KARAYOLLARI
GENEL MÜDÜRLÜĞÜ

KARAYOLU TEKNİK ŞARTNAMESİ

2023

(YOL ALTYAPISI, SANAT YAPILARI, KÖPRÜ VE TÜNELLER, ÜSTYAPI VE ÇEŞİTLİ İŞLER)

©Her hakkı saklıdır. Bu Teknik Şartnamenin bir kısmı veya tamamı Karayolları Genel Müdürlüğü'nün yazılı izni olmadan çoğaltılamaz. Bilgi erişim sistemine yüklenemez veya herhangi bir başka şekilde bir başka yere aktarılamaz.

ÖNSÖZ

Sorumluluk alanındaki karayolu ağlarının planlanması, projelendirilmesi, yapımı, bakımı, onarımı, işletilmesi ve karayolu altyapısı güvenliğinin sağlanması misyonuyla sektöründe uygulayıcı ve düzenleyici bir kamu kurumu statüsünde bulunan Karayolları Genel Müdürlüğü, hem çağı yakalamak hem de gelecek vizyon hedeflerine ulaşmak maksadıyla yeni teknoloji, yöntem ve standartları yakından takip ederek uygulamalarına yansıtmaktadır.

Sektöründe öncü ve yön veren konumuyla Genel Müdürlüğümüz, en önemli uygulama dokümanlarından biri olan ve diğer kamu kurumu ve özel sektör kuruluşları tarafından da büyük ölçüde rehber olarak kullanılan Karayolu Teknik Şartnamesini (KTŞ) yeniden düzenlemiştir.

Bu şartname revizyonuyla deney standartları güncellenmiş, Ar-Ge çalışmalarımız ve uygulamadan elde edilen tecrübeler ışığında çevreye duyarlı, geri dönüşümü esas alan, enerji verimliliği yüksek yeni teknolojiler ve uygulama metotları şartnameye eklenmiştir. Ayrıca yapım çalışmalarının kalite kontrolüne yönelik yeni yaklaşımlar da benimsenmiştir.

Bu şartnamenin hazırlanmasında emeği geçen ve katkı veren tüm kişi ve kuruluşlara, Şartname Güncelleme Komisyonu üyelerine ve koordinatörlük görevini başarıyla yürüten Araştırma ve Geliştirme Dairesi Başkanlığı ve çalışanlarına teşekkür eder, Şartnamenin uygulanmasında gereken titizliğin gösterileceği inancıyla ülkemize ve teşkilatımıza yararlı olmasını dilerim.

Ahmet GÜLŞEN
Genel Müdür

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

T.C.
ULAŞTIRMA VE ALTYAPI BAKANLIĞI
Karayolları Genel Müdürlüğü
Araştırma ve Geliştirme Dairesi Başkanlığı

Sayı : E.40129364- 020 / 211002 27.12.2023
Konu : Karayolu Teknik Şartnamesi-2023

GENEL MÜDÜRLÜK MAKAMINA

Ulusal ve uluslararası güncel standartlara, son teknolojik gelişmelere, uygulama ve araştırmalardan elde edilen tecrübelere göre yeniden düzenlenerek hazırlanan "Karayolu Teknik Şartnamesi-2023"ün onaylanarak, Karayolları Genel Müdürlüğü Merkez ve Taşra Teşkilatlarınca, onay tarihinden itibaren yapılacak işlerde uygulamaya konulmasını "OLUR" emirlerine arz ederim.

Şenol ALTIOK
Araştırma ve Geliştirme Dairesi Başkanı

Uygun görüşle arz ederim.

Ahmet SAĞLAM
Genel Müdür Yardımcısı

O L U R

Ahmet GÜLŞEN
Genel Müdür

EK:
Karayolu Teknik Şartnamesi-2023

"Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır."
Belge Doğrulama Kodu: "mtqhp93324A0" Belge Doğrulama Adresi: "https://www.turkiye.gov.tr/kgm-ebys"

Devlet Mahallesi İnönü Bulvarı No: 14A 06420 Çankaya/ANKARA
Bilgi İçin : Oktay CANTİMUR
Kalifiye İşçi
Telefon No :312 449 75 88 Faks: 312 449 71 55
Telefon : 97589
İnternet Adresi :www.kgm.gov.tr
e-posta : h-ocantimur@kgm.gov.tr
İlgili Birim :Kalite Yönetim ve Ar-Ge Şubesi Müdürlüğü

KARAYOLU TEKNİK ŞARTNAMESİ GÜNCELLEME KOMİSYONU

Komisyon Başkanı: Şenol ALTIOK (Araştırma ve Geliştirme Dairesi Başkanı)

Derleme ve Yayım : Ahmet SAĞLIK, Mevra AZAK

Düzeltme ve Redaksiyon: İlkay TİMUR, İbrahim ONAY

ADI SOYADI	*POZİSYONU*	*ÇALIŞTIĞI BİRİM*
GENEL HÜKÜMLER, PROJE ŞARTLARI VE YOL ALTYAPISI ÇALIŞMA GRUBU		
Ahmet SAĞLIK (Grup Başkanı)	*Kalite Yönetim ve Ar-Ge Şubesi Müdürü*	*Ar-Ge Dai.Bşk.*
Mevra AZAK	*Kalite Yön. ve Ar-Ge Şb.Md.Yrd.*	*Ar-Ge Dai.Bşk.*
İlkay TİMUR	*Üstyapı Geliştirme Şb.Md.Yrd.*	*Ar-Ge Dai.Bşk.*
İbrahim ONAY	*Ar-Ge Proje Yönetimi Şefi*	*Ar-Ge Dai.Bşk.*
Şenol ÇÖMEZ	*Toprak ve Stabilizasyon Şefi*	*Ar-Ge Dai.Bşk.*
Hasan Özgür DAŞ	*Jeolojik Etütler Şefi*	*Ar-Ge Dai.Bşk.*
Mehmet TOKGÖZ	*Araştırma ve Geliştirme Başmühendisi*	*Karayolları 1.Bölge Müdürlüğü*
Suhan MUTLU	*Yol Yapım Şb.Md.Yrd.*	*Yol Yapım Dai.Bşk.*
Orhan Cavit GEREDELİOĞLU	*Makine Şubesi Müdürü*	*Makine ve İkmal Dai.Bşk.*
Mine YURDAKUL	*Çevre Şubesi Müdürü*	*Etüt ve Proje Dai.Bşk.*
Ömer Fevzi ÇELEBİ	*Yol Etüt ve Proje Şb.Md.Yrd.*	*Etüt ve Proje Dai.Bşk.*
Uğur AKKAŞ	*Yapım ve Danışmanlık İhaleleri Şb. Müdürü*	*Program ve izleme Dai.Bşk.*
Arif SEZER	*Proje ve Danışmanlık Şb.Md.*	*İşletmeler Dai.Bşk.*
DAYANMA YAPILARI VE ŞEVLERİN DESTEKLENMESİ ÇALIŞMA GRUBU		
Aydın DURUKAN (Grup Başkanı)	*Jeolojik Hizmetler Şubesi Müdürü (Grup Başkanı)*	*Ar-Ge Dai.Bşk.*
Yasin ÇEVİK	*Jeolojik Hizmetler Şb.Md.Yrd.*	*Ar-Ge Dai.Bşk.*
Battal YALÇIN	*Zemin Mek. ve Tün. Şb.Md.Yrd.*	*Ar-Ge Dai.Bşk.*
Murat İLGİNOĞLU	*Zemin Mek. ve Tün. Şb.Md.Yrd.*	*Ar-Ge Dai.Bşk.*
Muhammed İrşad ÖZKAYNAK	*Zemin Mek. Lab.Şefi*	*Ar-Ge Dai.Bşk.*
Recep TEMİZ	*Jeolojik Etütler Şefi*	*Ar-Ge Dai.Bşk.*
Mehmet ERTURUN	*Kontrol Şefi*	*Karayolları 4.Bölge Müdürlüğü*
Ergun YALÇIN	*Araştırma ve Geliştirme Başmühendisi*	*Karayolları 5.Bölge Müdürlüğü*
Adem YEŞİL	*Araştırma ve Geliştirme Başmühendisi*	*Karayolları 14.Bölge Müdürlüğü*
Tolga DİNÇEL	*Yol Üstyapı Şubesi Müdürü*	*Yol Yapım Dai.Bşk.*
Didem YILDIZ TEMİZ	*Proje Mühendisi*	*Etüt ve Proje Dai.Bşk.*
SANAT YAPILARI, KÖPRÜLER VE TÜNELLER ÇALIŞMA GRUBU		
Galip Evrim ERYILMAZ (Grup Başkanı)	*Zemin Mek. ve Tüneller Şubesi Müdürü (Grup Başkanı)*	*Ar-Ge Dai.Bşk.*
Kemal Koray SARAÇ	*Jeolojik Hizmetler Şb.Md.Yrd.*	*Ar-Ge Dai.Bşk.*
Ali ÜNSAL	*Malzeme Lab. Şb.Md.Yrd.*	*Ar-Ge Dai.Bşk.*
Mehmet Sercan KÜÇÜKASLAN	*Tünel Proje Şefi*	*Ar-Ge Dai.Bşk.*
Elif BAYRAK	*Doğal Yapı Taşı Laboratuvar Şefi*	*Ar-Ge Dai.Bşk.*
Ayhan CÖMERT	*Beton Laboratuvarı Şefi*	*Ar-Ge Dai.Bşk.*
Hüseyin KANAT	*Mekanik Laboratuvarı Şefi*	*Ar-Ge Dai.Bşk.*
Hasan SARIOĞLAN	*Yol Yapım Şubesi Müdürü*	*Yol Yapım Dai.Bşk.*
Özge BEŞTEPE	*Tünel Yapım Şefi*	*Sanat Yapıları Dai.Bşk.*
Murat KOLOĞLU	*Sanat Yapıları Yapım Şefi*	*Sanat Yapıları Dai.Bşk.*
Mehmet TOKGÖZ	*Araştırma ve Geliştirme Başmühendisi*	*Karayolları 1.Bölge Müdürlüğü*
Özkan KAÇAN	*Tünel Bakım Onarım İşletme Şefi*	*Tesisler ve Bakım Dai.Bşk.*
Rahşan YILDIRIM TELEK	*Sanat Yapıları Şefi*	*İşletmeler Dai.Bşk.*
Faruk YILDIZ	*Sanat Yapıları Mühendisi*	*İşletmeler Dai.Bşk.*
Fatih AKKAYA	*Proje Şefi*	*Etüt ve Proje Dai.Bşk.*
YOL ÜSTYAPISI ÇALIŞMA GRUBU		
Muhammet KOMUT(Grup Başkanı)	*Üstyapı Geliştirme Şubesi Müdürü (Grup Başkanı)*	*Ar-Ge Dai.Bşk.*
Serdar KAŞAK	*Üstyapı Geliştirme Şb.Md.Yrd.*	*Ar-Ge Dai.Bşk.*
Burak SAĞLAM	*Üstyapı Etüt Proje Şefi*	*Ar-Ge Dai.Bşk.*
E. Nazan ÜNAL	*Üstyapı Yönetim Sistem Şefi*	*Ar-Ge Dai.Bşk.*
Hakan ORAL	*Üstyapı Etüt Proje Şefi*	*Ar-Ge Dai.Bşk.*
Mehmet Ali ALKAN	*Üstyapı Etüt Proje Şefi*	*Ar-Ge Dai.Bşk.*
Savaş Nedim TUTAN	*Bitümlü Karışımlar Şefi*	*Ar-Ge Dai.Bşk.*
Şenol ÇÖMEZ	*Toprak ve Stabilizasyon Şefi*	*Ar-Ge Dai.Bşk.*
Tuba ÖZTÜRK	*Bitümlü Bağlayıcılar Şefi*	*Ar-Ge Dai.Bşk.*
Mustafa DOĞAN	*Yol Üstyapı Bakım Onarım Şubesi Müdürü*	*Tesisler ve Bakım Dai.Bşk.*
Tolga DİNÇEL	*Yol Üstyapı Şubesi Müdürü*	*Yol Yapım Dai.Bşk.*
Ali Osman BAKİ	*Bölge Müdür Yardımcısı*	*KÖSO Bölge Müdürlüğü*
Hakan BENLİ	*Araştırma ve Geliştirme Başmühendisi*	*Karayolları 7.Bölge Müdürlüğü*
ÇEŞİTLİ İŞLER ÇALIŞMA GRUBU		
Nilgün GÜNGÖR (Grup Başkanı)	*Malzeme Lab. Şubesi Müdürü (Grup Başkanı)*	*Ar-Ge Dai.Bşk.*
Emine ÖZCAN	*Malzeme Lab. Şb.Md.Yrd.*	*Ar-Ge Dai.Bşk.*
Nuran KÖKER	*Fizik Laboratuvarı Şefi*	*Ar-Ge Dai.Bşk.*
Nuri TEMUR	*Kimya Laboratuvarı Şefi*	*Ar-Ge Dai.Bşk.*
Furkan ATMACA	*Mekanik Laboratuvarı Mühendisi*	*Ar-Ge Dai.Bşk.*
Fatih ACIKÖK	*Beton Laboratuvarı Mühendisi*	*Ar-Ge Dai.Bşk.*
Arif POLAT	*Trafik Güvenliği İşaretleme Şubesi Müdürü*	*Trafik Güvenliği Dai.Bşk.*
Murat Dursun BARUT	*Akıllı Ulaşım Sistemleri Şubesi Müdürü*	*Trafik Güvenliği Dai.Bşk.*
Mehmet ATAŞ	*Yol Bakım Onarım Şubesi Müdürü*	*Tesisler ve Bakım Dai.Bşk.*
Faruk Ziya ÖZTÜRK	*Yol Bakım Onarım Şb.Md.Yrd.*	*Tesisler ve Bakım Dai.Bşk.*
Tayfun ÖZSÖZ	*Yol Bakım Şefi*	*Tesisler ve Bakım Dai.Bşk.*
Çiğdem EHİL	*Yol Boyu Gelişim Şefi*	*Tesisler ve Bakım Dai.Bşk.*
Lale ÜNSAL	*Trafik İşaretleme Şefi*	*İşletmeler Dai.Bşk.*
Ozan Kaan YILDIZ	*Yapım Şefi*	*İşletmeler Dai.Bşk.*
Özlem ALACA	*Peyzaj İşleri Şefi*	*İşletmeler Dai.Bşk.*
Engin SÜMER SARI	*Mekanik Sistemler Şefi*	*İşletmeler Dai.Bşk.*
Nurhan ACEMİ	*Teknik İşler ve Programlama Şefi*	*Taşınmazlar Dai.Bşk.*

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

GİRİŞ

Karayolu Teknik Şartnamesinde (KTŞ) yer alan konuların değişmesi, gelişmesi, ilave konuların ortaya çıkması ve standartlarda oluşan revizyonlar nedeni ile KTŞ'nin güncellenmesi gereği duyulmuştur. Karayolu Teknik Şartnamesinin 6. Revizyon çalışması beş adet çalışma grubu oluşturularak gerçekleştirilmiştir. 1. Çalışma Grubu "Genel Hükümler, Proje Şartları ve Yol Altyapısı", 2.Çalışma Grubu "Dayanma Yapıları ve Şevlerin Desteklenmesi", 3.Çalışma Grubu "Sanat Yapıları, Köprüler ve Tüneller", 4.Çalışma Grubu "Yol Üstyapısı", 5.Çalışma Grubu "Çeşitli İşler" konularını incelemişlerdir.

Şartname içerisinde ele alınan konuların kapsamları nedeni ile sadece metrik birimler kullanılmamakta, bunun dışında birimler de yer almaktadır. Birimler arası dönüşüm kolaylığı açısından giriş bölümünde bu birimler ile ilgili dönüşüm tabloları da verilmiştir.

Şartnamenin 2023 yılında yayımlanan bu basımının elektronik versiyonu "www.kgm.gov.tr" internet adresimizden de erişilebilen e-devlet uygulaması üzerinden kullanıcılara açılmıştır. Bundan sonra yapılacak Şartname revizyonlarının güncel hallerine bu adresten erişilebilir. Şartnamenin sözleşme eki olacağı yapım işi ihalelerinde, isteklilerin teklif tarihi itibariyle Şartnamenin güncel versiyonlarını yine bu adresten kontrol etmeleri gerekmektedir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

AÇIKLAMALAR

Şartname güncelleme çalışmalarının yapılabilmesi için Karayolları Genel Müdürlüğünün 03.11.2021 tarihli "OLUR"u ile Güncelleme Komisyonu oluşturulmuştur. Genel Müdürlük Daire Başkanlıkları ve Bölge Müdürlükleri ile ilgili kamu kurumlarından, özel sektör kuruluş ve temsilciliklerinden de görüşler alınarak 6. revizyon gerçekleştirilmiştir. Aşağıda değişen bölümler, ilave olan bölümler ve çıkartılan bölümler belirtilmiştir.

Değişen Bölümler

KISIMLAR: 101-106, 151-154, 203-206, 209-211, 213-214, 216-218, 251-259, 304-309, 315-316, 318-352, 401-419, 503-507, 510-516, 518-525.

İlave Olan Bölümler

Kısım 107	Malzeme Ocaklarının İzin İşlemleri ve İşletilmesi
Kısım 108	Yüklenicinin İş Sağlığı ve Güvenliği Konusunda Yükümlülükleri
Kısım 221	Düşey Bant Dren Yöntemi ile Zemin İyileştirmesi
Kısım 222	Ayırma Amaçlı Geotekstil Kullanımı
Kısım 223	Yüksek Basınçlı Harç (Jet Grout) Uygulaması
Kısım 224	Derin Zemin Karıştırma (DZK) Uygulaması
Kısım 225	Genleştirilmiş Polistiren Blok (Geofoam) İle Dolgu Yapılması
Kısım 226	Zayıf Zeminlerde Geohücre Uygulamaları
Kısım 227	Kireç ile Kütle Stabilizasyonu
Kısım 420	Reçine Esaslı Emülsiyon Astar Bağlayıcılar
Kısım 421	Mastik Asfalt (MA)
Kısım 422	Asfalt Bordür
Kısım 423	Çelikhane Cürufunun Bitümlü Karışımlarda Yapay Agrega Olarak Kullanımı
Kısım 424	Köpük Bitümle Stabilize Temel (KBST)
Kısım 425	Yüzey Düzgünlüğünün Profilometre Ölçüm Cihazı ile Kontrolü
Kısım 509	Akıllı Ulaşım Sistemleri
Kısım 517	Sarsma Bandı Uygulaması (Oyuklu Tip)
Kısım 526	Yol Yüzeyine Dökülen Yağ, Yakıt ve Benzeri Petrol Türevi Sıvı Maddelerin Temizlenmesinde Kullanılacak Emici (Sorbent) Malzemeler

Çıkartılan Bölümler

Kısım 509	Işıklı İşaret / Sinyalizasyon Tesisleri
Kısım 517	Otoyol Peyzaj Proje, Yapım ve Bakım İşleri

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

BİRİM SİSTEMLERİ, BİRİM DÖNÜŞÜMLERİ

ULUSLARARASI BİRİM SİSTEMİ SI *(Fransızca: Système international d'unités)*

TEMEL BİRİMLER

Fiziksel Nicelik	Birim	Sembol
Uzunluk	metre	m
Kütle	kilogram	kg
Zaman	saniye	s
Elektrik Akımı	Amper	A
Termodinamik Sıcaklık	Kelvin	K
Işık Şiddeti	Kandela	cd
Madde Miktarı	Mol	mol

S.I. BİRİM SİSTEMİ - İNGİLİZ, US BİRİM SİSTEMİ - DÖNÜŞÜM FAKTÖRLERİ

ÇEVİR	ÇARPAN	ELDE EDİLEN / ÇEVİR	ÇARPAN	ELDE EDİLEN
Uzunluk				
inches, in***	$25{,}4 \times 10^{3}$	mikrometre, µm	$0{,}0393701 \times 10^{-3}$	inches, in***
inches, in***	25,4	milimetre, mm	0,0393701	inches, in***
inches, in***	0,0254	metre, m	39,3701	inches, in***
feet, ft	0,3048	metre, m	3,28084	feet, ft
yards, yd	0,9144	metre, m	1,09361	yards, yd
miles, mi	1,609344	kilometre, km	0,621371	miles, mi
Kütle				
ounce, oz	$28{,}349 \times 10^{3}$	miligram, mg	0,0352739	ounce, oz
ounce, oz	28,34952	gram, g	$0{,}0352739 \times 10^{-3}$	ounce, oz
pound, lb	453,59237	gram, g	0,00220463	pound, lb
Alan				
square inch, in^2	645,16	milimetre kare, mm^2	0,00155	square inch, in^2
square inch, in^2	0,00064516	metre kare, m^2	1550,00	square inch, in^2
square feet, ft^2	0,09290304	metre kare, m^2	10,7639	square feet, ft^2
square yard, yd^2	0,836127	metre kare, m^2	1,19599	square yard, yd^2
acres, ac	0,404685642	* hektar, ha	2,4710538	acres, ac
square miles, mi^2	2,58998811	kilometre kare, km^2	0,3861022	square miles, mi^2

** SI birim sisteminde olmayan, SI birim sistemi tarafından kabul edilen birim.*
*** SI birim sisteminde olmayan, SI birim sisteminde türetilmiş birim.*
**** ASTM E 11 ve AASTHO M 92 standartlarında elekler için 1 in = 25 mm olarak alınmaktadır.*

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

S.I. BİRİM SİSTEMİ - İNGİLİZ, US BİRİM SİSTEMİ - DÖNÜŞÜM FAKTÖRLERİ *(devam)*

ÇEVİR	ÇARPAN	ELDE EDİLEN / ÇEVİR	ÇARPAN	ELDE EDİLEN
Hacim				
cubic inch, in^3	16387,064	milimetre küp, mm^3	61,0237 x 10-6	cubic inch, in^3
cubic inch, in^3	16,387064	santimetre küp, cc, cm^3	0,06102374	cubic inch, in^3
cubic foot, ft^3	0,0283168	metre küp, m^3	35,3147	cubic foot, ft^3
cubic yard, yd^3	0,764555	metre küp, m^3	1,30795	cubic yard, yd^3
gallon, gal.	3,78541	* litre, l = 0,001 m^3	0,264172	gallon, gal.
fluid ounces, fl oz	29,5735296	* mililitre, ml	0,033814	fluid ounces, fl oz
(ing.) gallon, gall	4,5460919	* litre, l	0,2199692	(ing.) Gallon, gall
(US) gallon, gall	3,7854118	* litre, l	0,2641721	(US) Gallon, gall
Sıcaklık				
ÇEVİR	**ÇARPAN**	**ELDE EDİLEN / ÇEVİR**	**ÇARPAN**	**ELDE EDİLEN**
degree fahrenheit, ºF	(5/9)(ºF-32)	* santigrat derece, ºC	1,8 x ºC + 32	degree fahrenheit, ºF
deg. centigrade, ºC	ºC+273,15	Kelvin, ºK	ºK – 273,15	deg. centigrade, ºC
Zaman				
second, s	0,016666	dakika, dk	60	second, s
second	2,7777 $x10^{-4}$	saat, saa	3600	second
second	1,1574 x 10^{-5}	gün, g	86400	second
minutes, min	6,9444 $x10^{-4}$	gün, g	1440	minutes, min
Kuvvet				
pound force, lb-f	≈ 4,44822	** newton = kg x m/s^2, N	≈ 0,224809	pound force, lb-f
kilopond, kp	≈ 9,80655	** newton, N	≈ 0,101973	kilopond, kp
Gerilme (birim alana uygulanan kuvvet)				
pounds per sq. ft, lb/ft^2, psf	47,8803	** pascals, Pa = N/m^2	0,0208854	pounds per sq. ft, lb/ft^2, psf
psf	0,0478803	** kilopascal, kPa, kN/m^2	20,8854	psf
pounds per sq. inch, lb/in^2, psi	6894,7572	** pascals, Pa	0,000145038	pounds per sq. inch, lb/in^2, psi
psi	6,89476	** kilopascal, kPa	0,145038	psi
Aydınlatma				
foot-candle, lm/ft^2, fc	≈ 10,794	** lüks = lm/m^2, lx	0,0929	foot-candle, lm/ft^2, fc
foot-lambert, fl	3,42583	** lüminans kandela/ m^2	0,2919	foot-lambert, fl

** SI birim sisteminde olmayan, SI birim sistemi tarafından kabul edilen birim.*
*** SI birim sisteminde olmayan, SI birim sisteminde türetilmiş birim.*
**** ASTM E 11 ve AASTHO M 92 standartlarında elekler için 1 in = 25 mm olarak alınmaktadır.*

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

BÖLÜM / Kısım	İ Ç İ N D E K İ L E R	Sayfa/ Kısım
BÖLÜM 100	**GENEL HÜKÜMLER**	
Kısım 101	TERİMLER, KISALTMALAR VE ŞARTNAME DÜZENİ	1-14/101
Kısım 102	İŞİN KONTROL EDİLMESİ	1-2/102
Kısım 103	MALZEMENİN KONTROLÜ VE MUHAFAZASI	1/103
Kısım 104	PATLAYICI MADDELERİN TAŞINMASI, DEPOLANMASI VE KULLANILMASI	1-3/104
Kısım 105	ÇEVRENİN KORUNMASI	1-4/105
Kısım 106	YAPI MALZEMELERİ MEVZUATI UYGULAMALARI, CE VE G İŞARETİ	1-2/106
Kısım 107	MALZEME OCAKLARININ İZİN İŞLEMLERİ VE İŞLETİLMESİ	1-4/107
Kısım 108	YÜKLENİCİNİN İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ KONUSUNDA YÜKÜMLÜLÜKLERİ	1-6/108
BÖLÜM 150	**PROJE ŞARTLARI**	
Kısım 151	ŞANTİYENİN KURULMASI	1/151
Kısım 152	YÜKLENİCİ TARAFINDAN KALİTE KONTROL SİSTEMİNİN OLUŞTURULMASI	1-2/152
Kısım 153	YÜKLENİCİ TARAFINDAN NUMUNE ALINMASI VE TEST YAPILMASI	1-2/153
Kısım 154	YOL YAPIM, BAKIM VE ONARIM ÇALIŞMALARINDA TRAFİĞİN KONTROLÜ	1-3/154
Kısım 155	TOPRAK EROZYONUNUN KONTROL EDİLMESİ	1-2/155
Kısım 156	TOZ KONTROLÜ İÇİN SULAMA	1/156
BÖLÜM 200	**YOL ALTYAPISI**	
Kısım 201	AĞAÇ KESME, KÖK SÖKME VE TEMİZLEME İŞLERİ	1-2/201
Kısım 202	İNŞAAT ALANINDA YER ALAN YAPI VE ENGELLERİN KALDIRILMASI	1/202
Kısım 203	ZAYIF ZEMİNLER	1-7/203
Kısım 204	KAZI İŞLERİ	1-8/204
Kısım 205	KÖPRÜ VE SANAT YAPILARI ÇEVRESİNDEKİ KAZI VE DOLGU İŞLERİ	1/205
Kısım 206	DOLGULAR	1-10/206
Kısım 209	KAZI FAZLALIKLARININ KALDIRILMASI	1-2/209
Kısım 210	İNCE TESVİYE YÜZEYİ (REGLAJ)	1-2/210

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

BÖLÜM / Kısım	İ Ç İ N D E K İ L E R	Sayfa/ Kısım
Kısım 211	İNCE TESVİYE YÜZEYİNİN ONARIMI	1/211
Kısım 212	BANKETLER	1/212
Kısım 213	TOPRAK YOLLARIN İNCE TESVİYESİ	1/213
Kısım 214	MEVCUT YOLLARDA İNCE TESVİYE YÜZEYİNİN YENİDEN HAZIRLANMASI	1/214
Kısım 215	SULAMA	1/215
Kısım 216	MEVCUT YOLLARIN ONARIMI VE BİTÜMLÜ KAPLAMA İÇİN HAZIRLANMASI	1/216
Kısım 217	KULLANILMAYAN/TERKEDİLEN YOL KESİMLERİNİN DÜZENLENMESİ	1/217
Kısım 218	KİREÇ İLE ZEMİN STABİLİZASYONU	1-12/218
Kısım 221	DÜŞEY BANT DREN YÖNTEMİ İLE ZEMİN İYİLEŞTİRMESİ	1-2/221
Kısım 222	AYIRMA AMAÇLI GEOTEKSTİL KULLANIMI	1-4/221
Kısım 223	YÜKSEK BASINÇLI HARÇ (JET GROUT) UYGULAMASI	1-5/223
Kısım 224	DERİN ZEMİN KARIŞTIRMA (DZK) UYGULAMASI	1-5/224
Kısım 225	GENLEŞTİRİLMİŞ POLİSTİREN BLOK (GEOFOAM) İLE DOLGU YAPILMASI	1-11/225
Kısım 226	ZAYIF ZEMİNLERDE GEOHÜCRE UYGULAMALARI	1/226
Kısım 227	KİREÇ İLE KÜTLE STABİLİZASYONU	1-7/227
BÖLÜM 250	**DAYANMA YAPILARI VE ŞEVLERİN DESTEKLENMESİ**	
Kısım 251	GABİON YAPILMASI	1-12/251
Kısım 252	ŞERİT DONATILI ZEMİN DUVAR	1-4/252
Kısım 253	KAYA BULONU YAPIMI	1-4/253
Kısım 254	ZEMİN ÇİVİLİ DUVAR YAPIMI	1-4/254
Kısım 255	ZEMİN ANKRAJI YAPIMI	1-4/255
Kısım 256	GEOGRİD DONATILI ZEMİN DUVAR	1-4/256
Kısım 257	ÖNCEDEN DÖKÜMLÜ (PRECAST) MODÜLER DUVAR SİSTEMİ	1-3/257
Kısım 258	GEOHÜCRE (GEOCELL) DONATILI ZEMİN DUVAR	1-3/258
Kısım 259	ÇELİK TUTUCU AĞ SİSTEMLERİ	1-7/259

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

BÖLÜM / Kısım	İ Ç İ N D E K İ L E R	Sayfa/ Kısım
BÖLÜM 300	**SANAT YAPILARI, KÖPRÜLER VE TÜNELLER**	
Kısım 301	SANAT YAPILARINA AİT KAZI İŞLERİ	1-8/301
Kısım 302	BÜZ YATAKLARININ HAZIRLANMASI VE ETRAFININ DOLDURULMASI	1-6/302
Kısım 303	BÜZLERDEN BAŞKA SANAT YAPILARI İÇİN DOLGU	1-2/303
Kısım 304	TAŞ DOLGU	1-2/304
Kısım 305	TAŞ TAHKİMAT	1-4/305
Kısım 306	PERE	1-4/306
Kısım 307	KAGİR İNŞAAT	1-8/307
Kısım 308	BETON İŞLERİ	1-100/308
Kısım 309	DEMİR İŞLERİ	1-24/309
Kısım 310	MENFEZ VE KÖPRÜLERDEKİ İSKELE İŞLERİ	1/310
Kısım 311	BETON VE BETONARME BÜZ İŞLERİ	1-8/311
Kısım 312	BAKIR VE GALVANİZE SAC İŞLERİ	1/312
Kısım 313	DRENAJ İŞLERİ	1-28/313
Kısım 314	RÖGARLAR, MEMBA TESİSATI, SİFONLAR, GARGUYLAR	1-3/314
Kısım 315	BETON VE DOĞAL BORDÜRLER	1-13/315
Kısım 316	PREFABRİK BETON KAPLAMA ELEMANLARI VE DOĞAL PARKE TAŞLARI	1-14/316
Kısım 317	GROBETON DÖŞEME, TESVİYE BETONU, MUHAFAZA BETONU, ŞAP, BETON YÜZEY SIVASI VE ÇİMENTO BADANA	1-4/317
Kısım 318	YALITIM İŞLERİ	1-3/318
Kısım 319	KAZIK İŞLERİ	1-7/319
Kısım 320	ÖNGERİLMELİ PREFABRİK KİRİŞLER	1-12/320
Kısım 321	KÖPRÜ MESNETLERİ	1-11/321
Kısım 322	GENLEŞME DERZLERİ	1-5/322
Kısım 350	YENİ AVUSTURYA TÜNEL AÇMA YÖNTEMİ (NATM) İLE YAPILAN TÜNEL İŞLERİ	1-75/350
Kısım 351	PÜSKÜRTME BETON	1-52/351
Kısım 352	GERGİN EĞİK KABLO ASKILI SİSTEM	1-25/352

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

BÖLÜM / Kısım	İ Ç İ N D E K İ L E R	Sayfa/ Kısım
BÖLÜM 400	**YOL ÜSTYAPISI**	
Kısım 401	ALTTEMEL	1-7/401
Kısım 402	TEMEL	1-21/402
Kısım 403	BİTÜMLÜ SATHİ KAPLAMA	1-16/403
Kısım 404	MAKADAM SATHİ KAPLAMA	1-7/404
Kısım 405	BİTÜMLÜ KORUYUCU SATHİ KAPLAMA (SEAL COAT)	1-5/405
Kısım 406	BİTÜMLÜ TEMEL	1-17/406
Kısım 407	ASFALT BETONU BİNDER VE AŞINMA TABAKALARI	1-20/407
Kısım 408	TAŞ MASTİK ASFALT (TMA)	1-10/408
Kısım 409	BİTÜMLÜ KARIŞIM BAKIM MALZEMESİ	1-10/409
Kısım 410	BİTÜM EMÜLSİYONLU HARÇ TİPİ KAPLAMALAR	1-7/410
Kısım 411	SATHİ KAPLAMA VE BİTÜMLÜ KARIŞIM YAPIMINDA KULLANILACAK SOYULMAYA KARŞI MUKAVEMETİ ARTIRICI KATKI MALZEMELERİ	1-3/411
Kısım 412	BİTÜMLÜ BAĞLAYICILAR	1-15/412
Kısım 413	ASFALT KAPLAMANIN KAZINMASI	1-2/413
Kısım 414	KAZINMIŞ ASFALT KAPLAMANIN YENİDEN KULLANIMI İLE YAPILAN GERİ KAZANIM BİTÜMLÜ KARIŞIM TABAKASI	1-4/414
Kısım 415	ASFALT VE BETON KAPLAMALARDA UYGULANAN DERZ VE ÇATLAK DOLGU MALZEMELERİ ÖZELLİKLERİ VE UYGULAMA ESASLARI	1-7/415
Kısım 416	BİTÜMLÜ SICAK KARIŞIM TABAKALARINDA KULLANILAN GEOSENTETİK MALZEMELER VE ÇELİK GRİDLER	1-6/416
Kısım 417	POROZ ASFALT (PA)	1-7/417
Kısım 418	KAUÇUK MODİFİYE BİTÜMLER VE KAUÇUK ASFALT KARIŞIMLARI	1-6/418
Kısım 419	ILIK KARIŞIM ASFALTLAR (İKA)	1-4/419
Kısım 420	REÇİNE ESASLI EMÜLSİYON ASTAR BAĞLAYICILAR	1-6/420
Kısım 421	MASTİK ASFALT (MA)	1-8/421
Kısım 422	ASFALT BORDÜR	1-13/422
Kısım 423	ÇELİKHANE CÜRUFUNUN BİTÜMLÜ KARIŞIMLARDA YAPAY AGREGA OLARAK KULLANIMI	1-6/423
Kısım 424	KÖPÜK BİTÜMLE STABİLİZE TEMEL (KBST)	1-7/424
Kısım 425	YÜZEY DÜZGÜNLÜĞÜNÜN PROFİLOMETRE ÖLÇÜM CİHAZI İLE KONTROLU	1-4/425

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

BÖLÜM / Kısım	İ Ç İ N D E K İ L E R	Sayfa/ Kısım
BÖLÜM 500	**ÇEŞİTLİ İŞLER**	
Kısım 501	TİP-I SERVİS YOLU	1/501
Kısım 502	TİP-II SERVİS YOLU	1/502
Kısım 503	TRAFİK İŞARETLERİ	1-22/503
Kısım 504	YATAY İŞARETLEME	1-18/504
Kısım 505	TRAFİK İŞARET LEVHALARINDA KULLANILAN REFLEKTİF VE REFLEKTİF OLMAYAN MALZEMELER	1-6/505
Kısım 506	OTOKORKULUKLAR	1-15/506
Kısım 507	YOL KENAR DİKMELERİ	1-9/507
Kısım 508	KONTROL KESİM LEVHALARI	1/508
Kısım 509	AKILLI ULAŞIM SİSTEMLERİ	1/509
Kısım 510	PREFABRİK ÇİT DİREKLERİ	1-4/510
Kısım 511	GALVANİZLİ KAFES TELDEN ÇİT YAPILMASI	1-4/511
Kısım 512	JİLETLİ TEL	1-2/512
Kısım 513	OTOYOLDA KULLANILAN TEL ÖRGÜLÜ KAFES ÇİT	1-2/513
Kısım 514	PEYZAJ PLANLAMA VE PROJELENDİRME HİZMETLERİ	1-18/514
Kısım 515	PEYZAJ UYGULAMA ÇALIŞMALARI	1-17/515
Kısım 516	BİTKİ VE ALAN BAKIM ÇALIŞMALARI	1-6/516
Kısım 517	SARSMA BANDI UYGULAMASI (OYUKLU TİP)	1-2/517
Kısım 518	KAMULAŞTIRMA SINIRLARININ İŞARETLENMESİ	1-4/518
Kısım 519	YOL ÇEVRESİNİN TEMİZLENMESİ	1/519
Kısım 520	YÜKSEK GÖRÜNEBİLME ÖZELLİĞİNE SAHİP İŞ GÜVENLİĞİ YELEKLERİ	1-2/520
Kısım 521	KAR SİPERLERİ	1-18/521
Kısım 522	KAR DİREKLERİ	1-6/522
Kısım 523	KAR VE BUZ MÜCADELESİNDE KULLANILACAK KATI TUZLAR	1-2/523
Kısım 524	KAR VE BUZ MÜCADELESİNDE KULLANILACAK AGREGALAR	1/524
Kısım 525	KAR VE BUZ MÜCADELESİNDE KULLANILACAK BUZ ÇÖZÜCÜ VE ÖNLEYİCİ (SIVI) ÇÖZELTİ	1-4/525
Kısım 526	YOL YÜZEYİNE DÖKÜLEN YAĞ, YAKIT VE BENZERİ PETROL TÜREVİ SIVI MADDELERİN TEMİZLENMESİNDE KULLANILACAK EMİCİ (SORBENT) MALZEMELER	1-2/526

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

KARAYOLLARI
GENEL MÜDÜRLÜĞÜ

KARAYOLU TEKNİK ŞARTNAMESİ

BÖLÜM 100
GENEL HÜKÜMLER

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

101. TERİMLER, KISALTMALAR VE ŞARTNAME DÜZENİ

101.01 Terimlerin Anlamları

Karayolu Teknik Şartnamesinde ve sözleşmeye ait diğer belgelerde geçen terimlerin anlam ve açıklamaları aşağıda verilmiştir.

Absorbsiyon: Emme, su veya diğer sıvıların, katı malzemenin gözeneklerinin içine girmesidir.

Agrega: Belirli gradasyona ve kaliteye sahip kayaç parçaları, çakıl, kırmataş, kum vb. gibi mineral malzeme veya bunların karışımıdır.

Aliyman: Yolun proje yatay hattındaki doğrusal kısmıdır.

Alt Geçit: Karayolunun diğer bir karayolu veya demir yolunu alttan geçmesini sağlayan yapıdır.

Alt Yüklenici: İşin bir kısmının yapılması, İdare tarafından veya İdarenin onayı ile yüklenici tarafından kendisine verilen ve sözleşme ile İdareye veya yükleniciye bağlı olan özel veya tüzel kişilerdir. Yükleniciye sözleşmeyle bağlı olan alt yüklenicinin İdareye karşı hiçbir resmi sıfatı ve yetkisi yoktur.

Alttemel Tabakası: Üstyapı temel tabakasını taşımak üzere taban zemini üzerine yerleştirilen, belirli fiziksel özelliklere sahip granüler malzemeden oluşmuş üstyapı tabakasıdır.

Anroşman: Köprü ayaklarını, akarsu kenarındaki yapıları oyulmaya karşı koruyan iri taşlarla yapılan tahkimat çeşididir.

Anyonik Bitüm Emülsiyonu: Bitüm emülsiyonlarında kullanılan emülgatörlerin bitümde çözünen kısmı negatif yüklü ise üretilen emülsiyon anyonik bitüm emülsiyonudur.

Ariyet Ocağı: Yarmalardan çıkan malzemenin kalite ve rezerv açısından dolgu olarak kullanılmasının mümkün olmadığı durumlarda, dolgu oluşturmak amacıyla yakın çevreden temin edilen uygun nitelikli malzeme depolarıdır.

Asfalt Betonu: Belirli gradasyondaki agrega ve filler ile bitümlü bağlayıcının belirli şartlarda karışımından meydana gelen yüksek niteliğe sahip bitümlü tabakalardır.

Asfalt Çimentosu: Bitümlü kaplamaların yapımında doğrudan doğruya kullanılmak üzere, kıvamlılık ve kalitesi yönünden özel olarak hazırlanmış bitümlü bağlayıcı.

Asfalt Derz Dolgusu: Beton kaplamalar veya diğer yapılardaki derzleri ve çatlakları doldurmak için kullanılan bir bitümlü malzemedir.

Astar Tabakası: Emici bir yüzeye uygulanmış, düşük viskoziteli sıvı asfalt veya emülsiyon.

Aşındırıcı: Kar ve buz mücadelesinde kullanılmak üzere, dane boyutu 6,35 mm'den büyük olmayan elenmiş kum, kırılmış elenmiş ocak taşı, dere malzemesi vb. malzemedir.

Aşınma Tabakası: Binder tabakası üzerine gelen ve üstyapının en üst tabakasını oluşturan bitümlü karışım tabakasıdır.

Aydınlanma Faktörü (Luminance Factor): Malzemenin gündüz görünürlüğüdür.

Bağlayıcı Madde: Pigment, dolgu maddesi, cam kürecik vb. maddeleri bir arada tutan ve boyanın yola yapışmasını sağlayan reçinemsi maddelerdir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Banket: Karayolları Trafik Kanununa göre; yaya yolu ayrılmamış karayolunda, taşıt yolu kenarı ile şev başı veya hendek iç üst kenarı arasında kalan ve olağan olarak yayaların ve hayvanların kullanacağı, zorunlu hallerde de araçların faydalanabileceği kısımdır.

Beton: Çimento, agrega, su ve gerektiğinde kimyasal ve mineral katkıların uygun oranlarda ve homojen olarak karıştırılmasıyla oluşturulan, başlangıçta plastik kıvamda olup şekil verilebilen, zamanla çimentonun hidratasyonu ile katılaşıp sertleşerek mukavemet kazanan bir yapı malzemesidir.

Beton Bordür Taşı: Aynı veya farklı seviyelerde bulunan yüzeyleri, fizikî veya görsel sınır meydana getirmek, çevrelemek, tek olarak veya diğer bordür taşları ile birlikte drenaj kanalları oluşturmak ve farklı türde trafik için düzenlenen yüzeyleri birbirinden ayırmak üzere kullanılan ön dökümlü beton birimdir.

Beton Temas Suyu: Beton imal edildikten sonra kullanım süresince, beton ile doğrudan temas halinde olan sudur.

Beton Yoğurma (Karma) Suyu: Beton imal edilirken kullanılan suyu ifade eder.

Beton Yol: Genellikle kumdan hazırlanan temel tabakası üzerine plâklar halinde dökülen ve betondan yapılan yoldur.

Binder Tabakası: Bitümlü temel veya temel tabakası üzerine gelen bitümlü karışım tabakasıdır.

Birim İş: Birim Fiyat Teklif Cetvelinde ismi ve fiyatı bulunan, ölçü ve ödemesi ayrı yapılan iş kısımlarıdır.

Bitüm: Ham petrolün rafine edilmesinden elde edilen ya da doğal asfalt olarak bulunan, tamamına yakını toluende çözünen ve ortam sıcaklığında çok viskoz ya da katıya yakın olan, görünürde buharlaşmayan, yapışkan ve su geçirmeyen malzeme.

Bitümlü Bağlayıcı: Ana bileşeni bitüm olan bağlayıcıların tümünü kapsayan malzemedir.

Bitüm Emülsiyonu: Bitümün su içinde uygun emülgatörler aracılığıyla dağılması ile oluşan malzemedir. Bitüm emülsiyonu, oluşmasını sağlayan emülgatörlerin anyonik veya katyonik olmasına bağlı olarak anyonik bitüm emülsiyonu veya katyonik bitüm emülsiyonu adlarını alır.

Bitümlü Sathi Kaplama: Hazırlanmış bir temel üzerine önce doğrudan doğruya sıcak bitümün daha sonra da bitümün üzerine agreganın uygulanması ile elde edilen kaplama tipidir.

Bitümlü Sıcak Karışım (BSK): Agrega ve bitümlü bağlayıcının, homojen ve işlenebilir bir karışım elde etmek amacıyla bir asfalt plentinde yüksek sıcaklıkta ($\geq$140ºC) karıştırılmasıyla elde edilen karışım tipi.

Bitümlü Temel Tabakası: Bağlayıcılı veya bağlayıcısız bir temel tabakası üzerine inşa edilen bitümlü karışım tabakasıdır.

Boya: Organik bir çözücüde veya suda asılı halde katı maddeler içeren bir sıvı üründür.

Boykesit (Profil): Yol ekseninin düşey düzlemdeki izdüşümü veya kotlu yol eksenidir.

Brükner: Tasarımda belirlenen kırmızı kota ulaşılması için gerekli toprak imalatlarının miktarlarını içeren, sıkışma ve kabarma oranları da dikkate alınarak yarmadan ve/veya ariyetten dolguya ve yarmadan depoya yapılacak en ekonomik taşımaları ve bunların mesafelerini gösteren hacim şemasıdır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Buz Çözücü (Deicing) Sıvı: Buz oluştuktan sonra buz çözmek için kullanılan sıvı kimyasal maddelerdir.

Buzlanma Önleyici (Anti-Icing) Sıvı: Buzlanmayı önlemek için kullanılan sıvı kimyasal maddelerdir.

Buz Çözücü ve Önleyici (Sıvı) Çözeltiler: Karayollarında kış şartlarında, trafik güvenliğini artırmak için kar, buzlanmış kar, donmuş yağmur vb. gibi yol üzerindeki etkenlerin çözünmesinde ve oluşumlarının önlenmesinde kullanılan sıvı çözeltilerdir.

Büzülme Derzi: Rijit kaplamalarda (beton yol) oluşacak kontrolsüz çatlakları ve/veya büzülme çatlaklarını kontrol altına almak için oluşturulan aralık.

Cilalanmış Agrega: Trafik tesiri ile aşınarak kaygan hale gelmiş veya doğal halde iken cilalı bir yüzeye sahip olan agrega. Bu tip agregalar ıslak halde iken düşük sürtünme katsayısına sahiptirler.

CTP Yol Kenar Dikmesi: Cam takviyeli polyesterden mamul yol kenar dikmesidir.

Çatı Eğimi: Yol platformundaki suların yüzeysel drenajını sağlamak amacıyla yol enkesitinde eksenden iki kenara doğru uygulanan negatif eğimdir.

Çevresel Etki Değerlendirme (ÇED): Gerçekleştirilmesi planlanan projelerin çevreye olabilecek olumlu ve olumsuz etkilerinin belirlenmesinde, olumsuz yöndeki etkilerin önlenmesi ya da çevreye zarar vermeyecek ölçüde en aza indirilmesi için alınacak önlemlerin, seçilen yer ile teknoloji alternatiflerinin belirlenerek değerlendirilmesinde ve projelerin uygulanmasının izlenmesi ve kontrolünde sürdürülecek çalışmalardır.

Damıtma (Destilasyon): Bitümlü malzemelerin, belirtilmiş sıcaklıklarda buharlaşan miktarı ile kalıntının miktar ve niteliğini tayin etmektir.

Dayanma Yapıları: Yol platformunun tasarım standartlarına uygun olarak yerleştirilebilmesi için yapılan destek yapılarıdır (betonarme, beton/harçlı taş istinat veya iksa duvarları, donatılı toprak duvarlar, gabion duvarlar, zemin çivili duvarlar, bulonlu duvarlar, kazıklı perde duvarlar, kazıklı ankraj duvarlar vb.).

Deney/Test: Deney, bir malzeme ya da ürünün belli bir özelliğini, kabul edilmiş belli bir metoda göre tespit etmek amacıyla yapılan işlemdir. Test ise bir malzeme ya da ürünün amaca uygunluk yönünden belli bir özelliğinin belirlenmesi için yapılan deneydir. Bu şartnamede biri için belirtilen şartlar diğeri için de aynen geçerlidir.

Depo Malzemesi: Yarma fazlası veya niteliği uygun olmayan kazı malzemesidir.

Depo Yeri: Projesinde veya İdare tarafından belirlenen malzemenin konulduğu yerdir.

Derz: İki yapı gereci, elemanı ya da yapının iki bölümü arasında kalan aralıktır.

Dever: Yatay kurplarda merkezkaç kuvveti nedeniyle taşıtların dışarıya savrulmalarını önlemek için yol platformuna uygulanan enine eğimdir.

Dolgu: Doğal zemin üzerinde üstyapıya kadar doldurularak inşa edilen kısımdır.

Dolgu Maddesi (Katı Madde): Boyada uygulama ve film oluşturma özelliklerini ayarlamak için kullanılan örtücülükleri az mineral tozlardır. Boyanın dolgu maddesini oluştururlar. Kalsiyum karbonat, barit, dolomit vb. gibi maddeler boya içerisinde dolgu maddesi olarak kullanılırlar.

Drenaj: Yer altı ve yer üstü sularının yol gövdesine zarar vermeden uzaklaştırılmasıdır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Duktilite: Çekilerek uzatıldığı zaman büyük gerilmeler altında kopmaya karşı malzemenin gösterdiği dirençtir.

Enkesit: Yol gövdesi tabakaları ve elemanlarının yeterli genişlikte bir arazi kullanımını da kapsayacak şekilde eksene dik düşey düzlem ile arakesitidir.

Erozyon: Toprağın üst kısmının su ve rüzgar gibi dış etmenlerle taşınması olayıdır.

Esneklik: Yol üstyapısının yük altında oluşabilecek değişimleri karşılayabilme yeteneğidir.

Fauna: Yörenin hayvan topluluğu. Belirli bir bölgede yaşayan hayvanların tümü.

Filler: 200 No.lu eleği geçen mineral malzemedir.

Flora: Yöreye ait bitki örtüsü. Belirli bir bölgede yetişen bitkilerin hepsi, bitki örtüsü, bitki varlığı.

Floresan (Parlak) Malzeme: Absorblanmış dalga boylarından daha uzun dalga boylarında, optik ışımayı yayan malzemelerdir.

Fore Kazık: Belli uzunluk ve kesitte açılan bir zemin delgisi içerisine beton dökülerek elde edilen donatılı veya donatısız yapı elemanıdır.

Gabari: Araçların yüklü veya yüksüz olarak karayolunda güvenli seyirlerini temin amacıyla karayolu yapılarının (köprü, tünel vb.) uzunluk, genişlik ve yüksekliklerini belirleyen ölçüler, bir taşıt veya aracın eni ve yüksekliği ile güvenli olarak geçebileceği alandır.

Genleşme Derzi: Farklı genleşmelerden dolayı oluşabilecek hasarları önlemek için elemanlar arasına bırakılan boşluk.

Görüş Üçgeni: Kavşaklardaki komşu kollarda, kavşak başlangıcından itibaren, Karayolları Genel Müdürlüğünün yapım ve bakım ağında bulunan yollarda en az 150 m ve diğer yollarda en az 50 m mesafede taşıt yolunun tesis tarafındaki kenar çizgileri üzerinde alınacak iki noktanın birleştirilmesi ile bulunacak doğru parçasının, kavşak tarafında taşıt yolu kenar çizgileri ile teşkil ettiği alandır.

Gradasyon (Dane Boyutu Dağılımı): Malzeme içinde bulunan çeşitli boydaki danelerin ağırlıkça oranlarının dağılımıdır.

Güzergâh (Geçki): Karayolunun harita üzerinde takip etmiş olduğu yatay hat.

Harç: Yapıda taş ya da tuğla duvar örgüsünde kullanılan, örgüyü oluşturan ögeleri birbirine bağlamak için kullanılan malzeme.

Hendek: Karayolunda platformdan ve/veya şevlerden gelen yüzeysel suları toplayıp uygun yerlere deşarj eden yüzeysel drenaj yapısıdır.

Ilık Karışım Asfalt: Enerji tasarrufu sağlamak ve emisyonları azaltmak için bitümlü sıcak karışım sıcaklığını en az 20-30ºC düşürecek şekilde uygun metotla hazırlanan çeşitli katkıların kullanıldığı bitümlü bir karışımdır.

İdare: Sözleşmeyi yapan iş sahibi kurum veya kuruluşlardır.

İksa Duvarı: Yarma şevlerini desteklemek veya benzeri bir amaçla inşa edilmiş kagir veya betonarme duvardır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

İnce Tesviye (Reglaj) Tabakası:

1. Kaya yarmalarda yüzey düzgünlüğünü sağlamak için tesviye kotuna göre fazla kazı yapılarak bu kazı yerine seçme malzeme koymak suretiyle yapılan,

2. Toprak yarmalarda tesviye kotuna indirilmiş zeminin riperleme/sürülme vb. yöntemlerle kabartılarak, yeniden sıkıştırılması veya bazı hallerde çimento, kireç vb. ile stabilize edilmesi suretiyle elde edilen,

3. Dolgu kesimlerinde uygun kazı malzemesiyle yapılan,

dolgu ve yarmaların en üst tabakasıdır.

İnce Tesviye Yüzeyi: İnce tesviyesi yapılmış üstyapı tabanının en üst yüzeyidir.

Kafa Hendeği: Yarma kesimlerinde yüzeysel suların yarma şevlerine ve yol gövdesine zarar vermesini önlemek amacıyla yarma şevi ile doğal topoğrafyanın kesişme çizgisinden (şev kazığı çizgisi) yamaç yukarı tarafta açılan drenaj yapısıdır.

Kalite Kontrol: Kalite yönetiminin, kalite şartlarının gerçekleştirilmesine odaklanan bölümüdür.

Kalite Kontrol Planı: Sözleşme gereği proje kapsamında yapılacak imalat ve kullanılacak malzemelere uygulanacak kalite kontrol işlemlerini belirten doküman.

Kalite Yönetimi: Bir kuruluşun kalite bakımından sevk ve idaresi için koordine edilmiş faaliyetlerdir.

Kamulaştırma: Bir karayolu için gerekli belirli genişlikteki şeritsel bir koridorun içerisinde arazi parça ve bölümlerinin sahiplerinden satın alınarak kamu hizmetine tahsisidir.

Kamulaştırma Sahası: Yol yüzeyi, hendekler, şevler, sanat yapıları, köprüler, ariyet yerleri, malzeme ocakları ve diğer kısımları ile yolun yapımı ve emniyeti için kamulaştırılan arazidir.

Kaplama: Asfalt betonu, sathi kaplama, beton, parke vb. malzemeden oluşan ve kaymaya, trafiğin aşındırmasına ve iklim koşullarının ayrıştırma etkisine karşı koyan üstyapının üst tabakalarıdır.

Kar Mücadelesi: Kış programına dahil yolların trafiğe açık bulundurulması için yapılan çalışmaların tümü.

Kar Siperi: Kar ile mücadelede kullanılan ve yol boyunca rüzgarın esme yönü, şiddeti vb. bazı faktörlere bağlı olarak yerleştirilen parmaklık, çit, prefabrik, PVC vb. elemanlardır.

Karayolu: Trafik akışına imkân sağlamak üzere kamunun yararlanmasına açık olan arazi şeritleri, köprüler, tüneller, her türlü sanat yapıları, koruma yapıları ve diğer alanlardır.

Karayolu Peyzajı: Karayolunun doğal çevre üzerindeki olumsuz etkilerini en aza indirebilmek, şev stabilitesine katkıda bulunmak, gürültü ve egzoz gazlarına karşı engel oluşturmak, yolun monotonluğunu kırmak ve yola estetik bir görünüm kazandırmak amacıyla yapılan tasarım ve uygulama çalışmalarıdır.

Katyonik Bitüm Emülsiyonu: Bitüm emülsiyonlarında kullanılan emülgatörlerin bitümde çözünen kısmı pozitif yüklü ise üretilen emülsiyon katyonik bitüm emülsiyonudur.

Kavşak: İki veya daha fazla karayolunun kesişmesi, birleşmesi ve ayrılması ile oluşan ortak alan.

Kazıklı Temel: Temele gelen yükü zemine aktaran derin temel çeşididir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Kenar Dikmesi: Yol doğrultusunu ve kenarlarını göstermek üzere, yol kenarlarına belirli aralıklarla yerleştirilen elemandır.

Kenar Hendeği: Yol yüzeyi ve yakınından gelen yüzeysel suların toplanıp yol boyunca aktığı kısımdır.

Kesilme: Bitüm kürecikleri etrafındaki yüklerin muhtelif yollarla kaybolması ve dolayısıyla küreciklerin yan yana gelerek bir bitüm filmi meydana getirmesidir.

Kırmızı Kot: Karayolu güzergâhı üzerindeki herhangi bir noktanın bitmiş yol kaplama üst kotudur.

Kontrol Mühendisliği / Yapı Denetim Görevlisi: İdare tarafından, işlerin kontrol ve denetimi için görevlendirilecek bir memur veya bir heyet ve/veya İdare dışından bu işleri yapmak üzere görevlendirilecek gerçek veya tüzel kişi veya kişiler.

Köprü: Akarsu, kanal, durgun su ve vadi gibi açıklıkları üstten birbirine bağlayan veya trafik akımının başka bir trafik akımını kesmeden üstten veya alttan geçmesini sağlayan hesap açıklığı 10 m ve üzerindeki viyadük, altgeçit, üstgeçit ve benzeri mühendislik yapısıdır.

Köprü Altyapısı: Köprünün üstyapısı altında kalan ayak ve temel kısımlarıdır.

Köprülü Kavşak (Farklı Seviyeli Kavşak): İki veya daha fazla yolun hareket halindeki trafiği etkilemeden farklı düzlemde kavşak köprüsü ile meydana getirilmiş bağlantı yolu sistemi.

Köprü Üstyapısı: Köprünün mesnet ve ayakları üstünde kalan kısmıdır.

Kurp (Yatay ve Düşey Kurp): Proje yatay ve düşey hattındaki doğrusal kesimleri birleştiren eğrisel veya dairesel karayolu kesimidir.

Laboratuvar: Deneylerin ve ölçümlerin kontrollü bir şekilde yapılabilmesine olanak veren tesistir.

Malç: Tohumun yetişmesi için saman, su, toprak vb. karışım malzemesi. Tohum yastık malzemesi.

Memba: Suyun sanat yapısına geldiği kısımdır.

Mansap: Akış aşağı, suyun sanat yapılarından çıktığı kısımdır.

Marshall Deneyi: Standartlara uygun olarak hazırlanmış bitümlü karışım deney numunelerine uygulanan bir stabilite deneyidir.

Menfez: İnşası yapılacak yol yapısı ile akım çizgileri kesilen mecra, dere ve akarsulardaki akışı uygun şekilde devam ettirmek ve mücavir alanlardan yola gelecek her türlü suyu, yolun işletme süresi boyunca yerine getireceği fonksiyonu zedelemeyecek şekilde yoldan geçirerek uzaklaştırmak ve/veya taşıt, yaya ve hayvan geçişleri için inşa edilen ve açıklığı 10 m'ye kadar olan sanat yapısıdır.

Mıcır: Eş boyutlu, kırılmış, köşeli taş malzeme

Modifiye Bitüm: Üretim sırasında bir ya da daha fazla kimyasal katkı kullanılarak, reolojik özellikleri iyileştirilen bitüm.

Moloz Taş: Doğrudan doğruya ocaktan çıktığı şekliyle kullanılan veya yalnızca yatak yüzleri mümkün olduğu ölçüde çekiçle düzeltilerek kullanılan taştır.

Nivelman: Noktalar arasındaki yükseklik farkının belirlenmesi.

Normal Performanslı (NP) Reflektif Malzeme: Yapısında yansıtıcı eleman olarak cam kürecik kullanılarak yapılan geri yansıtıcı folyolardır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Otokorkuluk: Karayollarında, trafiğin güvenle seyrini sağlamak amacı ile yolun tamamına veya belirli kesimlerine konan ayırıcı ve koruyucu malzemelerdir.

Palye: Yüksek yarma ve dolgularda şev stabilitesi için düzenlenen kademedir.

Parafin: Bitümü oluşturan üç yapıdan birisi olan parafinler veya alifatikler doğrusal, üç boyutlu zincirsi yapıda olup mumsu veya yağsı bir özellik gösterir.

Parlama Noktası: Bir maddenin buharının alev temasında geçici olarak alev aldığı, fakat yanmaya devam etmediği en düşük sıcaklığın standart deney şartları altında ölçülmüş değeridir.

Penetrasyon: Bitümlü malzemelerin, standart bir iğnenin belirli bir yük altında ve sürede, belirli sıcaklıktaki bir numune içerisine dikey olarak girdiği derinlik cinsinden ifade edilen kıvamlılığıdır.

Peyzaj: Özellikleri, insan ve/veya doğal faktörlerin etkileşimi ve eylemi sonucunda insanlar tarafından algılandığı şekliyle oluşan bir alan.

Pigment: Malzemeye renk veren ince toz halindeki maddelerdir.

Platform: Karayolunun, taşıt yolu (kaplama) ile yaya yolu (kaldırım) veya banketinden oluşan kısmıdır.

Plent-miks: Plentte (tesiste) karıştırma demektir.

Polimer: Birçok küçük molekülün birleşerek oluşturduğu büyük molekül zincirine denir.

Polimer Modifiye Bitüm (PMB): Genellikle asfalt kaplamalarda tekerlek izi oluşumunu, kaplamalardaki çatlakları, bitümün oksidasyonunu ya da kaplamanın sudan dolayı zarar görmesini kontrol altına almak amacıyla bitüme bir ya da daha fazla organik polimer karıştırılması ile oluşan bitümlü bağlayıcılardır.

Polimer Modifiye Bitüm Emülsiyonu: Dağıtılan fazı polimer modifiye bitüm olan emülsiyon ya da lateks ile modifiye edilen bitüm emülsiyonu.

Proje: İdarece onaylanan veya hazırlanan planlar, boy kesit ve enkesitler, örnek enkesitler ve diğer detay resimleri ve benzerleridir.

Radye Temel: Yapı yüklerini, yapının oturduğu tüm yüzeye yayarak zemine aktaran yüzeysel betonarme temel tipi.

Refüj: Bölünmüş bir yolda zıt yönlerde hareket eden trafiği birbirinden ayıran kısımdır.

Reglaj: İnce tesviyedir.

Reflektif Malzeme: Gece karanlıkta bir ışık kaynağından gelen ışığı yapısında bulundurduğu yansıtıcı elemanlar ile geri yansıtan folyolardır.

Reflektivite (Fotometrik Özellikler): Belli bir ışık kaynağından gelen ışığın standartlarla belirlenmiş giriş ve gözlem açılarında alınan geri yansıma derecesidir ($cd / lx^{-1} \times m^2$).

Ripaj: Yol ekseninin çeşitli nedenler ile enkesit genişliği içinde sağa veya sola kaydırılmasıdır.

Rodmiks: Yol üstyapısı bakım ve onarımı için plentte veya yolda karıştırma sonucunda elde edilen bitümlü soğuk karışım malzemesidir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Röper: Yol boyunca en fazla 500 m'de bir düzenlenen ve gidiş-dönüş nivelmanı ile koordinatları belirlenmiş sabit noktadır.

Sanat Yapıları: Köprü, viyadük, tünel, menfez, istinat/iksa duvarı, tahkimat vb. mühendislik yapılarıdır.

Sarsma Bandı: Ses ve titreşim yoluyla sürücüleri yavaşlamaları ya da seyrettikleri şeridi terk etmek üzere oldukları hususunda uyaran karayolu veya banket üzerinde uygulanan yükseltilmiş veya oyuklu (frezelenmiş) yapılardır.

Seçme Malzeme: Tabanın taşıma gücünü arttırmak için dolgu, yarma ve üstyapı tabanlarına projesinde belirtilen kalınlıkta getirilerek serilip sıkıştırılan, ariyet ocaklarından veya kazı malzemelerinden temin edilen fiziksel özellikleri şartnamede belirtilen dolgu malzemesidir.

Servis Yolu: Yapım, bakım ve onarım çalışmalarının yapılabilmesi için trafiğin geçici olarak verildiği yoldur.

Siyah Kot: Karayolu güzergahı üzerindeki herhangi bir noktanın doğal arazi kotu.

Sıcak Daldırma Galvaniz (SDG): Tasarım ve kimyasal özellikleri galvanizlemeye elverişli, demir ve çelik ürünlerinin çinko banyosunda difüzyon sonucu metalik tepkimeye girerek çinkoyla kaplanması ile oluşur.

Sıvı Petrol Asfaltı [Katbek (Cut-back)]: Ham petrolün kolay uçucu bileşenlerinin damıtma yoluyla uzaklaştırılmasından sonraki kalıntıya, ham petrolün kaynama noktası yüksek bir bileşeninin, gazyağı tipinde orta derecede bir çözücü veya nafta ya da benzin tipi çok uçucu bir çözücü karıştırılmasıyla elde edilen yumuşak bağlayıcı. Bitüme uçucu bir inceltici malzeme (flux) ilave edilmesi ile viskozitesi düşürülen bitümlü bağlayıcı.

Yavaş Kür Olan Sıvı Petrol Asfaltları (SC) :

Ham petrol damıtma kalıntısına, ham petrolün kaynama noktası yüksek, mazot gibi, bir bileşeninin karıştırılmasıyla elde edilen yumuşak bağlayıcılardır.

Orta Hızda Kür Olan Sıvı Petrol Asfaltları (MC) :

Ham petrol damıtma kalıntısı ile gazyağı tipinde orta derecede uçucu bir çözücünün karıştırılmasıyla elde edilen bitümlü bağlayıcılardır.

Çabuk Kür Olan Sıvı Petrol Asfaltları (RC) :

Ham petrolün damıtma kalıntısı ile, nafta veya benzin tipi çok uçucu bir çözücünün karıştırılmasıyla elde edilen bitümlü bağlayıcılardır.

Soğuk Karışım Asfalt: Agrega, sıvı petrol asfaltı veya bitüm emülsiyonu ile plentte veya yolda soğuk olarak hazırlanan karışımdır. Soğuk karışımlar; düşük trafikli yollarda kaplama olarak veya Bitümlü Sıcak Karışım kaplamalı yollarda pürüzlülüğü, sızdırmazlığı, yüzey düzgünlüğünü sağlamak ve bakım-onarım amacıyla kullanılmaktadır.

Soğuk Uygulama Plastikleri: Tek veya çok bileşenli şekillerde tedarik edilen bir işaretleme malzemesidir. Soğuk uygulama plâstikleri, yalnızca kimyasal yolla yapışkan bir film oluştururlar.

Sözleşme: İhale edilen işin yapılması için İdare ile yüklenici arasında yapılan yazılı anlaşmadır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Şantiye Şefi: Yüklenici adına işin yapılmasını, teknik ve idari bakımdan yürüten, iş süresince şantiyede bulunan, yüklenici tarafından kendisine temsil yetkisi verilen ve 6235 sayılı Türk Mühendis ve Mimar Odaları Birliği Kanunu'na göre bu yetkiyi ve sorumluluğu taşıyabilecek kişidir.

Şartname: İşin yapılışına ve kullanılacak malzemeye ait direktifleri, metotları, nitelikleri, miktarları ve diğer şartları gösteren, teknik, genel, özel ve ek belgelerdir. Genel olarak yeni şartname maddelerini veya teknik şartnamedeki maddelerde yapılan değişiklikleri içine alan şartnameler "Ek Şartname"dir. Her işin özelliğine göre hazırlanmış bulunan, işin yapılışına ait direktifleri ve şartları, teknik şartnamede bulunmayan detaylı değişiklikleri içine alan ve her iş için ayrıca hazırlanan şartnameler "Özel Teknik Şartname"dir.

Şev: Yarma ve dolgularda, platform kenarının doğal zeminle bağlantısını sağlamak amacıyla oluşturulan eğimli zemin yüzeyidir.

Şev Değeri: Şevlerin yatay düzlem ile yaptıkları eğimin açı olarak, yatay/düşey düzlemlerin birbirlerine oranı olarak veya yüzde olarak belirtilen değeridir.

Şev Stabilitesi: Yarma ve dolgu şevlerinin kaymaya karşı gösterdiği dirençtir.

Tahkimat: Şev yüzeylerini, dere yataklarını, sanat yapısı temel dolgularını, vb. imalatları sağlamlaştırma, destekleme, koruma işlemidir.

Taş Mastik Asfalt (TMA): Kaba agrega danelerinin birbirine temasının sağlandığı iskelet yapı ile boşlukları dolduran ince agrega, filler, fiber ve bitümlü bağlayıcıdan oluşan, aşınma tabakası olarak kullanılan bir sıcak karışım tabakasıdır.

Temel Tabakası: Kaplama tabakası ile alttemel tabakası veya üstyapı tabanı arasında bağlantıyı, yük dağılımını ve düzgünlüğü sağlayan, yola gelen yükleri taşıyan ve alttemel veya üstyapı tabanına aktaran tabakadır.

Termoplastikler: Blok, taneli veya toz halde tedarik edilen, çözücü içermeyen işaretleme malzemesidir.

Titanyum dioksit (TiO_2): Boyalar, plastikler ve kauçuklarda esas pigment olarak kullanılır. Yüksek opaklıkta, açık beyaz renkte bir pigmenttir.

Toprak İşleri: Her cins zemin ve kaya birimlerde yapılan kazı, dolgu vb. tesviye işleridir.

Toprakarme: Temel betonu üzerine, prekast yüzey elemanların (panel), geri dolgu tabakalar içerisine yerleştirilen yüksek aderanslı sıcak-daldırma galvaniz kaplamalı çelik şeritler veya yüksek çekme dayanımlı plastik şeritlere bağlanması ile inşa edilen Donatılı Zemin Duvarıdır.

Tünel: Yeraltında yapılacak kazı ile istenilen kesitte boşluk oluşturulması ve desteklenmesi ile inşa edilen yer altı yapısıdır. Geçici şevler oluşturarak yapının inşa edilmesi, üzerinin ve yanlarının doldurulması şeklinde yapılan yapılar aç kapa tüneli olarak tanımlanır.

Tünel Portalleri: Yol güzergâhında bulunan tünellerin giriş ve çıkış yüzleridir.

Tüvenan Malzeme: Dereden çıkarılmış, elenmemiş ve yıkanmamış, olduğu gibi kullanılan kum-çakıl karışımı yapı malzemesidir.

Üst Geçit: Karayolunun diğer bir karayolu veya demir yolunu üstten geçmesini sağlayan yapıdır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Üstyapı Tabanı: İnce tesviye yüzeyi altında kalan, yarma veya dolgularda üstyapının taşıma gücüne etkisi olabilecek bir derinliğe kadar devam eden ve taşıma gücü üstyapı projelendirmesinde etkin olan tabakadır.

Viskozite: Bir akışkanın, iç sürtünmelerinden dolayı, harekete karşı direnç göstermesini sağlayan özelliği ve bu özelliğin kabul edilmiş bir metoda göre bulunan değeridir.

Vista: Manzara

Viyadük: Geometrik standardı düzeltmek (yolu kısaltmak, eğimi düşürmek vb.) amacıyla bir vadinin, bir karayolunun ya da demiryolunun geçişini sağlayan çok ayaklı köprüdür.

Vadi veya ırmak üzerinden demiryolu veya karayolunun geçişini sağlayan ayaklar üzerine oturtulmuş yüksek ve uzun köprü.

Yarma: Üstyapı taban kotunun üzerinde kalan kazı kısmıdır.

Yarma Hendeği: Yarmalarda platform ve şevlerden gelen suları toplayıp uygun yerlere boşaltan yapılardır.

Yol: Kara ulaştırma araçlarının gidiş gelişini temin amacıyla ortaya getirilen yapının bütünü bu terimle ifade edilir.

Yol Altyapısı: Yol üstyapısının oturduğu yarma, dolgu, sanat yapısı vb. kısımları ihtiva eden bölümdür.

Yol Altyapısı Tabanı: Yol alt yapısının oturduğu tabii zemin yüzeyi veya iyileştirilmiş tabii zemin yüzeyidir.

Yol Altyapısı Tabanı İyileştirme Tabakası: Yol alt yapısı tabanında kazılarak çıkarılan malzemenin yerine uygun evsafta malzeme getirilerek yapılan iyileştirme tabakasıdır.

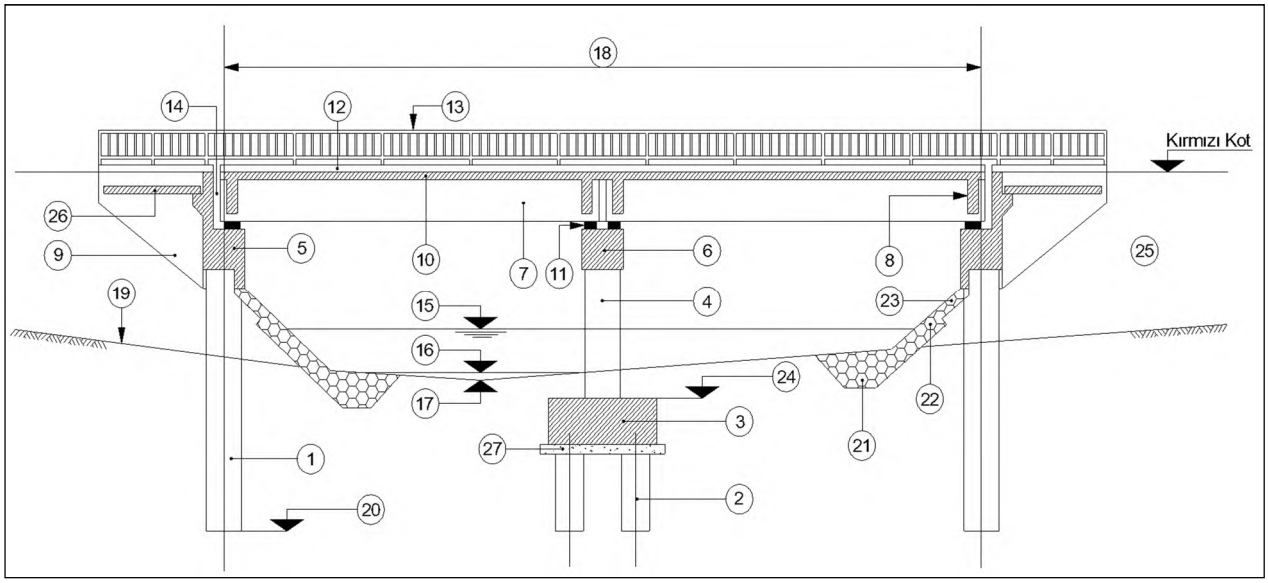
Yol Üstyapısı: Trafik yükünü taşımak, yolu çevre ve iklim şartlarına karşı korumak, trafik için güvenli ve konforlu bir yüzey oluşturmak üzere yol altyapısı üzerine inşa edilen; kaplama, temel ve alttemel tabakalarını içine alan yol yapısıdır. Üstyapı Tabakaları **Şekil-101-2**'de Tip Enkesitte gösterilmiştir.

Yüklenici: İhale koşullarını sağlayarak sözleşme imzalanmış, işi yapmak için yeterli ekip, ekipman ve uygulama kabiliyetine sahip, işi tamamlayarak idareye sorunsuz tesliminden sorumlu özel veya tüzel kişilerdir. Sözleşmede ikinci tarafı temsil eder.

Yüksek Performanslı (YP) Reflektif Malzeme: Yapısında yansıtıcı eleman olarak cam kürecik veya mikro-prizmatik yapılar kullanılarak yapılan geri yansıtıcı folyolardır.

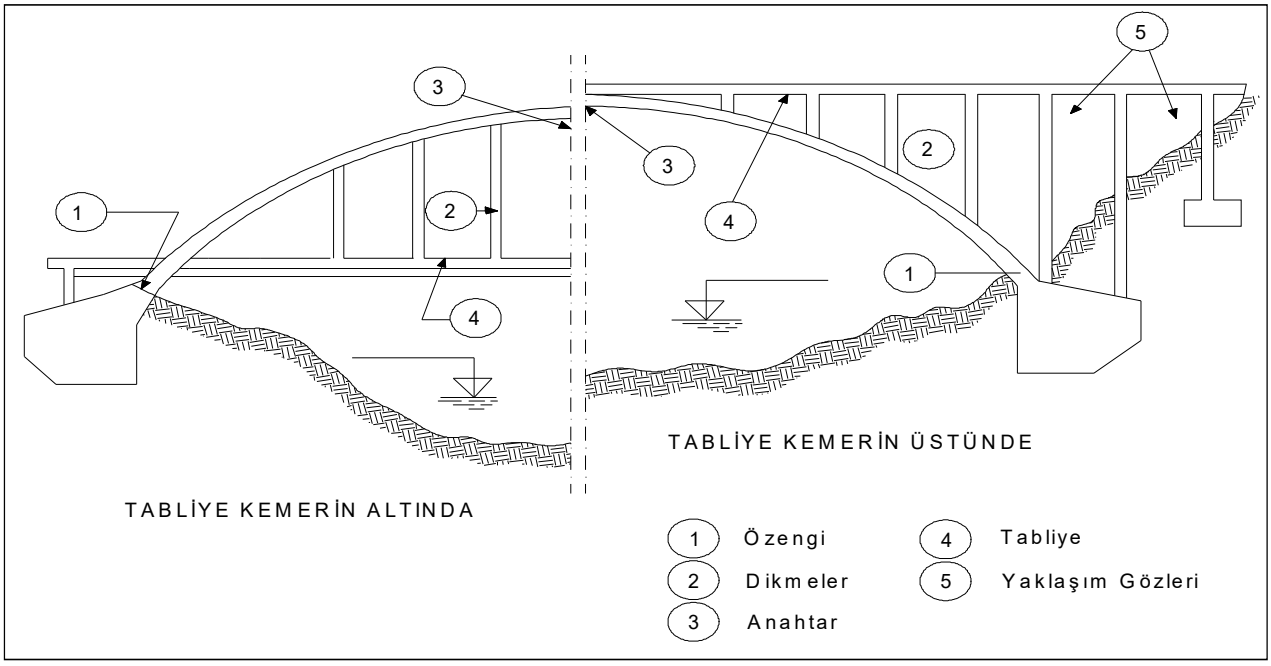
Zemin Çivisi: Projelerde gösterilen veya idare tarafından belirtilen yerlerde, yukarıdan aşağıya doğru kademeli olarak yapılan kazıda şev yüzeyinde açılan deliklere, çelik donatıların yerleştirilerek enjeksiyon yapılması ile oluşturulan çivili duvar (Bu işlem; zemin/ayrışmış kayacın kesme dayanımının artırılmasını sağlayan bir destekleme yöntemidir).

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.



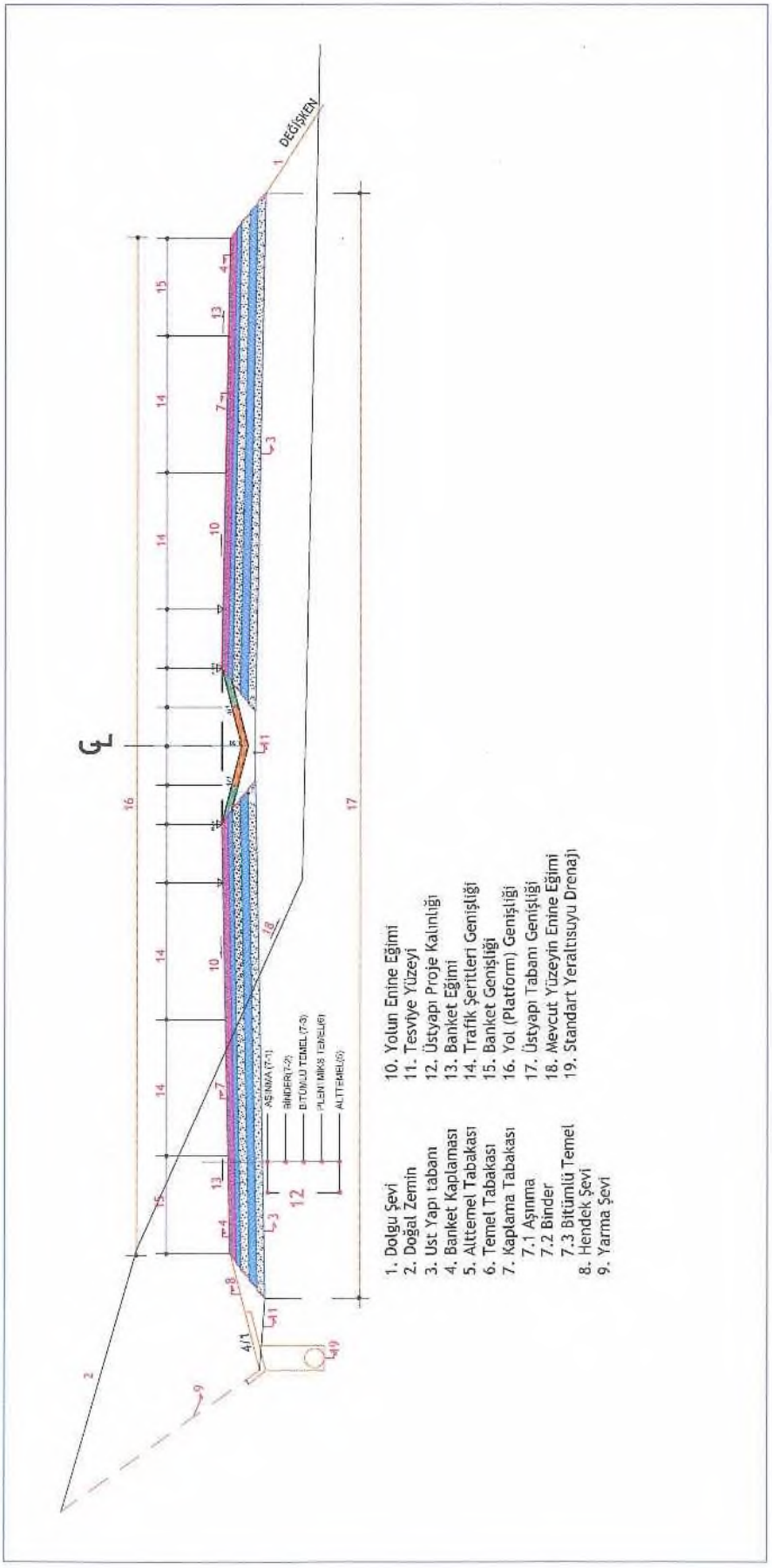
Yukarıdaki köprü krokisinde numaralandırılan yer ve elemanların adları şunlardır.

1- Fore kazık
2- Temel altı kazığı
3- Kazık başlığı
4- Kolon elevasyon
5- Kenar ayak başlık kirişi
6- Orta ayak başlık kirişi
7- Ana kiriş
8- Enleme kirişi
9- Kulak
10- Döşeme
11- Elastomer mesnet
12- Bordür
13- Korkuluk
14- Dilatasyon (Ayırım)
15- En yüksek su seviyesi
16- En alçak su seviyesi
17- Talveg
18- Köprü boyu
19- Tabii zemin
20- Kazık altı kotu
21- Adi anroşman
22- Muntazam anroşman
23- Pere
24- Rötret seviyesi
25- Yaklaşım dolgusu
26- Yaklaşım plağı
27- Grobeton



Şekil-101-1 Köprü Elemanları

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.



Şekil-101-2 Karayolu Tip Enkesiti (2x2 yol)

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

101.02 Kısaltmalar

1. **KGM,** Karayolları Genel Müdürlüğü
2. **ARGE,** Araştırma ve Geliştirme Dairesi Başkanlığı
3. **KTŞ,** Karayolu Teknik Şartnamesi
4. **AASHTO,** (American Association of State Highway and Transportation Officials) Amerika Eyalet Yolları ve Ulaşım Çalışanları Kurumu
5. **ACI,** (American Concrete Institute) Amerikan Beton Enstitüsü
6. **ACPA,** (American Concrete Pavement Association) Amerikan Beton Yollar Kurumu
7. **AI,** (Asphalt Institute) Asfalt Enstitüsü
8. **ANSI,** (American National Standarts Institute) Amerikan Ulusal Standartlar Enstitüsü
9. **ASTM,** (American Society for Testing and Materials) Amerika Test ve Malzeme Kurumu
10. **BSI,** (British Standarts Institute) İngiliz Standartlar Enstitüsü
11. **CEN,** (European Committee for Standardization) Avrupa Standart Komitesi
12. **DIN,** (Deutsches Institut für Normung) Alman Standartlar Enstitüsü
13. **EN,** (European Norm) Avrupa Standardı
14. **FHWA,** (Federal Highway Administration) Ulusal Karayolları İdaresi
15. **ISO,** (International Organization for Standartization) Uluslararası Standart Kurumu
16. **IRI,** (International Roughness Index) Uluslararası Düzgünsüzlük İndeksi
17. **KİK,** Kamu İhale Kurumu
18. **NATM,** Yeni Avusturya Tünel Açma Metodu
19. **PCA,** (Portland Cement Association) Portland Çimento Birliği
20. **SI,** (International System of Units) Uluslararası Birimler Sistemi
21. **TSE,** Türk Standardlar Enstitüsü
22. **TÜRKAK,** Türk Akreditasyon Kurumu
23. **ADR,** Tehlikeli Malların Karayolu ile Uluslararası Taşımacılığına ilişkin Avrupa Anlaşması

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

101.03 Şartname Düzeni

Bu şartname yedi bölümden oluşmaktadır. Bölüm 100, "Genel Hükümler" i içermektedir. **Bölüm 150** "Proje Şartları"nda belirtilmektedir. Bölüm 200-500 arasında ise ihale edilen işlerde belirtilen iş kalemlerine göre malzeme ve yapım şartları verilmektedir.

Şartnamede her **Bölüm** içerisinde **Kısım**'lar yer almaktadır. Şartnamenin biçim ve numaralandırma sistemi genel olarak aşağıda belirtildiği şekilde düzenlenmiştir.

KISIM xxx (**xxx**: üç haneli kısım numarası)

xxx.01 Tanım Bu kısımda işin tanımı yapılmakta ve kapsamı belirtilmektedir.

xxx.02 Malzeme Özellikleri

Bu kısımda, iş veya imalatın yapılması sırasında kullanılan malzemelere ait ilgili ulusal ve uluslararası standartlar, malzemenin özellikleri, yapılan deneyler ve deney standartları verilerek; şartnamede malzeme niteliği hakkında istenilen değerler ve tolerans limitleri belirtilmektedir.

xxx.03 Yapım Şartları

Bu kısımda, işin/imalatın yapılması için gereken uygulama esasları verilmektedir.

101.03.01 Revizyon Kontrolü

Bu Şartnamede yer alan kısımlara revizyon numarası verilir ve güncelliği bu numara ile takip edilir. Revizyon numarası **Kısım-xxx/Rev.Yıl/AyGün** şeklinde kodlanır. Örneğin bu kısım için **Kısım-101/Rev.23/1215** numarası 2023 yılı revizyonu olduğunu ve revizyon tarihinin 15.12.2023 olduğunu ifade etmektedir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

102. İŞİN KONTROL EDİLMESİ

102.01 Tanım

Bu kısım; ihale edilen yol yapım işinin plan ve projeler doğrultusunda, sözleşme ve şartnamede belirtilen esaslara uygun bir şekilde yapılmasını sağlamak için İdare tarafından doğrudan kontrol mühendisliği veya İdarenin temsilcisi Müşavir ile birlikte kontrol mühendisliği tarafından kontrol edilmesini ve denetlenmesini kapsar.

Karayolu Teknik Şartnamesi kapsamında "İdare" terimi KGM ve Genel Müdürlük tarafından atanmış temsilciler anlamında kullanılmış olup, İdare genel anlamda sözleşmeyi yapan iş sahibi kurumu ifade eder.

102.02 Kontrol Mühendisliği

Kontrol Mühendisliği, İdarenin iş yerindeki temsilcisi olup, İdare adına işi kontrol eder ve denetler.

Kontrol Mühendisliği;

- Çalışmaların iş programı çerçevesinde belirtilen zamanda ve düzgün bir şekilde yapılmasını,
- İşin yapımında kullanılan malzemeler ve uygulanan işçiliğin kalitesini,
- Proje, plan ve şartnamenin uygulanması ve gerektiğinde yorumlanmasını,
- Yapılan iş/imalatın miktarının ölçülmesini,
- Sözleşme esasları dahilinde yapılan iş/imalata ait hakedişlerin düzenlenmesini,
- Malzeme temininde kullanılan İdareye ait malzeme ocağının termin planına uygun üretiminin takibi ve işin durdurulmasını,
- Sözleşme şartlarının karşılanabilmesi için imalatın kabul edilip edilmemesi ve işin durdurulması dahil gereken her türlü uygulamayı yapmaya yetkilidir.

Kontrol Mühendisliği; mühendis, sürveyan, araştırma teknisyeni, alet operatörü ve diğer görevlilerden oluşur. Bu personel, kendi görev alanlarında Kontrol Mühendisliği adına hizmet verir.

Kontrol Mühendisliği, imalat için gereken malzemenin hazırlanmasını, imalatın yapılmasını ve projede yer alan her türlü işi kontrol edecektir. Kontrol Mühendisliği, yapılan iş/imalatın şartnameye uygun olmadığı durumlarda, iş ve işçiler ile çevre güvenliği açısından uygun olmayan hallerde işin durdurulması dahil gereken önlemleri alacaktır.

102.03 Şartname ve Proje

Şartname ihale dokümanlarının bir parçasıdır. Şartname ihaleden sonra yüklenici ile İdare arasında yapılan sözleşmenin temelini oluşturur.

Şartname; yol yapımı sırasında kullanılan malzeme, yapılan imalat ve işçilik için gerekli şartları doğru ve açık bir şekilde tanımlayan belgedir. Şartname ayrıca yapım sırasında karşılaşılabilecek farklı durumlarda yapılacak işlemleri de tanımlar.

Proje ise; yol ve yol yapılarının imalat öncesi ve imalata yönelik esas ve detayların belirtildiği rapor, hesaplamalar ve çizim paftalarıdır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

İşin yapımı için gereken her türlü plan ve proje İdare tarafından veya İdarece gerek görülmesi halinde yüklenici tarafından hazırlanacaktır. Projeler tamamlanıp İdare tarafından onaylanmadan işe başlanmayacaktır.

102.04 Yapım Aşamasında Hazırlanan Projeler

Yapım aşamasında ortaya çıkan problemlerin çözümü için proje çalışması yapılmadan önce, problemi tanımlayıp, nedenlerini ve çözümüne yönelik farklı alternatifleri gerekçeleri ile ortaya koyan kavram projeleri hazırlanacaktır.

Kavram projeleri uygulanacak alternatifin seçimini kolaylaştırmaya yönelik gerekli bilgileri ve çizimleri içerecek şekilde hazırlanarak İdareye sunulacaktır. Sunulan alternatifler öncelikle İdare ve varsa Müşavir firma tarafından yapım süresi, yapım emniyeti, maliyet, kamulaştırma vb. kriterlere göre değerlendirilecek ve bu değerlendirme sonucuna göre seçilecek alternatif için "Uygulama Projesi" hazırlatılacaktır.

Hazırlanacak plan ve projelerde; kot ve koordinat bilgilerinin yanı sıra, yapılacak imalata ait detay bilgiler, imalat aşamaları, hendek, kazı vb. işler için gereken detaylar, trafik işaretleme projesi, mevcut yapıların yakınında yapılacak imalatlar için alınacak önlemler vb. gibi tüm hususlar belirtilecektir.

Yüklenici tarafından hazırlanacak her türlü plan, proje ve hesaplamalar işin yapılmasından önce en az 4 takım olarak İdarenin onayına sunulacaktır. Plan, proje ve hesaplamalarda İdare tarafından revizyon istenilmesi durumunda, gerekli düzeltmeler yapıldıktan sonra İdareye tekrar onaya gönderilecektir.

Kontrol mühendisliği, yapım detayları, uygulanacak inşaat yöntemi vb. hususlarda açıklık sağlanması amacıyla ek plan, proje ve hesaplamalar isteyebilir. İdare tarafından onaylanmış plan ve projelerin, iş yerinde veya imalatta uygulanması sırasında yapılacak değişikliklerden önce yüklenici İdareden yazılı izin alacaktır.

102.05 Yapım Araçları ve Ekipmanları için Yük ve Hız Sınırlamaları

Yüklenici; proje alanına veya proje alanından dışarıya yapılacak her türlü malzeme, makine ve ekipman nakli için yasal yük ve trafik hız sınırlamalarına uyacaktır.

Nakliye kamyonları; üzerine yüklenen malzemenin taşarak dökülmesini, nakliye sırasında kaybını önleyecek şekilde yüklenecektir. Kamyonlar ve iş makinelerinin alttemel, temel ve üstyapı tabakaları üzerinden geçişlerinin, bu tabakalarda hasar oluşturmayacak şekilde düşük trafik hızında olması sağlanacaktır.

Kontrol mühendisliği tarafından izin verilmedikçe çalışma alanı içerisinde yeni yapılan sanat yapıları ve üstyapılar üzerinden aşırı yüklenmiş taşıtlar, makine ve ekipman geçmeyecektir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

103. MALZEMENİN KONTROLÜ VE MUHAFAZASI

103.01 Tanım

Bu kısım; yol yapımında kullanılacak her türlü malzemenin kontrolü ve muhafaza edilmesini kapsar.

103.02 Malzeme Ocakları ve Nitelikleri

Yol ve sanat yapılarının yapımı için gereken malzeme projede belirtilen veya yüklenici tarafından bulunup İdare tarafından uygun görülen ocaklardan temin edilecektir. Yüklenici yola malzemeyi getirmeden önce malzeme için gereken test ve incelemenin yapılması için Kontrol Mühendisliğine haber verecektir. Malzeme yola getirilmeden önce ocakta kabul edilebilir. Ancak proje süresince malzeme niteliğinde oluşabilecek olumsuz değişikliklerden dolayı, ocağın kullanımına izin verilmeyebilir.

103.03 Numune Alınması ve Deneyler

Yol ve sanat yapıları inşaatında kullanılacak her bir ocak malzemesinden ikişer adet numune alınıp mühürlenecek; bu numunelerden birisi yolun kesin kabulü tamamlanıncaya kadar İdarece, diğeri ise şantiyede muhafaza edilecektir.

Bütün malzeme, kullanılmadan önce Kontrol Mühendisliği tarafından muayene edilerek kabul edilecek ve gerekli görüldükçe deneyleri yapılacaktır. Kontrol Mühendisliği tarafından kullanılmasına izin verilmeyen malzeme ile yapılan işler kabul edilmeyecektir.

Ocaktan alınan numuneler üzerine ocak verimi ve yolda kullanılacağı kilometre kesim sınırları yazılacak ve bu sınırlar içinde numunelerden daha düşük nitelikte malzeme kullanılmayacaktır.

Numuneler; Kontrol Mühendisliğinin denetimi altında alınacak ve bu iş için gerekli işçilik ve malzeme vb. giderler yükleniciye ait olacak ve bunun için İdare hiçbir ödeme yapmayacaktır.

103.04 Malzemenin Muhafazası ve Kullanılması

Malzeme, sahip olduğu nitelikler ve kalitesi bozulmayacak, eksilmeyecek ve değişmeyecek şekilde iş yerinde muhafaza edilecektir. Malzemeyi sudan, yağmurdan, rutubetten, soğuktan, sıcaktan vb. zararlı her türlü tesirden korumak üzere depolarda gereken önlemler alınacak ve tesisler yeterli hale getirilecektir. İş yerinde kontrolü yapılmış ve stoklanmış malzeme, imalatta kullanılmadan yeniden kontrol edilecek ve malzemede hiçbir bozukluğun olmaması sağlanacaktır.

Yüklenicinin malzemeyi sahipli arazide depo edebilmesi için bu yerlerin sahiplerinden yazılı izin alması gereklidir. Arazi sahibi ile yapılan izin anlaşmasının bir örneği İdareye verilecektir. Depo yerleri, burada bulunan malzemenin alınarak kullanılmasından sonra yüklenici tarafından bütün masraflar kendisine ait olmak üzere temizlenecek, yeniden düzenlenecek ve eski haline getirilecektir.

İş bitimine müteakip, İdareye ait malzeme ocak sahası içerisinde, stokta kırılmış agrega var ise yüklenici tarafından ilgili Bölge Müdürlüğüne bağlı en yakın şube şefliğine veya uygun depo alanına çekilerek muhafaza altına alınacaktır. Muhafaza altına alınan agrega şube şefi ve işin Kontrol Mühendisliği tarafından kayıt altına alınacaktır.

Depolanmış dolgu malzemesi, agregalar, sathi kaplama mıcırı, çimento, demir, drenaj borusu, katkı ve stabilizasyon malzemeleri, bitüm vb. tüm malzemenin güvenliğinden yüklenici sorumludur.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

104. PATLAYICI MADDELERİN TAŞINMASI, DEPOLANMASI VE KULLANILMASI

104.01 Tanım

Bu kısım; patlayıcı maddelerin taşınması, depolanması ve kullanılması sırasında uyulması gerekli kuralları kapsar.

Patlayıcı maddelerin taşınması, depolanması ve kullanılması konularında uyulması gereken kurallar aşağıdaki mevzuatta mevcuttur:

i. 87/12028 sayılı "Tekel Dışı Bırakılan Patlayıcı Maddelerle Av Malzemesi ve Benzerlerinin Üretimi, İthali, Taşınması, Saklanması, Depolanması, Kullanılması, Satışı, Yok Edilmesi, Denetlenmesi Usul ve Esaslarına İlişkin Tüzük".

ii. 19 Eylül 2013 tarih ve 28770 sayılı Resmi Gazetede yayımlanarak yürürlüğe giren "Maden İşyerlerinde İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetmeliği"

Yukarıda belirtilen mevzuat hükümleri ile bunların ek ve değişiklikleri yasal zorunluluk olmakla birlikte, bu şartnamede belirtilen hususlara da uyulacaktır.

87/12028 sayılı tüzük hükümleri uyarınca patlayıcı madde kullanacak kurum ve kuruluşlar Valiliklerden "Patlayıcı Madde Satın Alma ve Kullanma İzin Belgesi" almak zorundadır. Patlayıcı madde satın alma ve kullanma izin belgesi almayan firma patlayıcı madde kullanamaz ve patlatma yapamaz.

104.02 Patlayıcı Maddelerin Taşınması

Patlayıcı maddelerin işletme sahası dışından (örneğin bölgedeki herhangi bir tedarikçi bayinin deposundan ya da başka bir işletmenin deposundan) işin yapıldığı işletme sınırına ve/veya işletme sahasındaki depolara taşınması için 87/12028 sayılı tüzüğün 53. maddesine göre Taşıma İzin Belgesi alınacaktır. Ancak aynı maddenin son paragrafındaki hüküm uyarınca taşıtla taşınan ve iki yüz elli kilogramı geçmeyen aynı işyeri sınırları içerisindeki taşımalarda (örneğin işletme sahasındaki depodan atım yapılacak sahaya) işyeri amirinin sorumluluğunda taşıma izin belgesi almaya gerek yoktur.

Patlayıcı maddelerle kapsüllerin aynı taşıma aracı üzerinde taşınmaları yasaktır. Taşıma sorumlu bir memurun ve güvenlik güçlerinin nezareti altında yapılacaktır. Sadece, 87/12028 sayılı tüzüğün 58. maddesine göre aynı il sınırları içerisinde veya il sınırı dışına 50 km'den çok çıkmayan taşımalar için, toplam üç yüz kilogramı geçmemek ve kapsüller ile patlayıcı maddelerin farklı bölümlerde olması koşuluyla aynı araçta taşıması yapılabilir. Bununla birlikte ADR Belgesine sahip araçlarla İl Emniyet Müdürlüklerinden Taşıma İzin Belgesi alınarak aynı araçta farklı bölmelerde kapsül ve patlayıcı taşınabilir.

104.03 Patlayıcı Maddelerin Depolanması

Patlayıcı maddeler sadece yasal izinleri alınmış ve Patlayıcı Madde Satın Alma ve Kullanma İzin Belgesi üzerinde belirtilen depolarda korunmalıdır. Depolama için ilgili yasal mevzuatın gereklilikleri yerine getirilmek suretiyle şantiye sahasına depo kurulabileceği gibi, bölge yakınlarındaki mevcut bir depodan muvafakat da alınabilir. Başka bir depodan muvafakat alınması durumunda atım günü sahaya gelen malzeme aynı gün tüketilmelidir. Eğer tüketilemiyorsa düzenlenecek bir tutanakla alındığı depoya geri götürülmelidir.

Patlayıcı madde depoları, sürekli, geçici ve gezici olmak üzere 3 gruba ayrılır. Depoların yapımı, her türlü mesken, çalışma mahalli veya umuma ait yollara olan güvenlik mesafesi, inşa ve tesisat

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

özellikleri, kapasitesi, depolama şartları, havalandırma vb. konularda ilgili tüzük hükümlerine uyulmalıdır.

104.04 Patlayıcı Maddelerin Kullanılması

Yetkili olmayan hiç bir şahıs, patlayıcı maddeleri kullanamaz. Patlayıcı maddelerin ateşlenmesinde görev alacak kişiler, geçerli "Ateşleyici Yeterlik Belgesi"ne sahip olacaktır. Yer üstü patlatmaları için B-sınıfı, yer altı ve tünel patlatmaları için C-sınıfı belge sahibi ateşleyici çalıştırılacaktır. Ateşlemeyi yapacak belge sahibi ateşçi, firmanın Patlayıcı Madde Satınalma ve Kullanma İzin Belgesine yazılmış olacaktır.

Lağım deliklerinin aralığı ve delik derinlikleri büyük patarlar oluşmayacak şekilde düzenlenecek ve lağım delikleri ancak ateşlenecekleri zaman doldurulacaktır. Kartuşlar biçimleri bozulmadan, oldukları gibi kullanılır ve lağım deliklerine zorla sokulmaz. Lağım deliklerinin doldurulmasında ahşap çubuklar kullanılacaktır. Dinamit kapsülleri kartuşlara kullanılacağı zaman takılmalıdır. Elektrikle ateşlemede; ateşlemeden önce bağlantılar önce gözle sonra bu iş için uygun patlatma ohmmetresi ile kontrol edilmelidir. Elektrikli kapsüllerin ve devrenin test edilmesi sırasında kesinlikle manyeto kullanılmayacaktır. Uygun patlatma ohmmetresi ile test edilen devrede herhangi bir akım kaçağının ve/veya arızalı kapsülün bulunmadığından emin olunacaktır. Ölçülen devre direnci eldeki mevcut manyetonun kapasitesi ile uyumlu olmalıdır. Maden İşyerlerinde İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetmeliği'ne göre ölçülen devrenin toplam direnci manyeto kapasitesinin yarısı kadar olmalıdır.

Ateşleme işi sadece manyeto ile yapılacaktır. Bu iş için pil, akü, şehir gerilimi vb. herhangi bir kaynak kullanılmayacaktır.

Patlatma yapılmadan önce emniyet sahası belirlenerek güvenlik önlemleri alınmalı ve atım sahasına giden tüm yollara görevli yerleştirilerek girişe kapatılmalıdır. Ateşleyici, çevreyi uyarmalıdır. Daha sonra ateşlemenin yapılacağı emniyetli bir mesafedeki sığınma yerine kadar çekilen kablolar manyetoya bağlanmalıdır. Kırmızı bayraklarla lağımın patlatılması anında bir işaret ve patlamanın sonunda diğer bir işaret verilecektir. Patlatmadan önce siren çalınarak yakın çevredeki kişiler uyarılır. Son işaretten evvel hiç bir memur, işçi veya şahsın emniyet sahası içerisine girme yetkisi yoktur.

Ateşlemeden sonra patlamayan delik bulunursa ve ateşleme hatları deliğin dışarısında görünür durumdaysa delikteki kapsül hattının sağlam olup olmadığının kontrolü yapılır. Elektrikle ateşlemede patlatma ohmmetresi ile, elektriksiz ateşlemede gözle ve elle kontrol yapılır. Eğer hat sağlam ise bu patlamayan delikler tekrar bağlanarak patlatılır. Ancak bu sırada ilk ateşleme için belirlenen güvenlik mesafeleri arttırılır.

87/12028 sayılı tüzük hükmü uyarınca, ateşlemeden sonra patlamayan bir lağım bulunursa ve bundan kuşku duyulursa, fitille ateşleme işleminde en az bir saat, elektrikle ateşleme işleminde ise beş dakika süre geçmeden patlatma alanına kimse girmeyecektir. Patlamamış patlayıcı madde artıkları; bir nezaretçinin sorumluluğu altında, olanak varsa, o lağımı delen usta tarafından, patlamamış lağım deliğinin en az 30 cm yakınında, ona paralel başka bir delik delinip doldurulacak ve ateşlenerek patlatılacaktır.

Deliklerin delinmesi, doldurulması, ateşlenmesi ve pasanın kaldırılması sırasında, çalışma alanında görevlilerden başkasının bulunması yasaktır. Ateşleyici, lağım deliğinde kalan patlamamış patlayıcı maddeleri zararsız hale getiremez ise çalışmayı durdurur; ekiplerin değişmesine rastlaması halinde

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

kendisinden sonraki ateşleyiciye durumu bildirerek işi teslim eder ve şantiye şefine gerekli bilgileri bizzat verir.

Patlamamış kartuş ve kapsüller bulunması olasılığına karşı; pasalar elle kaldırılır, kartuş ve kapsüller aranır, kürek, kazma vb. metal ve sivri uçlu aletler kullanılmaz.

Patlayıcı maddelerle çalışan Mühendis, Teknisyen ve İşçilere patlayıcı maddeler ve güvenlik önlemleri konusunda eğitim verilerek ilgili yasa ve yönetmelikler kendilerine verilecektir.

Atım yapılacak sahanın yakınlarında patlatmalarda etkilenebilecek insan toplulukları, bina, tarihi eser, fabrika, mühendislik yapısı veya herhangi bir hassas unsur varsa uzman kuruluşlardan destek alınarak önce birkaç deneme patlatması ve bu atımlar sırasında sarsıntı ve hava şoku ölçümleri yapılmalıdır. Elde edilen değerler ulusal ve uluslararası benzer standartlar çerçevesinde değerlendirilerek patlatma dizaynı ve her defasında patlatılacak delik sayısı, gecikme başına en fazla devreye girecek miktar gibi konular belirlenmelidir. Yukarıda belirtilen hassas unsurların yakınlarında yapılacak patlatmalardan önce uzman kuruluşlardan patlatma yöntemini, aynı anda patlatılabilecek azami patlayıcı madde miktarını, kaya fırlamasına karşı önlemleri ve hesaplamaları içeren detaylı bir rapor hazırlatılmadan işe başlanamaz. Bu unsurların yakınlarında yapılan patlatmalardan kaynaklı titreşim değerleri sürekli ölçülmeli ve ölçülen değerlerin belirlenmiş sınır değerlerin altında kalması sağlanmalıdır.

Elektrik yüklü şimşekli havalarda kesinlikle patlatma operasyonu durdurulmalıdır. Yıldırım düşme tehlikesi olan havalarda kullanılan ateşleme sistemine bakılmaksızın patlatma işi durdurulacaktır.

Kapalı ancak elektriksel tehlikenin olmadığı durumlarda elektriksiz ateşleme sistemleri kullanılarak patlatma yapılabilir. Ancak havanın aniden değişmesi ve şimşek çakması gibi riskler mevcut ise ve/veya bundan kuşku duyulursa derhal patlatma işi durdurularak atım bölgesi uygun işaretlerle çevrilir ve personel güvenli bölgeye alınır. Elektriksel tehlike geçinceye kadar beklenir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

105. ÇEVRENİN KORUNMASI

105.01 Tanım

Bu kısım; çevrenin korunması ile ilgili hususları kapsar. Kuruluşumuza ait yol projeleri, malzeme ocakları, asfalt plent tesisleri, kırma eleme tesisleri vb. tesisler için yürürlükteki çevre mevzuatı gereği; Çevresel Etki Değerlendirmesi (ÇED) Raporu, Proje Tanıtım Dosyası (PTD), Doğaya Yeniden Kazandırma Planı (DYKP), Çevre Yönetim Planı (ÇYP) ve benzeri çevre ile ilgili raporlar hazırlanmaktadır.

Çevrenin korunması ve Çevre Kanunu ve ilgili yönetmeliklere göre cezai müeyyidelere (faaliyetin durdurulması, para cezası vb.) maruz kalınmaması için ÇED Raporu/Proje Tanıtım Dosyası ve diğer raporlarda Kuruluşumuz adına taahhüt edilen hususlara uygun olarak çalışılması, gerekli izin, onay ve ruhsatların yüklenici tarafından alınması gerekmektedir.

105.02. Çevrenin Korunması ile İlgili Uyulması Gereken Hususlar

- ÇED/PTD raporlarında verilen ÇED izin alanı dışında çalışma yapılmayacak, çalışma sahaları poligon taşları, çit vb. ile çevrilecek, ÇED/PTD raporlarında verilen kapasite miktarlarına uyulacaktır.
- Ocaklarda açık ocak işletmeciliği yapılacak, patlatmalar basamak patlatma şeklinde yapılarak, basamak yüksekliklerine ve şev eğimlerine uyulacaktır.
- ÇED/PTD raporlarında verilen su kullanım miktarlarına uyulacak ve içme kullanma sularının alınacağı yer konusunda ilgili kuruluşlardan izin alınacaktır.
- Maden Kanunu, Maden Yönetmeliği ve Maden Atıkları Yönetmeliği hükümlerine uyulacak; Maden Atıkları Yönetim Planı hazırlanarak, tüm patlatma işlemleri daimi nezaretçi kontrolünde yapılacak, ÇED/PTD raporlarında verilen patlayıcı miktarına uyulacaktır.
- Patlayıcı, Parlayıcı, Tehlikeli ve Zararlı Maddelerle Çalışılan İşyerlerinde ve İşlerde Alınacak Tedbirler Hakkında Yönetmelik hükümlerine uyulacaktır.
- Tekel Dışı Bırakılan Patlayıcı Maddelerle Av Malzemesi ve Benzerlerinin Üretimi, İthali, Taşınması, Saklanması, Depolanması, Satışı, Kullanılması, Yok Edilmesi, Denetlenmesi Usul ve Esaslarına İlişkin Tüzük hükümlerine uyulacak; patlayıcıların alınması, taşınması, patlatmanın yapılması için güvenlik güçlerinden izin alınacak ve yöre halkına gerekli duyurular yapıldıktan sonra patlatma yapılacaktır.
- Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği Teknik Usuller Tebliği ve Lağım Mecrası İnşası Mümkün Olmayan Yerlerde Yapılacak Çukurlara Ait Yönetmelik hükümlerine uyulacak, faaliyet alanında oluşacak evsel atık sular projesine uygun şekilde su sızdırmaz, üstü kapalı ve havalandırmalı foseptik çukurlarında toplanacaktır.
- Su Ürünleri Yönetmeliğine uyulacak; su ürünleri istihsal ve üreme sahalarının faaliyet alanında bulunması durumunda ilgili kuruluştan gerekli izinler alınacaktır.
- Yeraltı Sularının Kirlenmeye ve Bozulmaya Karşı Korunması Hakkında Yönetmelik ve 167 sayılı "Yeraltı Suları Hakkındaki Kanun" hükümlerine uyulacak; faaliyet alanında yeraltı sularının kalitesi ve miktarı olumsuz etkilerden korunarak, ilgili kuruluştan görüş alınacaktır.
- Dere Yatakları ve Taşkınlar Genelgesine uyulacak; dere yataklarının yakınında yapılan faaliyetlerde ilgili kuruluştan görüş alınacaktır.
- Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliği hükümlerine uyulacaktır.
- Sulak Alanların Korunması Yönetmeliği hükümlerine uyulacak, sulak alan koruma bölgeleri içinde kalan faaliyetlerimizin yürütülmesi sırasında bu alanlara müdahalede bulunulmayacak,

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

bu alanlar kirletilmeyecek, doğal yapıları ve ekolojik karakteri korunacak ve sulak alan kullanım izni alınacaktır.

- Kıyı Kanunu hükümlerine uyulacak; yapı yasağı getirilen alanlara dikkat edilecektir.
- Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği hükümlerine uyulacak, faaliyetler ve patlatma yönetmelikte belirtilen zaman aralığında yapılacak, ocak alanında ve şantiyede yapılacak çalışmalarda bu yönetmelikte belirlenen ve raporlarda verilen sınır değerler aşılmayacaktır.
- Sanayi Kaynaklı Hava Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği hükümlerine uyulacak, ocaklarda yapılan kırma, eleme, taşıma ve yol yapım çalışmaları sırasında, adı geçen yönetmeliklerde verilen sınır değerler aşılmayacak, faaliyetler sırasında toz çıkışının önlenmesi için kırıcı, elek, taşıyıcı bantlar gibi toz çıkışının yoğun olduğu yerlerde bu tesislerin üzeri kapatılacak, yapım halindeki yollarda ve ocak servis yollarında sulama yapılacak ve emisyon izni alınacaktır.
- Hava Kalitesi Değerlendirme ve Yönetimi Yönetmeliği hükümlerine uyulacak, yapılacak çalışmalarda hava kalitesi sınır değerleri aşılmayacaktır.
- Egzoz Gazı Emisyonu Kontrolü Yönetmeliği hükümlerine uyulacak, araçların bakımları ve kontrolleri düzenli yapılacaktır.
- Atıkların Düzenli Depolanmasına Dair Yönetmeliğe uyulacak, yapılacak olan kazılardan çıkacak kazı fazlası malzeme bölgedeki izinli döküm alanlarına götürülecektir.
- Atık Elektrikli ve Elektronik Eşyaların Kontrolü Yönetmeliği hükümlerine uyulacak, faaliyetler sırasında kullanılacak hasar görmüş elektrikli malzemeler, perçinler, makine parçaları, elektrik kabloları vb. atıklar, şantiye alanı içerisinde uygun bölgelerde toplanarak bunları değerlendiren çevre lisanslı kuruluşlara verilecektir.
- Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliği hükümlerine uyulacak, faaliyet alanında ve şantiyede oluşacak evsel nitelikli katı atıklar, ağzı kapaklı çöp konteynerlerinde biriktirilecek, biriktirilen çöpün uygun araçlarla nakliyesi gerçekleştirilip belediyenin uygun gördüğü atık depolama tesislerinde bertarafı sağlanacak, geri kazanılabilir olanlar ayrı ayrı toplanarak geri kazanımı sağlanacaktır.
- Ambalaj Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği hükümlerine uyulacak, her türlü ambalaj malzemesi çevreyi kirletmeyecek ve üzerindeki kalıntılar çevreye bulaşmayacak şekilde ayrı toplanıp sızdırmaz zemin üzerinde saklanacak şekilde depolanacak, tehlikeli atıkla bulaşık olan (boya kutuları, III. Kategori atık yağ vb.) ambalajlar lisanslı tesislere verilecektir.
- Atık Yağların Kontrolü Yönetmeliği hükümlerine uyulacak, iş makinelerinin yağ ve filtre değişimleri en yakın akaryakıt istasyonunda yapılacak, bunun mümkün olmadığı durumlarda, iş makinelerinden kaynaklanacak filtreler ile atık yağlar, faaliyet alanında toprağa dökülmeyecek, ağzı kapaklı sızdırmaz kaplarda toplanacak ve lisanslı bir kuruluş tarafından en yakın tesise gönderilerek bertarafı sağlanacaktır.
- Bitkisel Atık Yağların Kontrolü Yönetmeliği hükümlerine uyulacak, bitkisel atık yağlar diğer atık madde ve çöplerden ayrı olarak sızdırmaz kaplarda biriktirilerek lisanslı taşıyıcılarla işleme tesislerine gönderilecek ve sevkiyatta ulusal atık taşıma formu kullanılması sağlanacaktır.
- Tehlikeli Atıkların Kontrolü Yönetmeliği hükümlerine uyulacak, tehlikeli atıklar (yağ filtresi, yağlı maddeler, patlatma veya parlama riski olan maddeler vb.) ayrı toplanıp tehlike yaratmayacak, sızmayacak ve bulaşmayacak şekilde depolanacak ve lisanslı kuruluşlarca bertarafı sağlanacaktır.
- Ömrünü Tamamlamış Lastiklerin Kontrolü Yönetmeliği hükümlerine uyulacak ve ömrünü tamamlamış lastikler doğaya zarar verecek biçimde alıcı ortama gelişi güzel bırakılmadan geri kazanım kuruluşlarına verilecektir.
- Atık Pil ve Akümülatörlerin Kontrolü Yönetmeliği hükümlerine uyulacak, eski akümülatörler akümülatör ürünlerinin dağıtım ve satışını yapan işletmeler ve araç bakım-onarım yerlerini işletenlerin oluşturduğu geçici depolama yerlerine teslim edilecektir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

- Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliği hükümlerine uyulacak, faaliyet alanındaki sağlık biriminden kaynaklı atıklar sızdırmasız, özel nitelikli poşetlerde toplanarak lisanslı kuruluşlara verilecektir.
- Toprak Kirliliğinin Kontrolü ve Noktasal Kaynaklı Kirlenmiş Sahalara Dair Yönetmelik hükümlerine uyulacak, faaliyetler sırasında toprağı kirletecek her türlü atık ve artık, toprağa zarar verecek şekilde doğrudan ve dolaylı biçimde toprağa verilmeyecek, depolanmayacak, kirli toprak ile temiz toprak karıştırılmayacaktır.
- Hafriyat Toprağı, İnşaat ve Yıkıntı Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği hükümlerine uyulacak, faaliyetler sırasında bitkisel toprak ayrı olarak depolanacak, kayıpların önlenmesi, kalitesinin korunması sağlanacak ve/veya peyzaj ve doğaya kazandırma çalışmalarında kullanılacaktır.
- Orman Kanunu 17/3 ve 18 inci Maddelerinin Uygulama Yönetmeliği hükümlerine uyulacak, orman sayılan yerlerdeki yol ve tesislerimiz için gerekli izinler alınacaktır.
- Orman Sayılan Alanlarda Verilecek İzinler Hakkında Yönetmelik ile Orman Kanunu'nun 16'ncı Maddesinin Uygulama Yönetmeliği hükümlerine uyulacak, orman alanı sayılan yerlerdeki faaliyetler için gerekli izinler alınacaktır.
- Tarım Arazilerinin Korunması, Kullanılması ve Planlanmasına Dair Yönetmelik hükümlerine uyulacak, tarım alanlarında izin alınmadan çalışma yapılmayacaktır.
- Mera Kanunu ve Mera Yönetmeliği hükümlerine uyulacak, faaliyetin mera alanlarından geçen kısımları için yatırıma başlanmadan önce gerekli izinler alınacak, mera alanlarında izin alınmadan çalışma yapılmayacaktır.
- Madencilik Faaliyetleri ile Bozulan Arazilerin Doğaya Yeniden Kazandırılması Yönetmeliği hükümlerine uyulacak, faaliyetlerimiz sırasında hazırlanacak Doğaya Yeniden Kazandırma Planına uyulacak, faaliyet sonrası çevre koşullarına uyum sağlanacak, güvenli bir ortam oluşturulacak ve döküm ile depolama alanlarında gerekli düzenlemeler yapılacaktır.
- Kum-Çakıl ve Benzeri Maddelerin Alınması, İşletilmesi ve Kontrolü Yönetmeliği hükümlerine uyulacak, dere yatağının doğal formu bozulmayacak, belirlenecek talveg kotundan daha fazla derine inilmeyecek, malzeme alımında derenin akış rejimi değiştirilmeyecek, malzeme alınan sahaya atık bırakılmayacak, malzemelerin alımı ve sahanın işletilmesi faaliyetlerine ilişkin ilgili kuruluştan görüş alınacaktır.
- 4857 sayılı "İş Kanunu" ve diğer ikincil mevzuat hükümlerine uyulacak, güvenlik önlemleri alınacaktır.
- Kamulaştırma Kanunu hükümlerine uyulacaktır.
- Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik hükümlerine uyulacak, yangın tehlikesine karşı önlem alınacak, şantiyede yangın söndürmeye yönelik araçlar bulundurulacak, yangın konusunda, işçilere gerekli uyarılar yapılarak eğitimler verilecektir.
- Çevre İzin ve Lisans Yönetmeliği hükümlerine uyulacak, faaliyet sonucu çevre kirliliğine neden olan ve denetime tâbi tesisin faaliyetinin mevzuata uygunluğunu, alınan tedbirlerin etkili olarak uygulanıp uygulanmadığını değerlendiren çevre görevlisi bulundurulacak ve geçici faaliyet belgesi, çevre izin ve lisans belgeleri alınacaktır.
- Çevre Denetimi Yönetmeliği hükümlerine uyulacak, çevre görevlisi tesis içi yıllık iç tetkik programları düzenleyecektir.
- İşyeri Açma ve Çalıştırma Ruhsatlarına İlişkin Yönetmelik hükümlerine uyulacak, iş yeri açma ve çalışma ruhsatı alınacak ve sağlık koruma bandı mesafesi belirlenecektir.
- İşyeri Bina ve Eklentilerinde Alınacak Sağlık ve Güvenlik Önlemlerine İlişkin Yönetmelik hükümlerine uyulacak, olabilecek kazalara karşı şantiyede ilkyardım malzemeleri bulundurulacaktır.
- Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma Kanunu hükümlerine uyulacak, faaliyet alanının çevresinde herhangi bir kültür varlığı, tabiat varlığı, sit ve koruma alanına zarar verilmeyecek; herhangi bir kültür varlığına rastlandığı takdirde çalışma durdurularak ilgili kurumlara haber

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

verilecek, faaliyet alanında benzersiz özellikteki jeolojik ve jeomorfolojik oluşumlara zarar verilmeyecektir.
- Bern Sözleşmesinin hükümlerine uyulacak, faaliyet alanındaki habitatlara, flora ve fauna türlerine, göçmen kuşlara zarar verilmeyecektir.
- Kara Avcılığı Kanunu hükümlerine uyulacak, yaban hayatı koruma sahaları ile yaban hayatı geliştirme sahaları korunacak, her yıl kurulan Merkez Av Komisyonu (MAK) tarafından alınan o yılki av dönemine ilişkin kararlara uyulacaktır.
- Orman ve Su İşleri Bakanlığınca Belirlenen Av ve Yaban Hayvanları Tür Listeleri Kararı'na uyulacak, koruma altına alınmış yaban hayvanları hususuna dikkat edilecektir.
- Nesli Tehlike Altında Olan Yabani Hayvan ve Bitki Türlerinin Uluslararası Ticaretine İlişkin Sözleşme (CITES) ve CITES Uygulama Yönetmeliği hükümlerine uyulacaktır.
- Milli Parklar Kanunu hükümlerine uyulacak; Milli Park, Tabiat Parkı, Tabiat Anıtı ve Tabiatı Koruma Alanlarının özellik ve karakterleri korunacaktır.

İşlerin yapımı sırasında veya yüklenicinin işleri yürütememesi sonucunda herhangi bir ihmal ve kusurundan dolayı kamu ya da şahsa ait mülkiyete doğrudan veya dolaylı olarak zarar gelmesi veya hasar görmesi durumunda, yüklenici, masrafları kendisi tarafından karşılanmak üzere, yürürlükteki mevzuatlara göre hasarı onararak, tekrar inşa ederek veya restorasyon yaparak söz konusu mülkiyeti, zarar veya hasarın yapılmasından önceki durumuna benzer veya aynı düzeye getirecek biçimde onaracaktır.

Yol yapımı ve işletme esnasında; 2872 sayılı Çevre Kanunu ile bu kanuna istinaden çıkarılan yönetmeliklerin ilgili hükümlerine uyulacak ve diğer mer'i mevzuat çerçevesinde gerekli izinler alınarak, Çevresel Etki Değerlendirmesi (ÇED) veya Proje Tanıtım Dosyası (PTD) hazırlanmakta olan faaliyetlerimiz için "ÇED Olumlu" veya "ÇED Gerekli Değildir" kararı alınmadan uygulamaya başlanılmaması sağlanacak, çevrenin korunmasına yönelik tedbirlere riayet edilecektir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

106. YAPI MALZEMELERİ MEVZUATI UYGULAMALARI, CE VE G İŞARETİ

106.01 Tanım

Bu kısım; "Yapı Malzemeleri Yönetmeliği (305/2011/AB)" ve "Yapı Malzemelerinin Tabi Olacağı Kriterler Hakkında Yönetmelik" kapsamında bulunan ve yol imalatında kullanılmak üzere piyasadan şantiyeye hazır olarak temin edilen her türlü ürünün bu Yönetmeliklerde belirtilen şartlara göre kabulünde uyulacak usul ve esasları kapsar.

Bu kısımda geçen tanımlar aşağıda verilmiştir.

Bakanlık: Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı

Yönetmelik: Yapı Malzemeleri Yönetmeliği

Avrupa Teknik Değerlendirmesi: Tâbi olduğu bir uyumlaştırılmış standart ve/veya ulusal standart bulunmayan veyahut Avrupa Birliği Komisyonu tarafından standart hazırlanması öngörülmeyen malzemelere ilişkin olarak, Avrupa Teknik Onay Organizasyonunca oluşturulan ortak esaslara, bunlar yoksa Açıklayıcı Dokümanlara göre verilen kullanıma uygunluk belgesini,

Uyumlaştırılmış Standart: Ülkelerin milli standartları arasındaki farklılıkların giderilmesi amacıyla, Avrupa Komisyonunun talebi üzerine, Avrupa standardizasyon kuruluşlarından (CEN, CENELEC, ETSI) biri tarafından hazırlanarak kabul edilen ve Avrupa Birliği Resmi Gazetesinde yayımlanarak yürürlüğe giren standardı,

Uyumlaştırılmış Ulusal Standart: Türk Standardları Enstitüsünün, uyumlaştırılmış standartlar arasından Türk Standardı olarak uyumlaştırarak kabul ettiği standardı,

Uyumlaştırılmış Teknik Şartname: Uyumlaştırılmış standartları ve Avrupa Değerlendirme Esaslarını,

ifade eder.

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından yayınlanan **"Yapı Malzemeleri Yönetmeliği"** ve **"Yapı Malzemelerinin Tabi Olacağı Kriterler Hakkında Yönetmelik"** hükümlerine göre uyumlaştırılmış teknik şartnamesi eş varlık dönemini tamamlamış ürünlerin **"CE"** işareti ile uyumlaştırılmış teknik şartnamesi olmayan ürünlerin ise **"G"** işareti ile piyasaya arz edilmesi zorunludur. G işareti taşıyan bir ürün, uyumlaştırılmış teknik şartnamesinin hazırlanması ve eş varlık dönemini tamamlaması durumunda CE işareti ile piyasaya arz edilmeye başlanmaktadır.

106.02 Yapı Malzemeleri Mevzuatı Gereğince Şantiyede Yapılması Gereken Faaliyetler

1. Yüklenici, şantiyeye hazır olarak gelen yapı malzemelerinin temin edileceği üreticinin ilgili uyumlaştırılmış ürün standardına göre CE veya G işaretlemesi olduğunu gösteren dokümanları İdareye sunacaktır. Yüklenici aynı yapı malzemesini birden fazla üreticiden temin edecekse, üreticisi veya türü farklı her yapı malzemesi için CE veya G işaretlemesine ait gerekli dokümanları İdareye sunacaktır.

2. Yüklenici, kullanacağı yapı malzemesi üreticisinin performans beyanının dayanağı olarak düzenleyeceği, Yapı Malzemeleri Yönetmeliği uyarınca performans değişmezliğinin değerlendirilmesi ve doğrulanması sisteminin gerektirdiği bütün unsurları içeren "Teknik Dosya"sının bir örneğini idareye sunacaktır.

3. Teknik dosya, uygulanabilir her durumda, asgari olarak; ürüne ait genel tanımlama, tasarıma ait çizimler, ürünlerin üretim sürecine ilişkin bilgiler, ürüne ait teknik şartnamelerin listesi ve/veya

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

ilgili direktif şartname listesi, ürünün ilgili direktifte öngörülen temel gerekleri karşılaması için gerekli kalite faktör değerleri, ürünün test, belge ve raporları, varsa muayeneler, ürün tipinin tespiti raporu (ITT) veya performans değişmezliği sonuçları raporları (onaylanmış kuruluş tarafından düzenlenen), varsa kalite güvence sistem belgesi ve/veya fabrika üretim kontrol sistemi dokümantasyonu (kalite kontrol planı, laboratuvar donanım listesi, üretim yeri akış şeması, paketleme ve depolama durumu, ürün izlenebilirliğinin tanımı (piyasa ve depolama dâhil), ürünün dış etken ve diğer malzemelerle karışımını engelleyici tedbirler, üretim ve ürün kontrolünün sağlandığı doküman listesi, deney metot listesi), performans beyanı ve ürün tiplerine ait CE veya G Etiketi kopyalarını içerecektir.

4. Şantiyeye gelen her bir yapı malzemesi üzerine CE veya G işareti iliştirilmiş olacaktır. CE veya G işareti, yapı malzemesinin doğrudan üzerine veya etiketine görünür, okunaklı ve kalıcı bir şekilde iliştirilmiş olacaktır. Malzemenin özelliğinden dolayı bu mümkün değil ise, malzemenin ambalajına veya ekli belgelere iliştirilebilir.

5. CE işareti; sırası ile ilk kez konulduğu yılın son iki rakamını, imalâtçının adını ve kayıtlı adresini veya imalâtçının adını ve adresini kolayca tanımlayan işaretini, karışıklığa mahal vermeden ürün tipine has tanımlama kodunu, performans beyanının referans numarasını, beyan edilen performansın seviyesini veya sınıfını, uygulanan uyumlaştırılmış teknik şartname numarasını, mevcut ise onaylanmış kuruluşun kimlik numarasını ve malzemenin tâbi olduğu uyumlaştırılmış teknik şartnamede yer alan kullanım amacına ilişkin bilgileri ihtiva edecektir.

6. Şantiyeye gelen Yönetmeliğe tabi her yapı malzemesinin CE veya G işareti taşıyıp taşımadığının kontrol edilmesi, işaretlemenin mevcut veya ilgili standarda göre uygun olmaması durumunda yapı işinde kullandırılmaması ve Bakanlığın **2010/8 sayılı Genelgesine** göre **"Şantiyede Yapı Malzemeleri Denetimi Tutanağı"**nın doldurularak il teşkilatlarına bilgi verilmesi,

7. Yapı malzemesinin işaretlemesinin ve beraberinde beyan edilen performans değerlerinin ilgili standardına ve bu şartnamenin gereklerine uygun olması durumunda yapı işinde kullandırılması,

8. Yapı malzemesinin beyan edilen performans değerlerinin, bu şartnamenin gereklerine uygun olmaması durumunda yapı işinde kullandırılmaması ve Madde 6'ya göre işlem yürütülmesi,

9. Yapı malzemesinin ilgili standardına uygun olup olmadığı konusunda şüpheye düşülmesi durumunda TS EN ISO/IEC 17025 standardı koşullarını sağlayan bir laboratuvarda deney yaptırılması ve deney sonuçlarının uygun çıkması durumunda malzemenin kullandırılması, uygun çıkmaması durumunda Madde 1'e göre işlem yürütülmesi,

10. Yapıda kullanımına izin verilen malzemeler için Bakanlığın **2010/8 sayılı Genelgesine** göre "**Yapıda Kullanılan Malzemelere Ait Kontrol Formu"** doldurularak bir nüshasının ekleri ile birlikte yapı kullanma ruhsatı vermeye yetkili İdareye teslim edilmesi ve diğer nüshasının kontrol sorumlusu tarafından ekleri ile birlikte 10 yıl süreyle muhafaza edilmesi sağlanacaktır.

11. CE veya G işareti yapı malzemesinin temel güvenlik (çevre, güvenlik ve sağlık) gereksinimlerini karşıladığının ve beyan edilen performans seviyesine uygun olduğunun üretici tarafından beyanı olup, tek başına kullanım amacına uygun olduğu anlamını taşımaz. Bu nedende yapı malzemesinin ilgili şartname kısmında belirtilen nitelikler için yeterli sayıda kalite kontrol testleri yapılarak şartnameye uygunluğunun kontrol edilmesi gerekmektedir.

Not: Yapı Malzemeleri Mevzuatı Bakanlığın internet sitesinden takip edilmeli ve değişiklik olması durumunda güncel uygulamalara göre işlem yürütülmelidir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

107. MALZEME OCAKLARININ İZİN İŞLEMLERİ VE İŞLETİLMESİ

107.01 Tanım

Bu kısım; yol yapım faaliyetlerinde yüklenici tarafından kullanılacak İdareye ait malzeme ocaklarının izin işlemleri, kullanılması ve muhafazasını kapsar.

107.02 Ocak Sahalarının Yükleniciye Teslim Edilmesi

İdareye ait malzeme ocaklarının işletilmesi ve terk edilmesi hususlarında hazırlanan genel bir taahhütname yüklenici tarafından imzalanıp İdareye verilmeden ocak yükleniciye teslim edilmeyecektir.

Ocak yükleniciye teslim edilmeden önce; ilgili kurumlara (Maden ve Petrol İşleri Genel Müdürlüğü ve/veya yerel idareler) verilen yapı hammaddesi talep projesi (işletme projesi) ve genel mühendislik parametrelerini (basamak yüksekliği, basamak genişliği, şev açısı vb.) içeren Ocak İşletme Planına uygun çalışacağı yönünde yükleniciden taahhütname alınacaktır.

Hammadde Üretim İzin Belgesine ait koordinatlar, Taşınmazlar Başmühendisliği ve işin kontrollüğünü yapan Başmühendislik personeli nezaretinde yerinde aplike edilerek, ocak sahası tutanakla yükleniciye teslim edilecektir.

Hammadde Üretim İzin Belgeli alanlarda Maden Kanunu'nun 7. maddesi kapsamında [Çevresel Etki Değerlendirmesi (ÇED), İş Yeri Açma ve Çalışma Ruhsatı (GSM), Mülkiyet] önceden alınmış izinler var ise Yükleniciye teslim edilecektir.

Ocak sahası, Yüklenici tarafından hazırlanıp İdareye sunulan veya önceden hazırlanmış ve İdarece onaylanmış imalat haritası ile birlikte Yükleniciye teslim edilir.

107.03 Ocak Sahalarının İşletilmesi

Yüklenici; Hammadde Üretim İzin Belgesi ve Maden Kanunu 7. Maddesinde belirtilen izinleri [ÇED, İş Yeri Açma ve Çalışma Ruhsatı (GSM), orman, mera izni vs.] almadan, imalat haritası ve ocak işletme planını hazırlamadan ve taahhütnameyi imzalayıp İdareye teslim etmeden işletmeye başlayıp üretim faaliyeti gerçekleştiremez.

Yüklenici, teslim edilen hammadde üretim izin belgesi koordinatları içerisinde izinleri alınmış alanda çalışmak zorundadır. Aksi takdirde her türlü sorumluluk Yükleniciye aittir.

Yeni ocak sahalarında, Yapı Hammaddesi Talep Projesinde belirtilen genel mühendislik parametrelerine uygun çalışma yapılacaktır.

Daha önce işletilmiş, belirli bir şev yüksekliği ve aynası olan ocak sahalarında, ocak işletme planı doğrultusunda çalışma yapılacaktır.

Yüklenici, Proje Tanıtım Dosyası (PTD) veya ÇED raporunda verilen taahhütlere uygun olarak çalışmak zorundadır.

İş yeri açma ve çalışma ruhsatı alınması işlemleri ile ilgili her türlü resim, harç ve masraflar (toz, emisyon raporu vs.) yüklenici tarafından karşılanacaktır. Yüklenicilerin GSM ruhsatına aykırı çalışmalarından dolayı İdarenin herhangi bir cezai müeyyideye uğraması durumunda söz konusu maddi cezalar işin Yüklenicisine İdarece rücu ettirilecektir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Hammadde üretim izin sahasında, Maden ve Petrol İşleri Genel Müdürlüğünden **elektronik sevk fişi alınmadan sevkiyat yapılamaz**. Temin edilecek sevk fişlerinin bedeli Yüklenici tarafından karşılanacaktır. Sevk fişi olmadan yapılan üretimlerden Yüklenici sorumludur.

Hammadde üretim izin belgeli sahada İdarenin uygun görerek onayladığı Daimi Nezaretçinin bulundurulması zorunludur. Daimi Nezaretçi ataması yapılmayan hammadde üretim izin belgeli alanlarda kesinlikle işletme yapılamaz. Daimi Nezaretçi ile ilgili her türlü gider yüklenici tarafından karşılanacaktır.

Daimi nezaretçi defterinin düzenli tutulması ve yüklenici tarafından onaylanması zorunludur. Aksi takdirde uygulanacak idari para cezası, işin yüklenicisi tarafından karşılanacaktır. Eksiklik ve aksaklıkların, öneri ve önlemlerin daimi nezaretçi defterine rapor edilmemesinden Daimi Nezaretçi, bunların yerine getirilmemesinden yüklenici sorumludur.

Malzeme ocaklarında ocak giriş-çıkışlarına ikaz levhaları yerleştirilecek, yerleşim yerlerine yakın yerlerde ise gerekli ilave tedbirler alınacaktır. Ocak ikaz levhaları **Şekil 105-1**'e uygun olacaktır.

Levha Teknik Özellikleri:
Levhalar 180 cm eninde, 120 cm boyunda, direk uzunluğu yerden 150 cm yukarıda ve direklere ek olarak 50 cm derinliğinde yere monte edilecek şekilde imal edilecektir. Levhaların imalinde 1.5 mm kalınlığında galvanizli sac ve 150x50 NPI Ankrajlı direkler kullanılacaktır. Ayrıca levha yüzeyinde normal performanslı reflektif malzeme kullanılacaktır. Levhaların yere montajı esnasında 30x30x50 en-boy-derinlik olacak şekilde çukurlar açılacaktır. Levhalar açılan çukurlara beton dökülmek suretiyle yere monte edilecektir.

Şekil-107-1 Ocak İkaz Levhaları Detay Gösterimi (Örnektir)

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

İş bitiminde hazırlanacak olan Son Durum İmalat Haritası idareye teslim edilmeden önce ocak işletme planı ve rehabilitasyon projesi (mera geri dönüşüm projesi, orman rehabilitasyon projesi, doğaya yeniden kazandırma projesi vb.) ile uyumu Taşınmazlar Başmühendisliği ve ilgili Başmühendislikçe kontrol edilecektir.

Bir yıldan fazla süreli işlerde verilmesi zorunlu olan İşletme Faaliyet Raporu çalışan ocak sahaları için; yapılan üretimi, stoğu ve sevkiyatı belirtecek şekilde, üretim yapılmayan ocak sahalarında ise üretim yapılmadığını bildirir İşletme Faaliyet Raporu mart ayı sonuna kadar hazırlanarak İdareye verilir.

İşletme Faaliyet Raporlarının İdareye zamanında verilmemesinden kaynaklı gecikmenin sebep olacağı cezai sorumluluk Yükleniciye ait olacaktır.

İşletme Faaliyet Raporunda belirtilen üretim miktarları ve stok malzeme miktarlarının toplamı, kullanılan sevk fişleri, hakedişler ve imalat haritası ile uyumlu olacaktır.

Ocak sahasındaki stok, by-pass ve depo malzemeleri, İmalat Haritası ve İşletme Faaliyet Raporunda m^3 ve ton olarak ayrıca belirtilecektir.

Hammadde Üretim İzin Belgeli alanlarda yapılacak üretim ticarete konu edilemez ve amacı dışında kullanılamaz. Bu durumlardan doğacak ceza ve müeyyidelere karşı Yüklenici sorumludur.

Hammadde Üretim İzin Belgeli ocak sahalarına çöp, hafriyat, katı atık ve evsel atık vb. gibi malzemelerin dökülmesi ve döktürülmesi kesinlikle yasaktır.

Ocak sahasının işin kesin kabulünden sonra 30 gün içerisinde boşaltılacağı Yükleniciden alınan taahhütnamede belirtilecektir.

I-A grubu (kum, çakıl, ariyet) ocak sahaları ile ilgili her türlü iş ve işlemler (talep projesi, daimi nezaretçi ataması, sevk fişi, imalat haritası vb.) İl Özel İdarelerince ya da Büyükşehir kapsamındaki illerde Yatırım İzleme ve Koordinasyon Başkanlıklarınca gerçekleştirilir.

107.04 Ocağın Yüklenici Tarafından Terki ve İdarece Teslim Alınması

İşin tamamlanmasından sonra, son hakediş ödenmeden önce yüklenici, kamulaştırma sahası içine girsin girmesin çalışması ile ilgili her sahada fazla malzemeyi, köprülerde suyun akışına mani olan her türlü iskele, kazık, kazı, inşaat ve yıkma artıklarını kaldırmak, kurduğu baraka, depo gibi geçici yapıları sökmek, kaldırmak, ocaklardaki artık malzemeyi isteniyorsa yaymak ve bu sahaları temiz ve düzgün görünüşlü hale getirmek için gerekli her türlü çalışmayı ve masrafları yapmakla yükümlüdür. Bu işler için yükleniciye ayrıca bir ödeme yapılmaz.

Ocak sahasındaki iş ve işlemlerin uygun yapılıp yapılmadığı konusunda hazırlanan tutanak Malzeme Ocakları Komisyonu tarafından Geçici Kabul Komisyonuna gönderilir. Uygun bulunması halinde geçici kabul yapılır. Uygun bulunmaması halinde ise, geçici kabul eksiği olarak yazılır ve kesin kabule kadar tamamlanması istenir. Kesin kabule kadar tamamlanmaması durumunda yapım işlerine ait sözleşmenin "İş Sahasının Temizlenmesi" başlıklı aşağıda yer alan maddesine göre işlem yapılır.

Yukarıda belirtilen işlemlerin sonuçlanmasını müteakip 30 gün içerisinde ocak sahası yüklenici tarafından vermiş olduğu taahhüt doğrultusunda boşaltılacaktır. Boşaltılmadığı takdirde 3091 sayılı "Taşınmaz Mal Zilyedliğine Yapılan Tecavüzlerin Önlenmesi Hakkında Kanun" uyarınca işlem yapılması hususunda Kaymakamlık ve Valiliklere müracaatta bulunulacak ve bu durum Maden ve Petrol İşleri Genel Müdürlüğüne de bildirilecektir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

İdaremize ait ocakların yüklenici tarafından terki sonrasında ocaklardan kaçak malzeme alınmasını ve ocak sahasına hafriyat dökümünü engellemek amacıyla ocak giriş çıkışlarında yüklenici tarafından gerekli tedbirler alınacaktır.

107.05 Ocak Sahalarına İlişkin Diğer Hususlar

Hammadde Üretim İzin Belgeli alanlar 3. şahıslara devredilemez, terk edilemez.

Geçmiş yıllarda İdaremizce kullanılmış ama hukuksal açıdan maden mevzuatına tabi olmayan ocak sahaları ile mevcutta Hammadde Üretim İzin Belgeli ocak sahaları için gerek kamu kurum ve kuruluşlarınca gerekse üçüncü şahıslar tarafından rehabilite amaçlı döküm sahası olarak kullanılmasının istenmesi durumunda Genel Müdürlük onayının alınması zorunludur.

Çalışmalar esnasında Hammadde Üretim İzin Belgeli alanda hammadde dışında bulunabilecek maden, tarihi değeri olabilecek eşya, fosil vb. gibi materyallerin olması durumunda, iş durdurularak Yüklenici tarafından, İdareye bildirilir. İdare tarafından ilgili Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma Kurulu Müdürlüğüne, Koruma Kurulu Müdürlüğünün bulunmadığı illerde ise ilgili Müze Müdürlüğüne haber verilmesi gerekmektedir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

108. YÜKLENİCİNİN İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ KONUSUNDA YÜKÜMLÜLÜKLERİ

108.01 Tanım

Bu kısımda amaç; Karayolları Genel Müdürlüğünün Yüklenici firmaya ihale ettiği işlerle ilgili yapılan çalışmalarda, iş sağlığı ve güvenliği (İSG) açısından gerek çalışanların gerekse üçüncü kişilerin canının ve malının zarara uğramasının engellenmesi, faaliyetlerde olumsuz durumların yaşanmaması için İş Sağlığı ve Güvenliği Kanununa uygun şekilde hareket edilmesinin sağlanmasıdır.

108.02 Kapsam

Bu kısım Yüklenicinin yapacağı işler ile ihale kapsamında izin verilmesi halinde alt yüklenicilere yaptıracağı her türlü işlerin yapımında uyulması gerekli iş sağlığı ve güvenliği kuralları ile alması gerekli iş güvenliği önlemlerini kapsar.

108.03 İş Sağlığı ve Güvenliğinde Yasal Gereklilikler

Yüklenici aşağıdaki Kanun ve bu Kanunlara bağlı yayımlanan yönetmeliklerde belirtilen şartların yerine getirilmesinden sorumludur.

- 4587 Sayılı İş Kanunu,
- 6331 Sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu,
- 5510 Sayılı Sosyal Sigortalar ve Genel Sağlık Sigortası Kanunu.

108.03.01 İSG Mevzuatının Hüküm ve Koşulları

İSG konuları, 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu ve Kanunla bağlantılı ilgili yönetmeliklerle tanımlanmıştır. 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu; işyerlerinde iş sağlığının ve güvenliğinin sağlanması, mevcut sağlık ve güvenlik koşullarının iyileştirilmesi için işveren ve çalışanların görev, yetki, sorumluluk, hak ve yükümlülüklerini düzenlemeyi amaçlar. Bu Kanun; kamu ve özel sektöre ait bütün işlere ve işyerlerine, bu işyerlerinin işverenleri ile işveren vekillerine, çırak ve stajyerler de dâhil olmak üzere tüm çalışanlarına faaliyet konularına bakılmaksızın uygulanır.

108.03.02 İş Sağlığı ve Güvenliği Hizmetleri

İSG Kanunu'nun 6. Maddesi uyarınca; mesleki risklerin önlenmesi ve bu risklerden korunmaya yönelik çalışmaları da kapsayacak İSG hizmetlerinin sunulması için Yüklenici;

a) Çalışanları arasından iş güvenliği uzmanı, işyeri hekimi ve diğer sağlık personeli görevlendirir. Çalışanları arasında belirlenen niteliklere sahip personel bulunmaması hâlinde, bu hizmetin tamamını veya bir kısmını Ortak Sağlık ve Güvenlik Birimlerinden (OSGB) hizmet alarak yerine getirebilir. Ancak belirlenen niteliklere ve gerekli belgeye sahip olması hâlinde, tehlike sınıfı ve çalışan sayısı dikkate alınarak, işveren bu hizmetin yerine getirilmesini kendisi üstlenebilir.

b) Görevlendirdikleri kişi veya hizmet aldığı kurum ve kuruluşların görevlerini yerine getirmeleri amacıyla mekân ve zaman gibi gerekli bütün ihtiyaçlarını karşılar.

c) İşyerinde sağlık ve güvenlik hizmetlerini yürütenler arasında iş birliği ve koordinasyonu sağlar.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

d) Görevlendirdikleri kişi veya hizmet aldığı kurum ve kuruluşlar tarafından İSG ile ilgili mevzuata uygun olan ve yazılı olarak bildirilen tedbirleri yerine getirir.

e) Çalışanların sağlık ve güvenliğini etkilediği bilinen veya etkilemesi muhtemel konular hakkında; görevlendirdikleri kişi veya hizmet aldığı kurum ve kuruluşları, başka işyerlerinden çalışmak üzere kendi işyerine gelen çalışanları ve bunların işverenlerini bilgilendirir.

108.03.03 Risk Değerlendirme, Kontrol, Ölçüm ve Araştırma

İSG Risk Analizi Yönetmeliği ve 6331 Sayılı İSG Kanunu'nun 10. maddesine uygun olarak Yüklenici İSG yönünden risk değerlendirmesi yapmak veya yaptırmakla yükümlüdür.

a) Risk değerlendirmesi yapılırken aşağıdaki hususlar dikkate alınır.

   1. Belirli risklerden etkilenebilecek çalışanların durumu.
   2. İş ekipmanının, kullanılan kimyasal maddelerin veya müstahzarların seçimi.
   3. İşyerinin tertip ve düzeni.
   4. Genç, yaşlı, engelli, gebe veya emziren çalışanlar gibi özel politika gerektiren gruplar ile kadın çalışanların durumu.

b) Yapılacak risk değerlendirmesi sonucu alınacak İSG tedbirleri ile kullanılması gereken Kişisel Koruyucu Donanım (KKD) veya ekipman belirlenecektir.

c) İşyerinde uygulanacak İSG tedbirleri, çalışma şekilleri ve üretim yöntemleri; çalışanların sağlık ve güvenlik yönünden korunma düzeyini yükseltecek ve işyerinin idari yapılanmasının her kademesinde uygulanabilir nitelikte olmalıdır.

d) Yüklenici, İSG yönünden çalışma ortamına ve çalışanların bu ortamda maruz kaldığı risklerin belirlenmesine yönelik gerekli kontrol, ölçüm, inceleme ve araştırmaların yapılmasını sağlar.

108.03.04 Acil Durum Müdahalesi

Acil durum müdahaleleri, İşyerlerinde Acil Durumlar Hakkında Yönetmeliğe ve 6331 Sayılı İSG Kanunu'nun 11. Maddesine göre yürütülecektir. Yüklenici;

a) Çalışma ortamı, kullanılan maddeler, iş ekipmanı ile çevre şartlarını dikkate alarak meydana gelebilecek ve çalışan ile çalışma çevresini etkileyecek acil durumları önceden değerlendirerek muhtemel acil durumları belirler. Acil durumların olumsuz etkilerini önleyici ve sınırlandırıcı tedbirleri alır.

b) Acil durumların olumsuz etkilerinden korunmak üzere gerekli ölçüm ve değerlendirmeleri yapar. Acil durum planlarını hazırlar.

c) Acil durumlarla mücadele için işyerinin büyüklüğü ve taşıdığı özel tehlikeler, yapılan işin niteliği, çalışan sayısı ile işyerinde bulunan diğer kişileri dikkate alarak; önleme, koruma, tahliye, yangınla mücadele, ilk yardım ve benzeri konularda uygun donanıma sahip ve bu konularda eğitimli yeterli sayıda çalışanı görevlendirir ve her zaman hazır bulunmalarını sağlar. Bu tür çalışanların sayısı, eğitimleri ve kendilerine sunulan ekipman yeterli olacak ve işveren acil durum tatbikatları ve eğitimleri ayarlayacak ve kurtarma ekiplerinin müdahale için her zaman hazır bulunmasını sağlayacaktır.

d) Özellikle ilk yardım, acil tıbbi müdahale, kurtarma ve yangınla mücadele konularında, işyeri dışındaki kuruluşlarla irtibatı sağlayacak gerekli düzenlemeleri yapar.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

108.03.05 İş Kazaları ve Meslek Hastalıklarının Kaydedilmesi ve Bildirilmesi

İş kazaları ve meslek hastalıkları 6331 sayılı İSG Kanununun 14. maddesine göre ele alınır. Yüklenici;

a) Bütün iş kazalarının ve meslek hastalıklarının kaydını tutar, gerekli incelemeleri yaparak bunlar ile ilgili raporları düzenler.

b) İşyerinde meydana gelen ancak yaralanma veya ölüme neden olmadığı halde işyeri ya da iş ekipmanının zarara uğramasına yol açan veya çalışan, işyeri ya da iş ekipmanını zarara uğratma potansiyeli olan olayları inceleyerek bunlar ile ilgili raporları düzenler.

c) Aşağıdaki hallerde belirtilen sürede Sosyal Güvenlik Kurumuna bildirimde bulunur.

    1. İş kazalarını kazadan sonraki üç iş günü içinde.
    2. Sağlık hizmeti sunucuları veya işyeri hekimi tarafından kendisine bildirilen meslek hastalıklarını, öğrendiği tarihten itibaren üç iş günü içinde.

d) İşyeri hekimi veya sağlık hizmeti sunucuları; meslek hastalığı ön tanısı koydukları vakaları, Sosyal Güvenlik Kurumu tarafından yetkilendirilen sağlık hizmeti sunucularına sevk eder.

e) Sağlık hizmeti sunucuları kendilerine intikal eden iş kazalarını, yetkilendirilen sağlık hizmeti sunucuları ise meslek hastalığı tanısı koydukları vakaları en geç on gün içinde Sosyal Güvenlik Kurumuna bildirir.

Bu maddenin uygulanmasına ilişkin usul ve esaslar, Sağlık Bakanlığının uygun görüşü alınarak Bakanlıkça belirlenir.

108.03.06 Çalışanların Sağlık Gözetimi

İşçi sağlığı gözetimi 6331 sayılı İSG Kanunu ile İşyeri Hekimi ve Diğer Sağlık Personelinin Görev, Yetki, Sorumluluk ve Eğitimleri Hakkında Yönetmelik hükümlerine göre yapılacaktır.

a) Yüklenici çalışanların işyerinde maruz kalacakları sağlık ve güvenlik risklerini dikkate alarak sağlık gözetimine tabi tutulmalarını sağlayacaktır.

b) Yüklenici aşağıdaki hallerde çalışanların sağlık muayenelerinin yapılmasını sağlamak zorundadır.

    1. İşe girişlerinde.
    2. İş değişikliğinde.
    3. İş kazası, meslek hastalığı veya sağlık nedeniyle tekrarlanan işten uzaklaşmalarından sonra işe dönüşlerinde talep etmeleri hâlinde.
    4. İşin devamı süresince, çalışanın ve işin niteliği ile işyerinin tehlike sınıfına göre Bakanlıkça belirlenen düzenli aralıklarla.

c) Tehlikeli ve çok tehlikeli sınıfta yer alan işlerde çalışacaklar, yapacakları işe uygun olduklarını belirten sağlık raporu olmadan işe başlatılamaz.

d) Bu Kanun kapsamında alınması gereken sağlık raporları işyeri hekiminden, kamu hizmet sunucuları veya aile hekimlerinden de alınabilir. Raporlara itirazlar Sağlık Bakanlığı tarafından belirlenen hakem hastanelerine yapılır. Hastane tarafından verilen kararlar kesindir.

e) Sağlık gözetiminden doğan maliyet ve bu gözetimden kaynaklı her türlü ek maliyet işverence karşılanır, çalışana yansıtılamaz.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

f) Sağlık muayenesi yaptırılan çalışanın özel hayatı ve itibarının korunması açısından sağlık bilgileri gizli tutulur.

108.03.07 Çalışanların İSG Eğitimi

Tüm çalışanların eğitimi, 6331 Sayılı İSG Kanunu'nun 17. maddesi ve Çalışanların İş Sağlığı ve Güvenliği Eğitimlerinin Usul ve Esasları Hakkında Yönetmelik uyarınca gerçekleştirilecektir.

a) Yüklenici, her çalışanın güvenlik ve sağlık eğitimi almasını sağlayacaktır. Bu eğitim özellikle; işe başlamadan önce, çalışma yeri veya iş değişikliğinde, iş ekipmanının değişmesi hâlinde veya yeni teknoloji uygulanması hâlinde verilir. Eğitimler, değişen ve ortaya çıkan yeni risklere uygun olarak yenilenir, gerektiğinde ve düzenli aralıklarla tekrarlanır.

b) Çalışan temsilcileri özel olarak eğitilir.

c) Mesleki eğitim alma zorunluluğu bulunan Tehlikeli ve Çok Tehlikeli Sınıfta Yer Alan İşlerde Çalışanlar Hakkında Yönetmelik kapsamında mesleki eğitim alınması ve Mesleki Eğitim Belgesi olmayanlar çalıştırılamazlar.

d) İş kazası geçiren veya meslek hastalığına yakalanan çalışana işe başlamadan önce, söz konusu kazanın veya meslek hastalığının sebepleri, korunma yolları ve güvenli çalışma yöntemleri ile ilgili ilave eğitim verilir. Ayrıca, herhangi bir sebeple altı aydan fazla süreyle işten uzak kalanlara, tekrar işe başlatılmadan önce bilgi yenileme eğitimi verilir.

e) Tehlikeli ve çok tehlikeli sınıfta yer alan işyerlerinde; yapılacak işlerde karşılaşılacak sağlık ve güvenlik riskleri ile ilgili yeterli bilgi ve talimatları içeren eğitimin alındığına dair belge olmaksızın, başka işyerlerinden çalışmak üzere gelen çalışanlar işe başlatılamaz.

f) Alt yükleniciler de İSG risklerine karşı çalışanlarına gerekli eğitimin verilmesinden sorumludur.

g) Bu madde kapsamında verilecek eğitimin maliyeti çalışanlara yansıtılamaz. Eğitimlerde geçen süre çalışma süresinden sayılır. Eğitim sürelerinin haftalık çalışma süresinin üzerinde olması hâlinde, bu süreler fazla sürelerle çalışma veya fazla çalışma olarak değerlendirilir.

108.03.08 Çalışan Temsilcisi

Çalışan temsilcisi konusu İSG Kanunu'nun 20. maddesinde ele alınmıştır. Ayrıca çalışan temsilcisinin görev ve sorumlulukları, Çalışan Temsilcisinin Nitelikleri ile Seçilme Usul ve Esaslarına İlişkin Tebliğ' de açıklanmıştır.

Yüklenici; işyerinin değişik bölümlerindeki riskler ve çalışan sayılarını göz önünde bulundurarak dengeli dağılıma özen göstermek kaydıyla, çalışanlar arasında yapılacak seçim veya seçimle belirlenemediği durumda atama yoluyla çalışan temsilcisini görevlendirir. Temsilci sayısı aşağıdaki şekilde belirlenecektir:

- İki ile elli arasında çalışanı bulunan işyerlerinde bir.
- Elli bir ile yüz arasında çalışanı bulunan işyerlerinde iki.
- Yüz bir ile beş yüz arasında çalışanı bulunan işyerlerinde üç.
- Beş yüz bir ile bin arasında çalışanı bulunan işyerlerinde dört.
- Bin bir ile iki bin arasında çalışanı bulunan işyerlerinde beş.
- İki bin bir ve üzeri çalışanı bulunan işyerlerinde altı.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Birden fazla çalışan temsilcisinin bulunması durumunda baş temsilci, çalışan temsilcileri arasında yapılacak seçimle belirlenir.

Çalışan temsilcileri, tehlike kaynağının yok edilmesi veya tehlikeden kaynaklanan riskin azaltılması için, yükleniciye öneride bulunma ve gerekli tedbirlerin alınmasını isteme hakkına sahiptir.

Görevlerini yürütmeleri nedeniyle, çalışan temsilcileri ve destek elemanlarının hakları kısıtlanamaz ve görevlerini yerine getirebilmeleri için işveren tarafından gerekli imkânlar sağlanır.

İşyerinde yetkili sendika bulunması hâlinde, işyeri sendika temsilcileri çalışan temsilcisi olarak da görev yapar.

108.03.09 İş Sağlığı ve Güvenliği Kurulu

İSG Kurulu; 6331 sayılı İSG Kanunu'nun 22. Maddesine göre oluşturulur. İSG Kurulları Yönetmeliği'nde ilgili esaslar belirlenmiştir.

Elli ve daha fazla çalışanın bulunduğu ve altı aydan fazla süren sürekli işlerin yapıldığı işyerlerinde yüklenici, İSG ile ilgili çalışmalarda bulunmak üzere kurul oluşturur ve İSG mevzuatına uygun kurul kararlarını uygular.

Altı aydan fazla süren yüklenici-alt yüklenici ilişkisinin bulunduğu hallerde;

a) Yüklenici ve alt yüklenici tarafından ayrı ayrı kurul oluşturulmuş ise, faaliyetlerin yürütülmesi ve kararların uygulanması konusunda iş birliği ve koordinasyon yüklenici tarafından sağlanır.

b) Yüklenici tarafından kurul oluşturulmuş ise, kurul oluşturması gerekmeyen alt yüklenici, koordinasyonu sağlamak üzere vekâleten yetkili bir temsilci atar.

c) İşyerinde kurul oluşturması gerekmeyen yüklenici, alt yüklenicinin oluşturduğu kurula iş birliği ve koordinasyonu sağlamak üzere vekâleten yetkili bir temsilci atar.

d) Kurul oluşturması gerekmeyen yüklenici ve alt yüklenicinin toplam çalışan sayısı elliden fazla ise, koordinasyonu yüklenici tarafından yapılmak kaydıyla, yüklenici ve alt yüklenici tarafından birlikte bir kurul oluşturulur.

Aynı çalışma alanında birden fazla yüklenicinin bulunması ve bu yüklenici tarafından birden fazla kurulun oluşturulması hâlinde yükleniciler, birbirlerinin çalışmalarını etkileyebilecek kurul kararları hakkında diğer yüklenicileri bilgilendirir.

108.03.10 Kişisel Koruyucu Donanım (KKD) Kullanılması / Kullandırılması Zorunluluğu

Yüklenici; 02.07.2013 tarih ve 28695 sayılı Resmi Gazetede yayımlanan "Kişisel Koruyucu Donanımların İşyerinde Kullanılması Hakkında Yönetmelik" doğrultusunda, işyerindeki risklerin önlenmesinin veya yeterli derecede azaltılmasının, teknik tedbirlere dayalı toplu korunma ya da iş organizasyonu veya çalışma yöntemleri ile sağlanamadığı durumlarda kullanılacak KKD özellikleri, temini, kullanımı ve diğer hususlarla ilgili usul ve esasları ve çalışanların KKD kullanmasını sağlamakla yükümlüdür.

108.03.11 İşyeri Bina ve Eklentilerinde Sağlık ve Güvenlik Önlemlerine İlişkin Yükümlülük

Yüklenici; işyeri bina ve eklentilerinde, projelendirme aşamasından itibaren, 17.07.2013 tarih ve 28710 sayılı Resmi Gazetede yayımlanan "İşyeri Bina ve Eklentilerinde Alınacak Sağlık ve Güvenlik Önlemlerine İlişkin Yönetmelik" te belirtilen asgari sağlık ve güvenlik şartlarını sağlamaktan sorumludur.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

108.03.12 İş Ekipmanlarının Kullanımı İle İlgili Sağlık ve Güvenlik Yönünden Yükümlülük

Yüklenici; 25.04.2013 tarih ve 28628 sayılı Resmi Gazetede yayımlanan "İş Ekipmanlarının Kullanımında Sağlık ve Güvenlik Şartları Yönetmeliği" doğrultusunda, işyerinde kullanılacak,

a) İş ekipmanının yapılacak işe uygun olması ve bu ekipmanın çalışanlara sağlık ve güvenlik yönünden zarar vermemesi için gerekli tüm tedbirleri alır.

b) İş ekipmanını seçerken işyerindeki özel çalışma şartlarını, sağlık ve güvenlik yönünden tehlikeleri göz önünde bulundurarak, bu ekipmanın kullanımının ek bir tehlike oluşturmamasına dikkat eder.

c) İş ekipmanının, çalışanların sağlık ve güvenliği yönünden tamamen tehlikesiz olmasını sağlayamıyorsa, kabul edilebilir risk seviyesine indirecek uygun önlemleri alır.

d) İş ekipmanının, periyodik kontrolleri yapmaya yetkili kişilerce periyodik kontrollerinin yapılmasını temin eder.

e) İş ekipmanının güvenliğinin kurulma ve montaj şartlarına bağlı olduğu durumlarda, ekipmanın kurulmasından sonra ve ilk defa kullanılmadan önce ve her yer değişikliğinde ekipmanın, periyodik kontrolleri yapmaya yetkili kişiler tarafından kontrolü yapılır, doğru kurulduğu ve güvenli şekilde çalıştığını gösteren belge düzenlenir.

f) İş ekipmanının "İş Ekipmanlarının Kullanımında Sağlık ve Güvenlik Şartları Yönetmeliği" nin EK-I' inde belirlenen asgari gereklere uygun olmasını sağlar.

g) İş ekipmanının kullanımı süresince, yeterli bakımını yaptırarak "İş Ekipmanlarının Kullanımında Sağlık ve Güvenlik Şartları Yönetmeliği" nin EK-I' inde belirlenen asgari gereklere uygun durumda olması için gerekli önlemleri alır.

h) İş ekipmanının, "İş Ekipmanlarının Kullanımında Sağlık ve Güvenlik Şartları Yönetmeliği" nin EK-II' de belirtilen hususlara uygun güvenlik düzeyinde olmasını sağlar.

108.03.13 Patlamadan Korunma Yönünden Yükümlülükler

1) Patlamadan korunma dokümanı; 30.04.2013 tarihli 28633 sayılı Resmi Gazetede yayımlanan "Çalışanların Patlayıcı Ortamların Tehlikelerinden Korunması Hakkında Yönetmelik" hükümleri referans alınarak yüklenici tarafından yaptırılır.

2) Yüklenici, patlamaların önlenmesi ve bunlardan korunmayı sağlamak amacıyla, yapılan işlemlerin doğasına uygun olan teknik ve organizasyona yönelik önlemleri alır. Bu önlemler alınırken aşağıda belirtilen temel ilkelere ve verilen öncelik sırasına uyulur;

    a. Patlayıcı ortam oluşmasını önlemek,

    b. Yapılan işlemlerin doğası gereği patlayıcı ortam oluşmasının önlenmesi mümkün değilse patlayıcı ortamın tutuşmasını önlemek,

    c. Çalışanların sağlık ve güvenliklerini sağlayacak şekilde patlamanın zararlı etkilerini azaltacak önlemleri almak.

3) İkinci fıkrada belirtilen önlemler, gerektiğinde patlamanın yayılmasını önleyecek tedbirlerle birlikte alınır. Alınan bu tedbirler düzenli aralıklarla ve işyerindeki önemli değişikliklerden sonra yeniden gözden geçirilir.

4) Patlamadan Korunma Dokümanı çalışmaları dokümante edilerek her sayfası paraflanır, son sayfası imzalanarak, kayıtları tutulur.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

KARAYOLLARI
GENEL MÜDÜRLÜĞÜ

KARAYOLU TEKNİK ŞARTNAMESİ

BÖLÜM 150
PROJE ŞARTLARI

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

151. ŞANTİYENİN KURULMASI

151.01 Tanım

Bu kısım; sözleşmedeki şartlar içinde işi yapmayı, bunun için gerekli malzeme, işçi, makine, alet vb.'nin teminini ve işin tamamlanmasını üzerine alan özel veya tüzel kişi olan ve sözleşmede ikinci tarafı temsil eden yüklenicinin; proje alanında işe başlamadan önce, personelin, ekipmanın, malzemenin taşınması, şantiyenin kurulması ve projeyle ilgili olarak her türlü hazırlığı yapmasını kapsar.

151.02 Genel Şartlar

Yol yapımı başlamadan önce işin sözleşmesinde belirtilen projede çalışacak personel ile ekipman, makinelerin ve her türlü malzemenin şantiyede bulundurulması sağlanacaktır.

Yükleniciye ait idare binası, projede çalışacak personelin kalacağı yapılar, yemekhane, atölye ve depo tesisleri yapılacaktır.

Yüklenici işe başlamadan önce sözleşmede belirtilen ve kalite kontrolde kullanılacak laboratuvarları kuracak ve gerekli laboratuvar cihazlarını temin ederek çalışır hale getirecektir.

Yüklenici; İdare / kontrol mühendisliğine ait hizmet binasını yapacak, çalışmalar için gerekli tefrişatı sağlayacak ve kullanıma hazır halde teslim edecektir.

Şantiye alanına giriş çıkış, güvenlik ve kontrol için gerekli tesisler yapılacaktır.

Şantiye alanında yapılacak olan yapılar, elektrik, su, telefon, internet vb. hizmetler için gereken her türlü izin alınarak tesis edilecektir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

152. YÜKLENİCİ TARAFINDAN KALİTE KONTROL SİSTEMİNİN OLUŞTURULMASI

152.01 Tanım

Bu kısım; yol yapımı sırasında yapılan imalatın ve kullanılan malzemelerin sözleşme ve şartnamede belirtilen şartlara uygunluğunu güvence altına almak için yüklenici tarafından Araştırma ve Geliştirme Dairesi Başkanlığınca hazırlanan "Kalite Kontrol Yönergesi"ne göre Kalite Kontrol Sisteminin oluşturulmasını ve bu amaca yönelik teknik ve idari kontrolleri kapsar.

152.02 Yüklenicinin Kalite Kontrol Planı

Yüklenici işe başlamadan önce Kalite Kontrol Yönergesi'ne göre bir "Kalite Kontrol Planı" hazırlayarak İdarenin onayına sunacaktır. Kalite Kontrol Planı ile birlikte aşağıda belirtilen işlemlere ait bilgiler de verilecektir. İş başladıktan sonra gerekli hallerde Kalite Kontrol Planında değişiklik ve eklemeler yapılabilir.

İdareye verilen bilgiler esas alınarak Kalite Kontrol Planı, İdare tarafından onaylanır. İş ilerledikçe Planı oluşturan unsurlarda değişiklik olması halinde plan revize edilecektir.

Kontrol Testleri: Test yapılacak malzemelerin listesi, yapılacak testler, numunelerin alındığı yerler ve test tekrarlama sıklığı,

a. Test Laboratuvarları: Kontrol testlerinin yapılacağı laboratuvarlar Kalite Kontrol Planında gösterilecektir. Kalite Kontrol Yönergesi'ne göre İdare tarafından denetlenerek uygun bulunan Test Laboratuvarı kalite kontrolde kullanılabilecektir.

b. Kontrol İşlemleri: Yapımın her aşamasında aşağıdaki konulara dikkat edilmelidir.

1. Hazırlık aşaması:

a. Tüm sözleşme şartlarının gözden geçirilmesi,

b. Kullanılacak malzemelerin sözleşme şartlarını karşılaması,

c. Makine, ekipman ve personelin sözleşme şartlarını karşılayacak kapasiteye sahip olması,

d. Yapılacak ön testlerin belirlenmesi,

e. Etüt ve aplikasyon işlerinin koordine edilmesi.

2. Başlama Aşaması:

a. İşi yapacak personelle birlikte ihale şartlarının gözden geçirilmesi,

b. İşçilik ile ilgili standartların ortaya konulması,

c. Gerekli hallerde eğitim sağlanması,

d. Yapılan imalat programına göre detaylı test programının oluşturulması.

3. Üretim Aşaması:

a. Yapım sırasında oluşan hata ve kusurların belirlenmesi ve bunların giderilmesi için sürekli bir kontrol sisteminin oluşturulması,

b. İdareden işin kontrolünü talep etmeden önce yapımı tamamlanmış işlere ait kontrollerin yapılmış olması,

c. İşin yapımı sırasında oluşan ve tekrarlanan hata ve kusurların önlenebilmesi için geri besleme ve sistem değişiklikleri yapılması.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

152.03 Kalite Kontrol Personeli Nitelikleri

Yüklenici; işyerinde kalite kontrol işlerinden sorumlu olacak bir mühendis bulunduracaktır. Bu mühendisin geçmiş iş deneyimleri, nitelikleri ve görev sorumlulukları İdareye bildirilecektir.

Ayrıca iş yerinde kalite kontrol ve laboratuvarda deneylerin yapılmasında çalışan teknisyen, laborant vb. sorumlu tüm personelin geçmiş iş deneyimleri, nitelikleri ve görev sorumlulukları İdareye bildirilecektir.

152.04 Alt Yükleniciler

Eğer kalite kontrol işlerinde bir alt yüklenici çalışıyorsa, bu alt yüklenicinin, yüklenicinin ve işteki diğer alt yüklenicilerin işyeri organizasyonundaki yeri ve görevi detaylı olarak tanımlanmalıdır. Alt yüklenici yaptığı her işten yükleniciye karşı sorumlu olacaktır.

152.05 Test Şartları

Yapılacak tüm testler İdare tarafından onaylanmış Kalite Kontrol Planına göre gerçekleştirilecektir.

Şantiyede bulunan laboratuvarın temiz bir durumda olması ve deneylerde kullanılacak cihaz ve ekipmanların düzgün çalışması ve kalibrasyonlarının yapılmış olması gerekmektedir.

Laboratuvarın istenilen her durumda kontrol ve denetime açık olması sağlanacaktır.

152.06 Test Kayıtları

Tamamlanan testlere ait tüm kayıtlar numaralanacak, bir dosya sistemi içerisinde muhafaza edilecek ve İdarenin kontrolüne açık tutulacaktır. Test sonuçları, gerekli bilgileri içerecek şekilde form veya föy halinde rapor edilebilecektir. Yapılan kontrollerin rapor edilmesinde kontrol sonuçları detaylı olarak verilecek, gözlenen hatalar ve alınan düzeltici önlemler belirtilecektir.

Yüklenicinin kalite kontrol işlerinden sorumlu mühendisi tarafından hazırlanan ve sonucu uygun olan raporlara; "**verilen bilgi ve kayıtlar doğrudur, yapılan iş/imalat ihalede belirtilen şartları karşılamaktadır"** ifadesi konulacak ve imzalanacaktır.

Bu raporlar, testlerin tamamlanmasından sonraki iş günü İdareye verilecektir. Yapılan test sonuçlarını ve şartname değerlerini gösterir tablo ve formlar geliştirilebilir. Bu sistem imalat ve üretimin kontrolünde yararlı olacak, üretimde ve imalatta olabilecek hataların kısa sürede saptanmasını sağlayacaktır.

152.07 Numune Saklama Koşulları

Deney için gelen ve deneyi bitip özelliğini kaybetmemiş, tekrar deney yapmak için yeterli miktarda kalan numunelerin veya şahit numunelerin ilgili alanlarda, birbiri ile karışmayacak şekilde, uygun şartlarda, mevzuatın gerektirdiği süre kadar bekletildikten sonra atılması için gerekli tedbirler alınacaktır.

152.08 Kalite Kontrol Sisteminin Kabulü

Deney ve test sonuçlarının yanlış olduğu sonradan anlaşılırsa yüklenici bu hususta sorumlu olacak ve yanlış deney ve test sonuçlarının yol açtığı olumsuzluklar ile hatalı ve yetersiz olduğu saptanan imalat ve malzemeler bedelsiz olarak düzeltecektir.

İdare tarafından yapılan test ve kontroller sonucunda, yüklenicinin kalite kontrol sisteminin yetersiz olduğunun belirlenmesi durumunda, yüklenici kalite kontrol sistemini düzeltmek ve geliştirmek için gereken önlemleri alacaktır. Sistemi geliştirmek için yapılan değişiklikler yazılı olarak İdareye bildirilecektir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

153. YÜKLENİCİ TARAFINDAN NUMUNE ALINMASI VE TEST YAPILMASI

153.01 Tanım

Bu kısım; yol yapımı sırasında kullanılacak her türlü malzemenin ve imalatların kalite kontrolü için numune alınmasını ve testlerin yapılmasını kapsar.

153.02 Uygulama Şartları

153.02.01 Numune Alınması

İş yerinde yapılan imalatlardan ve kullanılan malzemelerden bu şartnamede yer alan bölümler içerisinde belirtilen şartlara uygun olarak bütünü temsil edecek şekilde ve yeterli miktarda numune alınacak ve test yapılacaktır.

Alınan numunenin temsil kabiliyetinden, nakledilme koşullarından ve numuneler ile ilgili sağlanan verilerin doğruluğundan numuneleri alan sorumludur.

Numune alımı programı ve zamanı İdareye bildirilecektir.

Yapılan deneyler sonucunda hatalı ve yetersiz olduğu saptanan imalat ve malzemeler, değiştirilecek ve düzeltilecektir. Numune alımı ve alınan numunelerin bölünmesinde gerekli teknik standart ve prosedürlere uyulacaktır.

Numune alınması sırasında İdare elemanları da bulunacak ve yapılan iş tutanakla belgelendirilecektir. Gerektiğinde numune hemen bölünecek ve bir parçası deney yapması için İdareye verilecektir. Bütün numunelere etiket takılacak ve etiket aşağıdaki bilgileri içerecektir;

a. Projenin adı,

b. Malzemenin kaynağı,

c. Numune numarası,

d. Numunenin alındığı tarih,

e. Numunenin alındığı yer,

f. Numuneyi alan kişi,

g. Numuneye yapılacak testler.

153.02.02 Testler

Bütün testler, şartnamede bölümler içerisinde belirtilen numune alınması ve test şartlarına uygun olarak yapılacaktır. Deneylerin yapılması sırasında İdare elemanlarının da bulunmasına dikkat edilecektir. Testlerin doğruluğunu göstermek için gerektiğinde malzemeler üzerinde belirli aralıklarla doğrulama testleri yapılabilir.

153.02.03 Kayıtlar

Test sonuçları, gerekli bilgileri içerecek şekilde form veya föy halinde rapor edilecektir.

Yapılan test sonuçlarının hesaplanmasında kullanılan çalışma dokümanları da İdareye verilen formlara eklenecektir. Bu raporlar, testlerin tamamlanmasından sonraki iş günü İdareye verilecektir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

153.02.04 Numune Gönderme Usul ve Esasları

İdare laboratuvarlarına deney amacıyla numune gönderilmesi süreçlerinde aşağıdaki şartlara göre hareket edilecektir.

a) Numuneler; İdare ve yüklenici temsilcileri tarafından şartname ve standartlarında belirtilen miktarda temsili olarak alınacak, ambalajlanarak ve numune etiketi konulup mühürlenerek bir tutanakla birlikte İdareye resmi yoldan teslim edilecektir.

b) Özel teknoloji ürünü malzemelere ait numunelerin menşei, teknik bilgileri ve Malzeme Güvenlik Bilgi Formu (GBF/MSDS) başvuruya eklenecektir.

c) Depolama koşullarından kaynaklanan olumsuzlukların deney sonuçlarını etkilememesi için depolama koşullarına dikkat edilecektir (galvanizli levhalar, CTP levha ve dikmeler, boyalar, çimentolar, cam kürecik, tiner ve tuz, geosentetikler, katkılar, drenaj boruları vb.).

d) İdare laboratuvarlarına deney amacıyla gönderilen numunelerin miktarları **http://www.kgm.gov.tr** web sitesinden ulaşılarak güncel hali takip edilebilir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

154. YOL YAPIM, BAKIM VE ONARIM ÇALIŞMALARINDA TRAFİĞİN KONTROLÜ

154.01 Tanım

Bu kısım; yol yapım, bakım ve onarım çalışmaları sırasında trafiğin kontrol edilmesi ve yönlendirilmesi amacıyla yapılacak çalışmaları kapsar.

154.02 Yol Yapım, Bakım ve Onarım Çalışmaları Sırasında Trafiğin Düzenlenmesi

Yaya ve araç trafiğine açık karayollarında, trafik güvenliğini sağlayacak gerekli önlemler alınmadan yapım, bakım veya onarım çalışmalarına başlanmayacaktır.

Yolda yapılan çalışmalarda trafik güvenliğinin sağlanması amacıyla Trafik Güvenliği Dairesi Başkanlığının "Yol Yapım Bakım ve Onarımlarında Trafik İşaretleme Standartları" kitabında belirtilen esaslar dahilinde Trafik Projesi hazırlanacak ve Trafik Güvenliği Başmühendisliğince onaylanan bu projeye göre işaretleme yapıldıktan sonra çalışmalara başlanacaktır. Çalışmaların yüklenici tarafından yapılması durumunda da bütün işlemler aynı esaslar dahilinde yapılacaktır.

Trafik işaretleme projesinin dört nüsha olarak hazırlanması, hazırlanan projenin sırasıyla yüklenici firmanın Şantiye Şefi, Kontrol Şefi, ilgili Başmühendis, Trafik Güvenliği Başmühendisi (Erişme kontrollü karayollarında İşletmeler Başmühendisi) ve Bölge Müdür Yardımcısı tarafından imzalanması bir örneğinin Trafik Güvenliği Başmühendisliğinde (ya da İşletmeler Başmühendisliğinde) dosyalanması, işaretleme yapıldıktan sonra düzenlenen ve yüklenici firmanın Şantiye Şefi, Kontrol Şefi, ilgili Şube Şefinin (ya da Trafik Güvenliği Mühendisi ya da Bakım Trafik Teknik Görevlisi) katılımı ile imza altına alınan trafik işaretleme tutanağı ile birlikte bir örneğinin resmi yazı ile ilgili Valiliğe gönderilmesi (yalnızca üzerinden gece geçen uzun süreli çalışmalar için düzenlenen proje ve tutanaklar gönderilecektir), kalan iki nüshanın emanet işlerde çalışmayı yapan birimde, ihaleli işlerde ise biri çalışmayı yaptıran birimde diğerinin de yüklenicide bulundurulması, ayrıca işaretlemesi yapılan sahanın tarihli olarak fotoğraf ve/veya videosunun çekilerek dosyasında muhafaza edilmesi sağlanacaktır.

Yapım, bakım ve onarım çalışmaları sırasında trafik, "Yol Yapım, Bakım ve Onarımlarında Trafik İşaretleme Standartları" kitabında belirtilen esaslar dahilinde kontrol edilecektir.

Yapılan tüm düzenlemeler ve işler, çevrede yaşayan ve yolu kullanan insanların can ve mal güvenliğini sağlamaya yönelik olacaktır. Gerekmesi halinde; trafik projesi ve kontrol planında gösterildiği şekilde tali yollar ve geçişler yapılacaktır. Yolun, servis yollarının ve bağlantı yollarının güvenli ve iyi bir durumda olması sağlanacaktır. Gereken durumlarda düzeltici önlemler alınacaktır. Yüklenici tarafından yapılan çalışmalarda, trafik güvenliği için alınan önlemler ve düzenleme işlerinin maliyeti yükleniciye aittir.

154.03 Yol Yapım, Onarım Çalışması Sırasında Yolun Bakımı ve Getirilen Sınırlamalar

a. Tüm makine ve ekipmanlar trafiğin akış yönüne uygun bir şekilde çalıştırılacaktır.

b. Trafiğe açık şerit genişliği tek yönlü yollarda en az 2,75 m, iki yönlü yollarda en az 5,50 m olacak, 5,50 m ile 2,75 m arasındaki genişliklerde trafik kontrollü olarak sağlanacaktır. Trafiğe açık yol genişliği 3,70 m'den fazla ise belirsiz alanları ortadan kaldırmak için koni ve onarım yaklaşım levhaları ile yol genişliği 3,70 m'ye düşürülmelidir.

c. Trafiğin yönlendirilmesi, "Yol Yapım, Bakım ve Onarımlarında Trafik İşaretleme Standartları" kitabında belirtilen esaslar dahilinde ve burada belirtilen trafik işaret ve ekipmanları ile yapılacak, trafiğin yönlendirilmesinde rijit cisimler kullanılmayacaktır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

d. Yapım sırasında kullanılmayan her türlü makine, ekipman ve malzeme kontrolsüz bir şekilde yol üzerinde bırakılmayacaktır. Uygun alanlar seçilerek, her türlü makine, ekipman ve malzeme bu alanlara bırakılacaktır.

e. Çalışma sahalarında görev yapan bayrakçılar, "Yol Yapım, Bakım ve Onarımlarında Trafik İşaretleme Standartları" kitabında belirtilen esaslar dahilinde çalışacaklar, bayrakçıların birbirlerini göremedikleri durumlarda aralarındaki haberleşme telsizlerle sağlanacaktır.

f. Yapımdan dolayı trafikte oluşabilecek gecikmeler en aza indirgenecektir. Trafiğin en geç her 30 dakikada bir geçiş yapması sağlanacaktır.

g. Yol gece trafiği için yeterli sayıda reflektörlü veya ışıklı işaretlerle işaretlenecektir.

h. Sathi kaplama çalışması yapılan yollarda serbest malzeme oluşmaması için gerekli tedbirler alınacak, trafiğin etkisi ile özellikle kurplarda ve banketlerde biriken serbest malzeme süpürülerek temizlenecek, bu süreç içerisinde de standartlara göre gerekli trafik işaretlemesi yapılacaktır.

i. Temel takviyeli yol üstyapı bakım onarım çalışması yapılan trafik altındaki yollarda çalışma programı; figüre malzemesinin en kısa sürede serme ve sıkıştırılmasının yapılmasını sağlayacak şekilde hazırlanacak, kaplama yapılıncaya kadar usulüne uygun olarak trafik işaretlemesi yapılacaktır.

j. Özellikle Bitümlü Sıcak Karışım yapım çalışmalarında düşük banket oluşması önlenecek, düşük banket oluşan kesimler mutlaka standartlara uygun olarak işaretlenecek ve kış mevsimine girilmeden önce kaplama ile aynı kota getirilecektir.

k. Çalışma sahalarında; yol platformunda çok geniş ve belirsiz alanların ortaya çıkmaması konusunda gerekli hassasiyet gösterilecek, kaçınılmaz durumlarda onarım yaklaşım levhaları ve/veya reflektif malzemeyi haiz diğer trafik malzemeleri kullanılarak trafiğin kanalize edilmesi sağlanacaktır.

l. Trafik altında sürdürülen yol yapım çalışmalarında mümkün mertebe uzun tulde ve zorunluluk arz etmedikçe trafik güvenliği açısından kesim kesim çalışma yaptırılmayacak, fiili çalışmaların sürdürüldüğü iki kesim arasında "Yol Yapım, Bakım ve Onarımlarında İşaretleme Standardı"na uygun işaretleme yapılacak kadar mesafe bulundurulacaktır.

m. Bölünmüş yollardan iki yönlü yollara geçişlerde "Yol Yapım, Bakım ve Onarım Trafik İşaretleme Standartları" kitabında belirtilen esaslar dahilinde bir rakortman oluşturularak, ani geçişlerin önlenmesi sağlanacaktır.

n. Çalışmalar sırasında tehlikeli bir durum yaratmamak ve emniyetli görüş mesafesinin sağlanması amacıyla, trafiğe açık olan yoldaki toz oluşumu önlenecektir.

o. Trafiğe açık yol üzerinde ve kaplama kenarından 10 m mesafe içinde yapım işlerinden kaynaklanan, trafik güvenliğini olumsuz yönde etkileyecek engeller ortadan kaldırılacak ve/veya engel oluşmasının önüne geçilmeye çalışılacaktır.

p. İşlerin yapımını sağlamak için gereken kar temizliğinden yüklenici sorumludur. Kamu ulaşımı ile ilgili her türlü kar temizliğinden ise İdarenin bakım ekipleri sorumlu olacaktır.

r. Kar ve buzla mücadele ile bakım, yapım ve onarım çalışmalarının yüklenici tarafından yapılması durumunda da, bütün işlemler yüklenici tarafından aynı esaslar dahilinde

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

yapılacaktır. Ayrıca trafik güvenliği için alınan önlemler ve düzenleme işlerinin maliyeti yükleniciye aittir.

154.04 Yol Yapımında Gece Çalışmaları

Gece yapılacak çalışmalarda, çalışma sahası aydınlatılacak, yapılan aydınlatma sürücülerin gözünü rahatsız etmeyecek, kamaştırmayacak şekilde düzenlenecektir. Yapım çalışması ilerledikçe aydınlatma sistemi de uygun şekilde ilerleyecektir.

Yüklenici tarafından yapılacak gece çalışmalarında, yüklenici bir aydınlatma projesi hazırlayacak, çalışmanın başlangıcından 14 gün önce İdarenin onayına sunulacaktır. Hazırlanan aydınlatma projesinde, aydınlatma tipleri, yerleştirileceği yerler, hareketli aydınlatma sistemleri ve bunların konumları belirtilecektir.

Gece çalışacak tüm araçların sarı renkli tepe ışıldağı olacak ve çalışmalar sırasında kullanılacaktır.

154.05 Trafik ve Güvenlik Elemanı ve Yapılacak Kontroller

Yüklenici tarafından yapılan çalışmalarda, işin başında trafik güvenliğinden sorumlu olacak bir teknik eleman bulundurulacaktır. Bu teknik elemanın yeterliliği konusunda Trafik Güvenliği Başmühendisliğinin onayı aranacaktır.

Yapım süresince her zaman, çalışmanın durduğu dönemler dahil olmak üzere, aşağıda belirtilen hususlara dikkat edilecektir.

a. Trafik projesi ve kontrol planı uygulanacak ve bu husus tutanak altına alınacaktır.

b. Trafik kontrol işlemleri alt yükleniciler dahil koordine edilecektir.

c. Trafik kontrol cihazlarının konumu, durumu ve çalışabilirliği devamlı kontrol edilecektir.

d. Trafik kontrolü sırasında oluşabilecek hata ve sorunlar en kısa sürede düzeltilecektir.

e. Kullanılmayan trafik kontrol ekipmanları ve levhalar düzgün bir şekilde depolanacaktır.

f. İş yerinde çalışan işçiler ile İdarenin de katıldığı haftalık trafik güvenlik toplantıları yapılacaktır.

g. Trafik cihaz, ekipman ve levhaları kontrol edilerek, kullanımda olanların sayıları, tipleri ve çalışma durumları her hafta İdareye rapor edilecektir.

h. Trafik projesi ve kontrol planı kapsamında yapılacak tüm çalışmalarda, Bölge Trafik Müdürlüğü ile koordinasyon sağlanacaktır.

i. Çalışmalar bitirildikten sonra "Yol Yapım, Bakım ve Onarımlarında Trafik İşaretleme Standartları" kitabında belirtilen esaslara göre yapılan tüm işaretlemeler derhal kaldırılacak ve standart işaretleme yapılacaktır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

155. TOPRAK EROZYONUNUN KONTROL EDİLMESİ

155.01 Tanım

Bu kısım; erozyonun ve erozyon sonucu oluşan sedimanların kontrol edilmesi için her türlü geçici ve kalıcı yapının kurulmasını, yapımını ve bakımını kapsar.

155.02 Yapım Şartları

155.02.01 Genel

Yapım sırasında ve yapımdan sonra oluşabilecek, erozyonun en aza indirilebilmesi için gereken inceleme ve araştırma yapılacak ve daha sonra her türlü geçici ve kalıcı önlemler alınacaktır.

Yüklenici tarafından, erozyon kontrol önlemleri için bir plan hazırlanacak ve İdarenin onayına sunulacaktır. Bu planda gösterilen önlem yapılarının tipi, büyüklüğü ve yerleri İdareye haber vermeden değiştirilmeyecektir.

Erozyon kontrol planı, kaynakların kontrol edilmesi için alınan önlemler, yüklenicinin işe bakışını yansıtır. Alınan erozyon kontrol önlemlerinin İdare tarafından yetersiz olduğunun anlaşılması halinde talimatlar doğrultusunda yüklenici tarafından düzeltici önlemler alınacaktır.

155.02.02 İşin Kontrolü ve Sınırlamalar

Yüklenici yapılacak yol ekseni üzerinde temizlik ve kazı işlerine başlamadan önce, proje çevresindeki oluşabilecek erozyonu kontrol altına almak için, geotekstil filtre bariyer, tahliye kanalları ve çökelme yapıları yapacaktır.

Temizlik ve kazı işlemleri, bir defada en fazla 30.000 m^2'lik toprak yüzey alanı açıkta olacak şekilde sınırlandırılacaktır. Erozyon kontrol önlemleri aşağıdaki şekilde yapılacaktır:

a. Yapım ilerledikçe, geçici erozyon kontrol önlemlerinin yapımı da ilerleyecektir.

b. Kazı işleri yapılan alanların ve şevlerin yüzeyinin korunması için geçici tahliye kanalları, toprak seddeler, bitkilendirme ve şev yüzey drenleri yapılacaktır.

c. Menfez ve diğer küçük sanat yapılarının tamamlanmasından hemen sonra, su çıkışlarını korumak için gereken yapılar yapılacaktır.

d. Yol taban kazısının tamamlanmasından hemen sonra, şev iyileştirilmesi ve kalıcı erozyon kontrol önlemleri alınacaktır.

e. Ariyet ve kazı fazlası malzeme depolarında erozyonla toprak kaybını önlemek için depoların çevresinde hendekler açılacaktır.

f. Kazı işlerini takip eden gün, erozyonun en aza indirilmesi ve yağışlardan gelebilecek suyun kontrol altına alınabilmesi için bir önceki gün yapılan toprak işleri yeniden düzenlenecek ve şekillendirilecektir.

155.02.03 Filtre Bariyerler

Akan sulardaki sedimanların filtre edilmesi ve suyun akış hızını azaltmak için, geotekstil vb. malzemeler ile suyun önüne bariyerler oluşturulmalıdır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

155.02.04 Sediman Tutucu Yapılar

Aşağıda belirtildiği şekilde sediman tutucu yapılar yapılacaktır.

a. Geçici Sediman Tutucular

Kazı sonrası sularla gelen sedimanları yakalayıp çökeltmek için, geçici sediman tutucular yapılmalıdır. Bu yapıların çıkış ağızlarının korunması sağlanmalıdır.

b. Sediman Basenleri

Büyük drenaj bölgelerinde, sediman basenleri oluşturularak, gelen suyun bu basene biriktirilmesi ve sedimanların çökeltilmesi sağlanacaktır.

c. Çıkışların Korunması

Suyun hızını ve oyma etkisini azaltmak için geçici ve kalıcı erozyon önleme yapılarının çıkışlarında, riprap veya basenler yapılmalıdır.

d. Derivasyon

Yapım alanı çevresinden ve şevlerden gelen her türlü sular, geçici kanallar, toprak seddeler ve geçici sanat yapıları yapılarak uzaklaştırılmalıdır.

155.03 Kontrol ve Rapor

Tüm erozyon kontrol ve önleme yapıları haftada en az bir kez arazide kontrol edilecek, durumları saptanarak İdareye rapor edilecektir. Yağış miktarının 24 saatlik bir dönemde 10 mm'den fazla olduğu durumlarda, ertesi gün tüm erozyon kontrol ve önleme yapıları arazide kontrol edilecek, durumları saptanarak İdareye rapor edilecektir.

Yapılarda hasar oluşması veya ek önlemlerin gerekmesi durumunda, yüklenici tarafından gereken önlemler alınacaktır.

155.04 Bakım ve Temizlik İşleri

Yapım projesi tamamlanıncaya veya geçici önlemlere ihtiyaç kalmayıncaya kadar, tüm geçici erozyon kontrol ve önleme yapılarının iyi durumda olması ve düzgün çalışması sağlanacaktır.

Erozyon önleme yapıları yarısına kadar sedimanla dolduğu anda temizlenecektir. Hasarlı, zarar görmüş ve düzgün çalışmayan yapılar, yeniden yapılacaktır.

Drenaj hendeklerinin beton kaplamasının ve peyzaj işlerinin yapımının tamamlanmasından sonra geçici erozyon kontrol yapıları sökülerek kaldırılacaktır. Daha sonra arazi doğal haline getirilecektir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

156. TOZ KONTROLÜ İÇİN SULAMA

156.01 Tanım

Bu kısım; yapım sırasında ve trafikten dolayı oluşan tozların kontrol edilmesi için sulama yapılmasını kapsar.

156.02 Yapım Şartları

156.02.01 Genel

Yüklenici, uygun bir su kaynağı temin ederek, geceleri, hafta sonları ve çalışılmayan dönem dahil olmak üzere, ihtiyaç duyulan her zaman diliminde, tozu önlemek için sulama yapacaktır.

Sulama, basınçlı tipte dağıtıcılarla veya püskürtmeli sistemlerle, düzgün ve eşit bir su dağıtımını sağlayacak şekilde yapılacaktır.

Yol yapımı ile birlikte trafiğin de işlediği durumlarda, toz sürekli olarak kontrol altında tutulmalıdır. Yol yapımı sırasında yolun trafiğe kapalı olduğu durumlarda, sadece çevrede yaşayan insanların ve tesislerin bulunduğu yerlerde toz kontrol altına alınmalıdır.

Bağlantı ve servis yollarında, şantiye, ocak, depo vb. yerlere ait yollarda da toz kontrolü sağlanacaktır.

Sulama yapmamaktan veya yeterli sulama yapmamaktan doğacak her türlü zarar ve ziyandan yüklenici sorumludur.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

KARAYOLLARI
GENEL MÜDÜRLÜĞÜ

KARAYOLU TEKNİK ŞARTNAMESİ

BÖLÜM 200
YOL ALTYAPISI

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

201. AĞAÇ KESME, KÖK SÖKME VE TEMİZLEME İŞLERİ

201.01 Tanım

Bu kısım; plan ve projelerde tanımlanan, yol yapım sınırları dahilinde yer alan her türlü ağaç, dal, çalı, diğer bitki ve gereksiz malzemelerin temizlenmesi, ağaç vb.'nin kesilmesi, köklerinin sökülüp çıkartılması, temizleme ve sökmeden dolayı oluşan bütün malzeme ve döküntünün kaldırılmasını kapsar.

201.02 Yapım Şartları

201.02.01 Genel

Ağaç kesme, kök sökme ve temizleme işlerinin yapılması sırasında**, Kısım 155** "Toprak Erozyonunun Kontrol Edilmesi"nde belirtilen önlemler alınacaktır.

Ağaç kesme, kök sökme ve temizleme işleri önceden kazıklarla tespit edilen alan dahilinde yapılacaktır. Bu sınır dışında bulunan ve işaret edilen ağaçlara ve bitki örtüsüne dokunulmayacaktır.

Tanımlanan alan dışındaki bitki örtüsüne ve diğer ağaçlara verilen zararlardan yüklenici sorumludur.

Temizleme ve sökme işleri o kısımda kazı işine başlanmadan önce tamamlanmış olacak ve bu iki iş birbirine karıştırılmayacaktır.

Ariyet yerlerinde veya benzeri diğer kamulaştırma sahası dışındaki yerlerde sökme ve temizleme işi yapılması gerekiyor ise sökme ve temizleme işleri; ariyetin veya malzemenin alınmaya başlanmasından önce tamamlanacak ve böylece bu alanlardan ariyet veya malzeme alınırken, malzeme içerisine bitki kökleri, döküntü vb. malzemenin karışması önlenecektir.

201.02.02 Sökme İşleri

a. Yol gövdesi ve şev hatları dahilindeki yol prizmasının oturduğu sahada bulunan ve daha önce kesilen ağaçlara ait bütün kökler, kütükler sökülerek kaldırılacaktır. Yarma tabanında sökme işleri yapılırken, köklerin bulunduğu zemin seviyesinden en az 50 cm derinliğe kadar olan kısımları sökülüp çıkarılacaktır. Daha derin kısımlar kontrol mühendisinin izni ile yerinde bırakılabilir.

b. Tüm dolgu tabanlarında sökme işleri yapılacaktır. Zemin yüzeyinden itibaren yer altına doğru, boyu 15 cm'den daha küçük olan ve üzerine 3 m'den daha fazla yükseklikte dolgu getirilecek alanda yer alan zararsız kökler yerinde bırakılabilir.

c. Kanal, hendek ve diğer gerekli kazı işlerinde de sökme işleri yapılacaktır.

d. Sökme işlemlerinden sonra oluşan çukurlar ve boşluklar uygun nitelikli malzeme ile doldurulacak, sıkıştırılacak ve çevreye uyumlu hale getirilecektir.

201.02.03 Temizleme İşleri

Temizleme yapılan sınırlar dahilinde bulunan ağaçlar, çalılar ve diğer bitkiler aşağıda belirtildiği şekilde temizlenecektir;

a. Temizleme sınırları içerisinde bulunan tüm ağaçlar kesilecektir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

b. Yarma şevi yüzey alanında ve yol taban kotu üzerinde veya altında bulunan tüm ağaç gövdeleri kesilecek ve taban düzgün hale getirilecektir.

c. Kazı dışındaki alanlarda, dolgularda ve şev tanzim sınırlarında bulunan ve yerden yüksekliği 15 cm'den daha büyük bitki ve ağaçlar kesilecektir.

d. Yol yüzeyine doğru ve banketlere uzanan ağaç dalları, yol görüş yüksekliği 6 m'yi sağlayacak şekilde kesilecektir. Ağaç dallarının kesilmesi sırasında ağaçların bütününe zarar verilmeyecek ve gereken iyileştirme önlemleri alınacaktır.

201.02.04 Malzeme ve Döküntünün Kaldırılması

Temizleme, kesme ve sökme işlerinden çıkan bütün malzeme, döküntü ve diğer parçalar projede belirtilen yerlere veya kontrol mühendisinin göstereceği yerlere depolanacaktır.

Kesilecek ağaçların işe yarayacak kısımları dal vb. malzemeler temizlenecek ve en az 3 m uzunluklarda olmak üzere biçilecek ve yol boyunca, uygun yerlere muntazam şekilde istif edilecektir. Yüklenicinin bu istif ve yığınları her türlü tehlikeye karşı korumadaki sorumluluğu bu işi bitirme tarihinden itibaren 6 ay sonrasına kadar devam eder.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

202. İNŞAAT ALANINDA YER ALAN YAPI VE ENGELLERİN KALDIRILMASI

202.01 Tanım

Bu kısım; plan ve projelerde tanımlanan yol yapım sınırları dahilinde yer alan; her türlü binanın, yapıların, sanat yapılarının, hizmet tesislerinin (telefon, elektrik, doğalgaz, isale hattı, su kanaleti vb.) bordür, yaya kaldırımı ve diğer engellerin kaldırılmasını kapsar.

202.02 Yapım Şartları

202.02.01 Genel

Yol yapım alanı içerisinde yer alan ve kaldırılması gerektiği belirlenen yapılar dikkatli bir şekilde parçalara ayrılarak taşınabilir hale getirilecektir.

Projede gösterilen kültür varlıkları veya İdare tarafından gerekli görülen yapılarda; ayrılan yapı parçalarına numaralı tanımlamalar getirerek, gerektiğinde yeniden hazırlanacak projelerde, bu numaralar kullanılmalıdır. Parçalara ayrılan malzeme taşınacak ve projede belirtilen veya kontrol mühendisinin uygun göreceği yerlere depo edilecektir.

Sanat yapıları, bordür ve yaya kaldırımları, kazılarak kaldırılacaktır. Kazılan malzemeler uygun bir şekilde biriktirilecek, bu malzemeler akarsu hatlarına atılmayacak, projede belirlenen veya kontrol mühendisinin uygun göreceği yerlere depo edilecektir.

Kazısı yapılacak alan dışında yer alan yapı ve engellerin kaldırılmasından sonra oluşan çukurlar ve boşluklar uygun nitelikli malzeme ile doldurulacak, sıkıştırılacak ve çevre ile uyumlu hale getirilecektir.

Kaldırılan yapı ve engellere ait atık malzemeler, projede belirtilen veya kontrol mühendisinin uygun göreceği yerlere 1 m yüksekliğinde, tabakalar halinde depolanacak ve her tabakanın üzerine 0,5 m kalınlığında toprak malzemesi getirilecektir.

Depoda yer alan büyük atık malzeme parçaları daha küçük hale getirilecektir. Böylece deponun yoğun ve en az boşlukta olması sağlanacaktır. Oluşturulan depolara gerekli eğim ve şev verilerek yüzey sularının drenajı sağlanacak şekilde düzenleme yapılacak ve çevre ile uyumlu hale getirilecektir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

203. ZAYIF ZEMİNLER

203.01 Tanım

Zayıf zeminler, işletme süresince yol üstyapısında ve yol yapılarında (dolgu, yarma, köprü, viyadük, tünel vb.) problem çıkaracağı tespit edilen ve taşıma gücü, stabilite, oturma, sıvılaşma gibi problemler yönünden istenen kriterleri sağlamayan zeminlerdir.

203.02 Zayıf Zeminlerin Tespit Edilmesi

Zayıf zeminler, proje aşamasında ve yapım aşamasında aşağıda belirtilen yöntemlerle tespit edilecektir.

203.02.01 Zayıf Zeminlerin Proje Aşamasında Tespit Edilmesi

Yol güzergâhının belirlenmesi ve projelendirilmesi sırasında yapılan araştırma çalışmalarına göre (sondaj, araştırma çukuru, yüzey jeolojisi, jeofizik çalışmalar) yol ve yol yapıları altında yer alacak zayıf zeminlerin;

- Zemin Sınıflaması,
- Kalınlığı,
- Zamana bağlı oturma özellikleri,
- Stabiliteyi etkileyecek kayma dayanım parametreleri,
- Taşıma gücü,
- Şişme potansiyeli,
- Sıvılaşma potansiyeli,
- Karstik boşluk potansiyeli,

belirlenecektir.

203.02.02 Zayıf Zeminlerin Yapım Aşamasında Tespit Edilmesi

Proje aşamasında yapılan araştırma çalışmaları sırasında tam olarak belirlenemeyen veya yol genişletmeleri sırasında, sığ kalınlıktaki alüvyon geçişlerinde, yer altı su seviyesi (Y.A.S.S)'nin yüzeye yakın olduğu durumlarda veya yüzey göllenmeleri olan ova geçişlerinde, bitkisel örtü kazısı sırasında karşılaşılan bu tür zayıf zeminlere ait **Kısım 203.02.01**'de belirtilen özellikler sondaj ve/veya araştırma çukuru açılarak, alınan örneklere laboratuvar deneyleri yapılarak ve gerekmesi halinde jeofizik çalışmalardan da yararlanılarak belirlenecektir.

Bu veriler doğrultusunda gereken durumlarda özel projeler yapılarak uygulanacaktır. Zayıf tabiî zemin tabakası, tespit edilen alandan belirtilen derinlikte kazılarak kaldırılıp, Kontrol Mühendisliği tarafından gösterilen yerlere taşınacak ve diğer kazı malzemelerinden ayrı bir yerde depo edilip muhafaza edilecektir.

Zayıf zemin tabakasının kazılıp atılamayacak kalınlıklarda olması (kazı stabilitesi, su altında çalışma zorluğu, uzun tulde kübaj artışı) durumunda ileri iyileştirme yöntemleri projelendirilerek uygulanacaktır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

203.03 Sığ, Zayıf Zemin Geçişleri

Yer altı Su Seviyesinin Yüzeye Yakın Olması Durumu:

Yer altı suyunun yüzeye yakın olması durumunda yol tabanı üzerine drenaj şiltesi getirilecektir. Drenaj şiltesinin aşağıdaki iki kriteri sağlaması gerekir.

1. **Filtrasyon Kriteri :** Drenajı sağlanan zemin tanelerinin drenaj malzemesini tıkamaması,
2. **Permeabilite Kriteri :** Drenaj malzemesinin suyu geçirebilme özelliğinin olması.

Filtre malzemeleri için filtrasyon kriterleri **Tablo-203-1**'de verilmektedir.

Tablo-203-1 Filtrasyon Kriterleri

Tabi Zemin Özelliği	Filtrasyon Kriteri	Permeabilite Kriteri
Uniform (D_{60Z} / $D_{10Z} \leq 1,5$)	$D_{15F} \leq 5\ D_{85Z}$	-
İyi Derecelenmiş (D_{60Z} / $D_{10Z} \geq 4$)	$D_{15F} \leq 20\ D_{15Z}$ $D_{50F} \leq 25\ D_{50Z}$	$D_{15F} \geq 5\ D_{15Z}$

Z = Tabii Zemin F = Filtre Malzemesi

D_{15F}: Filtre malzemesinin % 15'inin geçtiği elek çapı
D_{50F}: Filtre malzemesinin % 50'sinin geçtiği elek çapı
D_{15Z}: Zemin malzemesinin % 15'inin geçtiği elek çapı
D_{50Z}: Zemin malzemesinin % 50'sinin geçtiği elek çapı
D_{65Z}: Zemin malzemesinin % 65'inin geçtiği elek çapı

Karayolu yapımında drenaj tabakası, gerekli malzemenin temini, ekonomikliği göz önüne alınarak çeşitli yöntemlerle teşkil edilecektir.

- İnce ve kaba filtre malzemesi **Tablo-203-2**, **Tablo-203-3**,
- Tip-I, Tip-II malzeme ve geotekstil **Tablo-203-4**, **Tablo-203-5**,
- Kum şilte.

a. Tablo-203-2 ve **Tablo-203-3**'de gradasyonları verilen ince ve kaba filtre malzemeleri olarak öncelikle doğal malzemeler (gerektiğinde yıkanmış ve elenmiş) kullanılacaktır.

Tablo-203-2 İnce Filtre Malzemesinin Özellikleri

İnce Filtre Malzemesi Gradasyonu	
Elek Açıklığı (in, No)	**Geçen Malzeme (%)**
3/8" (9,5)*	100
No.4 (4,75)*	95 – 100
No.16 (1,18)*	45 – 80
No.50 (0,300)*	10 – 30
No.100 (0,15)*	2 – 10
* Parantez içerisinde mm olarak verilmiştir.	

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Tablo-203-3 Kaba Filtre Malzemesinin Özellikleri

Kaba Filtre Malzemesi Gradasyonu	
Elek Açıklığı (in, No)	**Geçen Malzeme (%)**
1” (25)*	100
3/4” (19)*	80 - 90
3/8” (9,5)*	30 - 70
No.4 (4,75)*	15 - 45
No.8 (2,36)*	0 - 10
No.10 (2,00)*	0
* Parantez içerisinde mm olarak verilmiştir.	

b. Yüksek plastisiteli kil olan bölgelerde drenaj amaçlı örgüsüz tip geotekstil ile birlikte doğal veya kırmataş filtre malzemesi kullanılabilecektir.

Doğal ince malzeme bulunamaması durumunda, ince filtre malzemesi yerine Tip-A drenaj amaçlı örgüsüz tip geotekstil kullanılacaktır. Bu durumda kaba filtre malzemesi yerine Tip-I veya Tip-II malzeme kullanılacaktır.

Drenaj amaçlı örgüsüz tip geotekstil (Tip-A) kullanılması durumunda;

Tablo-203-4 TİP-I Malzeme

TİP-I Malzeme	
Elek Açıklığı (in, No)	**Geçen Malzeme (%)**
2 1/2” (63)*	100
1 1/2” (37,5)*	85 - 100
3/4” (19)*	0 - 25
3/8” (9,5)*	0 - 5
* Parantez içerisinde mm olarak verilmiştir.	

Drenaj amaçlı örgüsüz tip geotekstil (Tip-A) kullanılması durumunda;

Tablo-203-5 TİP-II Malzeme

TİP-II Malzeme	
Elek Açıklığı (in, No)	**Geçen Malzeme (%)**
3” (75)*	100
1 1/2” (37,5)*	70 - 100
3/4” (19)*	40 - 100
3/8” (9,5)*	20 - 70
No.4 (4,75)*	0 - 40
No.8 (2,36)*	0 - 12
No.200 (0,075)*	0 - 3
* Parantez içerisinde mm olarak verilmiştir.	

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

- Yeraltı suyu drenaj sisteminde, ince ve kaba filtre malzemesi olarak **Tablo-203-2** ve **Tablo-203-3**'de verilen gradasyona uygun doğal malzeme (dere malzemesi vb.) filtrasyon ve permeabilite kriterlerinin sağlanması açısından geotekstil bohçalı kırmataşa göre daha uygun olup, tercih edilmelidir.

- Geotekstil bohçalı sistemde doğal kaba filtre malzemesi yerine, kırmataş kullanılması durumunda ise teknik bakımdan, kırmataşın köşeli yapıda olması nedeniyle kenetlenmenin fazla olması, permeabilitenin düşmesi ve köşeli kırmataş malzemenin geotekstile zarar vermesi gibi olumsuzluklar gözönüne alınmalıdır.

- Özellikle yüksek plastisiteli kil olan bölgelerde kırmataş drenaj sistemlerin tıkanmasına karşı geotekstilin kullanılması halinde geotekstilin yırtılıp hasar görmemesi için geotekstil malzemesi üzerine 20-30 cm kalınlığında dere malzemesi serilmeli veya dayanımı yüksek (Tip-B) olan geotekstil kullanılmalıdır.

Drenaj amaçlı geotekstil aşağıdaki **Tablo-203-6**'da belirtilen şartları sağlayan, üniform kalınlık ve yüzey dokusuna haiz, örgüsüz, polipropilen ısıl işlemden geçmiş geotekstil olacaktır.

Tablo–203-6 Drenaj Amaçlı Örgüsüz, Polipropilen Geotekstil Tipleri ve Özellikleri

Deneyler	**Birim**	**Geotekstil Tipi**		**Deney Standardı**
		TİP-A	**TİP-B**	
Birim Ağırlık (min.)	g/m²	Üreticinin Beyan Ettiği Birim Ağırlık *		TS EN ISO 9864
Kalınlık (2 kPa Basınç Altında) (min.)	mm	Üreticinin Beyan Ettiği Kalınlık *		TS EN ISO 9863-1
Çekme Dayanımı (MD / CMD)	kN/m	≥ 11	≥ 22	TS EN ISO 10319
Maksimum Yükteki Uzama (MD / CMD)	%	≥ 50	≥ 50	TS EN ISO 10319
Statik Delinmeye Karşı Dayanım (CBR Deneyi)	N	≥ 1.700	≥ 3.500	TS EN ISO 12236
Dinamik Delinme (Konik Delici Düşürme Deneyi)	mm	≤ 25	≤ 10	TS EN ISO 13433
Karakteristik Göz Açıklığı Boyutu (O_{90})	mm	≥ 0,08	≥ 0,07	TS EN ISO 12956
Permeabilite, (Düzleme Dik Su Geçirgenliği, VI H_{50})	m/s	≥ 0,09	≥ 0,05	TS EN ISO 11058

MD : (Machine Direction) Üretim Yönü,

CMD: (Cross Machine Direction) Üretim Yönüne Dik Yön,

- Deneye gönderilen numunelerde MD / CMD yönleri görünür bir şekilde işaretlenmiş olacaktır.
- Numune, boy (MD) ve en (CMD) yönünde teste tabi tutulacak olup, şartname limitleri her iki yön değerleri için de geçerlidir.
- Üretici / Malzeme tedarikçisi malzemeyle ilgili teknik bilgileri sunacaktır.

***** İmalat boyunca üretilen malzemede homojenlik için bu şart aranacaktır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

c. Aşağıda **Tablo-203-7**'de gradasyonu verilen kum şilte kullanılarak; kum şiltenin ekonomik olmaması halinde, drenaj malzemesi ve zeminin dane boyutu dağılımlarının tesbiti ile filtrasyon ve permeabilite kriterlerini sağlayan ekonomik drenaj malzemesi kullanılarak, drenaj şiltesi teşkil edilir.

Tablo-203-7 Kum Şilte Gradasyonu

Elek Açıklığı (in, No)	Geçen Malzeme (%)
3/8" (9,5)*	80 - 100
No.8 (2,36)*	5 - 50
No.30 (0,6)*	0 - 20
No.50 (0,3)*	0 - 5
* Parantez içerisinde mm olarak verilmiştir.	

203.04 Yüzeyde Göllenme Nedeniyle Oluşan Taşıma Gücü Zayıf Zemin Geçişleri

Yer altı suyu olmayan fakat yüzey göllenmeleri nedeniyle oluşan taşıma gücü yetersizliklerini önlemek amacıyla zayıf zemin sıyrılır ve kazılarak atılan kesime **Tablo-203-8**'de gradasyonu verilen ''Serbest Drenaj Malzemesi" getirilir. Serbest drenaj malzemesi suyun iki tarafa geçmesini sağlamak amacıyla su yüzeyinden itibaren 30-40 cm yukarıda olacak şekilde yükseltilir veya şev dibi geçirimsiz kil ile kaplanır. Bu kesimde yol yapımında kullanılan dolgu malzemesi granüler nitelikli ve geçirimli ise, yüzeyden itibaren dolgu tabanında serbest drenaj malzemesi kullanılmasına gerek yoktur.

Tablo-203-8 Serbest Drenaj Malzemesi Gradasyonu

Elek Açıklığı (in, No)	Geçen Malzeme (%)
3" (75)*	100
1 1/2" (37,5)*	70 - 100
3/4" (19)*	40 - 100
3/8" (9,5)*	20 - 70
No: 4 (4,75)*	0 - 40
No: 8 (2,36)*	0 - 12
No: 200 (0,075)*	0 - 3
* Parantez içerisinde mm olarak verilmiştir.	

203.05 Yarma Tabanlarında Şişme Özelliği Olan Zayıf Zemin Geçişleri

Yarma tabanında şişme özelliği olan zemin olması durumunda, zeminin şişme yüzdesi ve şişme basıncı laboratuvar deneyleriyle tayin edilir. Esnek üstyapı yapılması durumunda yol trafiğe açıldıktan sonra üstyapının bozulmaması için, şişme nedeniyle oluşacak deformasyon en fazla 5 cm olmalıdır.

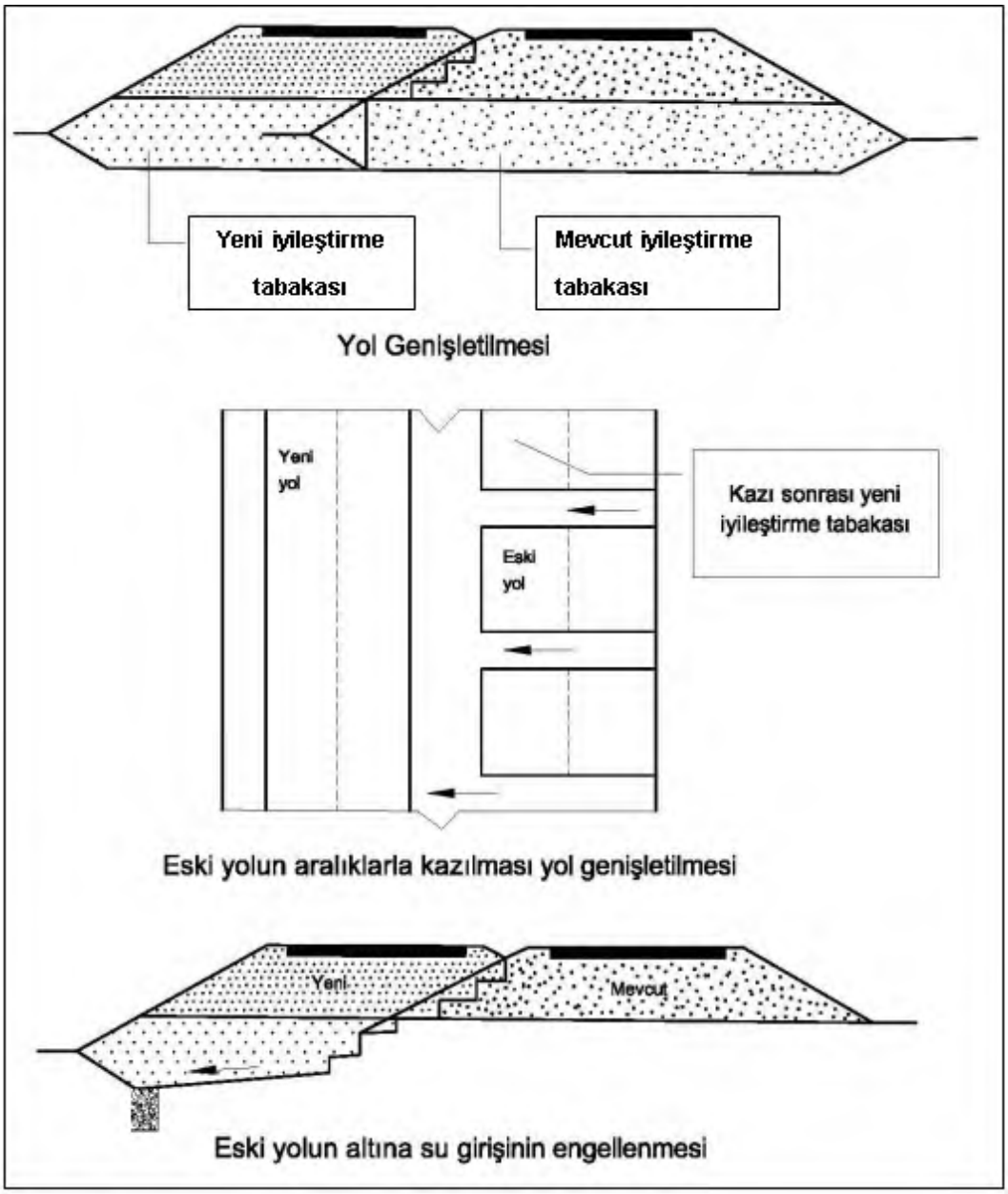
a. Şişme özelliği olan zemin kalınlığı sondaj veya araştırma çukuru ile tespit edilir.
b. Elde edilen şişme basıncı ve şişme yüzdesi değerleri ve şişen zemin kalınlığı kullanılarak, bu zeminin su alması durumunda ne kadar şişeceği tespit edilir.
c. Şişmenin kabul edilebilir sınırlar içinde kalmasına karşılık gelen şişme yüzdesi için gerekli, şişme basıncı bulunur.
d. Hesaplanan yüke göre üstyapı tabanına getirilecek şişme özelliği olmayan malzeme kalınlığı belirlenir.
e. Su girişinin yol tabanına en fazla 1,5 m yaklaşması sağlanarak, gerekli hallerde yarma şevi dibine hendek drenajı yapılmalıdır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Zayıf zemin geçişlerinde gerek yer altı suyunun drenajı için drenaj tabakası teşkilinde, gerekse yüzey göllenmelerinden yolun etkilenmemesi için iyileştirme tabakası oluşturulmasında, sistemin tüm yol tabanında bütün olarak çalışması sağlanmalıdır.

Yeni yapılan yollarda, söz konusu drenaj veya iyileştirme tabakası, problemli kesimin tamamında yaygın, şilte şeklinde veya sistematik olarak, yolu enine kesecek şekilde uygulanabilir. Mevcut yolların standardının yükseltilmesi veya bölünmüş yollara dönüştürülmesi durumunda, mevcut yol altında bu tip bir drenaj veya iyileştirme tabakası olup olmadığı araştırılmalı, var ise, yeni yapılan kesimle bağlantısı yapılmalıdır. Yok ise; eski yol altında aralıklı kazı ile sistemin bütünlüğü sağlanmalı veya yeni iyileştirme tabakası tabanında yol dışına eğim verilerek eski yol altına suyun gitmesi engellenmelidir.

Mevcut yolların iyileştirilmesi veya bölünmüş yol haline getirilmesinde yol gövdesinin oluşturulması **Şekil-203-1**'de gösterilmiştir.



Şekil-203-1 Mevcut Yolların İyileştirilmesi veya Bölünmüş Yol Haline Getirilmesinde Yol Gövdesinin Oluşturulması

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

203.06 İleri Zemin İyileştirme Yöntemleri

Zayıf zeminin kalınlığının fazla olduğu, sığ kazı, iyileştirme tabakası ile çözülemeyen problemlerde; ön yükleme, sürşarj, düşey dren, enjeksiyon, kütle stabilizasyonu, geosentetik kullanımı vb. ileri zemin iyileştirme yöntemleri tek başına veya sığ zemin iyileştirme teknikleri ile beraber kullanılacaktır.

İleri zemin iyileştirme yöntemlerinden uygulanacak yöntemi belirlemeden önce, iyileştirilecek zayıf zemin kalınlığı sondajlarla belirlenmeli, arazi SPT, CPT vb. ve ileri laboratuvar deneyleri (üç eksenli basınç, konsolidasyon vb.) ile zemin kayma dayanımı ve oturma özelliklerinin belirlenmesi ve proje hazırlanması gereklidir.

Önyükleme, sürşarj ve kademeli yükleme uygulamalarında yapılacak imalat sırasında oturma kolonları ve plakaları yerleştirilerek ölçümler alınmalıdır. Burada;

Ön Yükleme: Yapının inşasından önce zeminin genellikle yayılı toprak yükü ile yüklenmesi,

Sürşarj: Zemine daimi olarak etkileyecek yapı yükü üzerinde ekstra yük uygulanması,

Kademeli Yükleme: Zeminin taşıyabileceği yükseklikte dolgunun aşamalı inşa edilmesi, her aşamada belirli dolgu yüksekliği altında zemin oturmalarının tamamlanıp kayma dayanımı istenen değere ulaşmasından sonra dolgunun proje kotuna yükseltilmesi işlemidir.

İleri zayıf zemin iyileştirme yöntemi olarak kullanılacak düşey bant diren, geotekstil, yüksek basınçlı harç (jet grout), derin karıştırma, hafif dolgu (geofoam), geohücre ve kütle stabilizasyonu uygulamaları **Kısım 221-227** arası şartname kısımlarına uygun olacaktır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

204. KAZI İŞLERİ

204.01 Tanım

Bu kısım; plan ve projelerde gösterilen kot, eğim ve enkesitlere uygun olarak yol yapım sınırları dahilinde yer alan her tür zemin ve kayaçların kazılmasıdır. Yapım sırasında İdare tarafından gerek duyularak belirtilen yerlerde yapılacak kazı işleri de bu kapsamdadır.

204.01.01 Kapsam

Yol boyunca yapılacak kazılar; yol gövdesinin oluşturulabilmesi için yapılan kazılar, yol tabanının oturacağı yerde bulunan ve uygun nitelikte olmayan zayıf tabii zemin tabakasının kaldırılması için yapılacak kazılar, kazıdan çıkan niteliği uygun malzemenin dolguların tamamlanması için yeterli miktarda olmaması halinde ariyet yerlerinde yapılacak kazılar, sanat yapıları temelleri, drenaj ve su akışını sağlamak için yapılan kazılardır.

204.01.02 Yapı ve Engeller

Yol güzergâhına rastlayan çit, parmaklık, bina, duvar, eski sanat yapıları ve herhangi bir şekilde işin yapılmasına mani olacak engellerin sökülüp kaldırılması işleri **Kısım 202** "İnşaat Alanında Yer alan Yapı ve Engellerin Kaldırılması" bölümünde belirtildiği şekilde yapılacaktır.

204.01.03 Temizleme ve Sökme

Yol üzerinde ve ariyet yerlerinde gereken sökme ve temizleme işleri ve bu işlemden dolayı ortaya çıkan malzemenin ortadan kaldırılması **Kısım 201** "Ağaç Kesme, Kök Sökme ve Temizleme İşleri" bölümünde belirtildiği şekilde yapılacaktır.

204.01.04 Kazı Sınıfları

Jeolojik-jeoteknik etüt raporlarında, plan ve projelerde belirtilen yerlerde yapılacak kazı işleri sınıflara ayrılacaktır.

Zemin ve kaya kütleleri kazı zorluğu derecesine göre sınıflara ayrılırken kazı yapılacak kesitte malzemenin üç boyutlu geometrisi dikkate alınarak malzemenin madde özelliklerine göre değil kütlesel özelliklerine göre sınıflandırma yapılacaktır.

Zeminler sınıflandırılırken malzemenin sertliği, sıkılığı vb. özellikleri dikkate alınacaktır.

Kaya Malzemesi: Sağlam, kırık veya süreksizlik içermeyen kaya maddesi şeklinde tanımlanır. Genellikle birim hacim ağırlık, deformasyon ve dayanım gibi özellikleri ile temsil edilir.

Kaya Kütlesi: Süreksizlik ağı ile kaya malzemesinin birlikte oluşturdukları kütle veya sistemdir.

Süreksizlik: Kaya kütlelerinde çekilme dayanımına sahip olmayan veya çok düşük çekilme dayanımına sahip tabakalanma düzlemi, eklem, fay, makaslama zonu, dilinim, şistozite vb. gibi jeolojik anlamda zayıflık düzlemlerinin tümünü içeren genel bir kavramdır.

Kazı işleri aşağıda belirtildiği şekilde "Genel Kazı" ve "Kaya Kazısı" olarak iki grup halinde sınıflandırılacaktır.

204.01.04.01 Genel Kazı

Kaya kazısı dışında yapılan her tür kazı "Genel Kazı" olarak değerlendirilecektir.

Proje sınırları içerisinde yer alan bitkisel toprak, kum, silt, kumlu kil, çakıllı kil, çakıl taşlı toprak ve benzeri zeminler; su içeriği yüksek, suyu kolay bırakmayan, akıcı ve kohezyonu yüksek

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

nitelikteki zeminler; çamur taşı, şeyl, yumuşak marn, yumuşak tüfler ile çok ayrışmış bozuşmuş ve kaya niteliğini kaybetmiş zeminler ve hacmi 0,4 m^3'den küçük her cins moloz taşları ile kaya parçalarının kazısı; esnek üstyapı tabakalarının ve bitümlü sathi kaplamaların vb. her türlü malzemenin kazılması, yüklenmesi ve taşınması bu kazı sınıfı içerisinde yer alır.

Su ve atmosferik şartların etkisiyle duraylılığını kaybedebilecek birimlerde (marn, kiltaşı, serpantin, şist gibi suya hassas birimlerde) yarma şevlerinde İdare'nin izniyle yüzey koruyucu sistemler uygulanabilecektir. Bu sistemlerin detay projelendirilmesi ayrıca yapılacaktır.

204.01.04.02 Kaya Kazısı

Magmatik, metamorfik ve sedimanter kayaçların kazısıdır. Bu kazı aynı zamanda bloklar ve hacmi 0,4 m^3'den büyük her cins kaya parçalarının kazısını da içerir. Kayaçlar; kayacın ayrışma bozuşma dereceleri süreksizlik uzanımları, süreksizliklerin yoğunlukları dikkate alınarak sınıflandırılacaktır.

Kaya kazısı; yumuşak kaya kazısı, sert kaya kazısı ve çok sert kaya kazısı olarak sınıflandırılmıştır.

Kaya kazısı; kırıcı tabancayla, riperle, dozerle sökülerek veya patlayıcı madde kullanılarak yapılan kazıdır.

Kaya kazılarının sınıflandırılması sırasında gerektiğinde tek eksenli basınç dayanımları, kaya kalitesi değerlendirmesi (RQD) değerleri, Q ve RMR kaya kütle sınıflandırma sistemleri ve Jeolojik Dayanım İndeksi (GSI) kullanılacaktır.

Kayanın kazılabilirliği sadece kayacın tipine bağlı olmayıp, esas olarak kayacın kütlesel özelliğine bağlıdır. Kaya kütlesini tanımlamak için en az aşağıda verilen özellikler belirlenecektir.

1. Kayacın kökeni,
2. Doku ve yapısı,
3. Süreksizliklerin özellikleri,
4. Bozunma derecesi,
5. İkincil litolojik özellikleri,
6. Kayacın dayanımı,
7. Kayacın geçirgenliği.

204.01.04.02.01 Yumuşak Kaya Kazısı

Zayıf-orta kalite kayaç niteliğindeki; çatlaklı kumtaşı ve konglomera ile marnlı kalkerler, şistler, kalın tabakalı flişler, alçı taşı, kısmen ayrışmış serpantin, çatlaklı ve ayrışmış gnays ve mikaşistler, marn ve kiltaşları, konsolide tüfler, grovak, şeyl ve benzeri kayaçlar ile 0,400 m^3'den büyük aynı cins kayaç bloklarının kazısı yumuşak kaya kazısıdır.

204.01.04.02.02 Sert Kaya Kazısı

Orta-iyi kalite kayaç niteliğindeki; kalın tabaka ve kütle halindeki kumtaşı, konglomera, bazalt, andezit, dasit, trakit, gnays, ayrışmamış serpantin ve bazalt tüfleri ve benzeri kayaçlar ile 0,400 m^3'den büyük aynı cins kayaç bloklarının kazısı sert kaya kazısıdır.

204.01.04.02.03 Çok Sert Kaya Kazısı

İyi kalite kayaç niteliğindeki; metakumtaşı, metabazalt, ayrışmamış granit ve bazalt, kuvarsit, çok sert masif kalker, çok sert ince kristalli mermer ve benzeri kayaçlar ile 0,400 m^3'den büyük aynı

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

cins kayaç bloklarının kazısı çok sert kaya kazısıdır. Çok sert kaya kazısı; sadece patlayıcı madde kullanılarak yapılabilen kazıdır.

204.01.05 Yerinde Tespit

Yapım sırasında proje ekseninde yatay ve düşey değişikler yapılması durumunda, sözleşme gerektiriyorsa, kazı sınıfları oranları ve bunların sıkışma-kabarma emsalleri kazı sırasında, her kesim için yerinde, İdare ile yüklenici arasında tutanak ile tespit edilecektir.

Kazı sınıfları oranları ve sıkışma-kabarma emsallerinin belirlenmesinde yüklenicinin itirazı olursa bu itirazını tutanağın tanzimi tarihinden itibaren en geç 10 (on) gün içinde yazılı olarak İdareye bildirmesi gereklidir. Bu sürenin sonuna kadar yazılı olarak itiraz etmediği takdirde tespit edilmiş emsal ve oranlar kabul edilmiş sayılacak ve hiç bir itiraz dikkate alınmayacaktır.

204.02 Malzeme (Ariyet Malzemesi)

Ariyet yerleri sınırları kazıklarla tespit edilmiş bulunacaktır. Projelerde gösterilen yerlerden veya İdare tarafından uygun bulunarak Maden Yönetmeliği uyarınca" Taş, Kum-Çakıl ve Ariyet" her türlü malzeme ocağı sahasından; Hammadde Üretim İzin Belgesinin onaylanması, Maden Kanununun 7. maddesi kapsamında gerekli izinlerin alınması ve daimi nezaretçi atamasının yapılmasına müteakip ariyet malzemesi alınacaktır. Ariyet malzemesinin içerisinde kök, kütük, çalı, bitki sapı vb. uygunsuz maddeler bulunmayacaktır.

Kullanılacak taş, kum-çakıl, ariyet ocaklarına, Çevre Kanunu'na istinaden çıkarılan Çevresel Etki Değerlendirmesi Yönetmeliği uyarınca yüklenici tarafından Proje Tanıtım Dosyası (PTD) / ÇED raporu hazırlatılacak ve adı geçen raporların ekinde, Doğaya Yeniden Kazandırma Planı, Çevre Yönetim Planı veya Orman Rehabilitasyon Planı vb. dokümanlar bulunacaktır. Ayrıca, yüklenici çevre mevzuatı uyarınca gerekli izinleri alacaktır.

204.03 Yapım Şartları

204.03.01 Temizleme ve Sökme

Yol boyunca ve ariyet ve ocak yerlerinde, kazıdan önce temizleme ve sökme işi yapılması gereken yerlerde bu iş **Kısım 201** "Ağaç Kesme, Kök Sökme ve Temizleme İşleri"nde belirtilen esaslar dahilinde yapılacaktır.

204.03.02 Eskiden Mevcut Sanat Yapılarının ve Engellerin Kaldırılması

Yol inşaatına engel olacak parmaklık, tel örgü, duvar, bina veya eski sanat yapıları güzergâh dahilinde bulunduğu takdirde, yol kazısına başlamadan önce bunlar yıkılıp kaldırılacaktır. Enkaz; planlarda ve projelerde gösterilen yerlere veya kontrol mühendisinin uygun göreceği yerlere konulacaktır. Bu iş ve işlemler **Kısım 202** "İnşaat Alanında Yer alan Yapı ve Engellerin Kaldırılması"nda belirtilen esaslar dahilinde yapılacaktır.

204.03.03 Yol Kazısı

Zayıf tabii zemin tabakasının kaldırılması zorunlu ise, bu tabaka kaldırılmadan kazı veya dolgu yapılmasına izin verilmeyecektir.

Kazı işlerinin kabul edilebilmesi için platform, hendek, şev vb.'nin projelerde belirtilen ölçülere göre yapılması gereklidir.

Şevlerin kazısı, kabul edilebilir hatalar dahilinde projesinde belirtilen şev yüzey eğimini sağlayacak şekilde yapılacaktır. Teşkil edilen şev yüzeyinde projede gösterilen şev hattına göre kayalık

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

zeminlerde (lokal olmak kaydıyla, harçlı pere kaplamayla onarılabilecek derinlikteki aşırı sökülme alanları hariç) ortalama ± 10 cm, toprak zeminlerde ortalama ± 5 cm'lik farklar kabul edilebilir. Ancak böyle kısımların alanı toplam şev yüzey alanının % 5'ini geçemez. Belirtilen şartlar dışında çalışma yapılması halinde projesinde verilen şev yüzeyi oluşturulmadan kazı veya dolgu işinin ilerlemesine izin verilmeyecektir.

Ancak imalat kotları ile proje kotları arasında lokal kesimler içinde sınırlı kalmak şartıyla ± 5 cm kot farkı, yol eğimleri ile proje eğimleri arasında ± 0,003 eğim farkı kabul edilebilir. Bu izin verilen kot veya eğim toleransları sadece şev kazıları için geçerli olup, bu konu ile ilgili diğer proje ölçülerinde herhangi bir fark kabul edilmez.

204.03.04 Kazı Malzemesinin Kullanılması

Kazıdan çıkan niteliği uygun bütün malzemelerin, dolguların yapımında, sanat yapısı yerlerinde ve geri dolgularında ekonomik ve uygun bulundukları diğer yerlerde projelerde belirtildiği şekilde ve kontrol mühendisinin direktifi dahilinde kullanılması gereklidir. Yarmalardan elde edilen niteliği iyi olan malzeme, tesviyenin iyi bir şekilde tamamlanması için üst tabakalarda kullanılması gereken miktarı ayrılarak, kontrol mühendisinin talimatı dahilinde kullanılacaktır.

Yol yapımı sırasında kazılan kil içeriği yüksek (No.200 elekten geçen malzeme miktarı > %30 ve PI > %20) olan malzemelerin; doğal özellikleri veya mevsimsel şartlar nedeniyle su içeriğinin yüksek olması durumunda, İdarenin onayı ile uygun yöntemlerle iyileştirilerek kullanılmasına veya depoya atılmasına karar verilebilecektir.

Kontrol mühendisinin yazılı izni olmadıkça, hiçbir zaman kazıdan çıkan malzeme depoya atılmayacaktır. Yarmalardan çıkan fazla kazı malzemesi öncelikli olarak yol boyunca dolguların genişletilmesinde, dinlenme ve park yerlerinin teşkilinde ve şevlerin yatıklaştırılmasında **Kısım 206** "Dolgular" bölümünde belirtilen esaslara uygun olarak kullanılacaktır.

Kazı fazlası malzemelerin atılacağı depo yerleri projesinde gösterilen veya kontrol mühendisinin gösterdiği yerler olacaktır. Depo yerleri mümkün olduğu kadar yoldan uzak ve görülmeyecek yerler olup konulan malzeme düzgün şekilde depo edilecektir. Dolgu yapımına uygun olmayan veya kazı fazlası malzeme Kısım 209 "Kazı Fazlalıklarının Kaldırılması" bölümünde belirtilen esaslar dahilinde yapılacaktır.

Yüklenici, şevlerde bitkisel toprak tabakası teşkilinde kullanmak üzere, kazı ve ariyet yerlerinde kontrol mühendisinin belirleyeceği sahalardan bitkisel toprağı, başka nitelikteki toprakla karıştırmadan, istenilen kalınlıkta sıyırarak, kazacak ve gösterilecek yerlerde depo edecektir.

204.03.05 Hendekler

Yol hendekleri; su yolları, menfezlerin ve diğer sanat yapılarının memba ve mansap kısımlarında suyu almak ve uzaklaştırmak amacı ile açılan hendekler, yol prizması dışında yer alan fakat yola paralel ve yolla ilgili hendekleri kapsar. Projelerde gösterilen veya kontrol mühendisi tarafından dolgu eteklerinde şevlerin korunması için yapılan hendekler ile yarma şev dibi hendekleri de bu kapsamdadır.

Projelerde set yapılmasında kullanılmak üzere ayrılan malzeme dışında, hendek ve derivasyon kazılarından elde edilen bütün uygun nitelikli malzeme dolgularda kullanılacaktır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Projelerde gösterilmedikçe veya kontrol mühendisi tarafından yazılı olarak istenmedikçe hendek kazılarından çıkan malzeme, hendek dış kenarından itibaren 1 m'lik saha içerisine depo edilmeyecek veya bırakılmayacaktır.

Hendeklerin açılacağı sahada ve açılan hendeklerin taban ve kenarlarında kök, kütük, bitki artığı vb. yabancı maddeler bulunduğu zaman; bunlar sökülecek, kaldırılacak hiçbir surette taban veya kenarlarda bırakılmayacaklardır. Bu söküm ve temizleme işleminden sonra hendek taban ve şevleri enkesitlere uygun bir şekilde tanzim edilecektir.

Yüklenici işin geçici kabulüne kadar açılan hendeklerin bakımını toprak, çalı, yaprak vb. artık ve süprüntülerle dolmasına izin vermeyerek hendek içlerinin temiz kalmasını sağlayacaktır.

204.03.06 Yapım Sırasında Yol Yüzeyinin Korunması

Yolun yapımı sırasında yol tabanının/yüzeyinin devamlı olarak iyi bir şekilde drenajı sağlanacaktır. Yapım sırasında günlük çalışmaların sonunda yapılan kazı ve dolguların son tabakasının drenaj eksikliği nedeni ile yağış ve yüzey sularından etkilenmesi durumunda iyileştirme ve bu iş için yapılacak ilave imalatlardan yüklenici sorumludur.

Kazı kesitlerinden suyun uzaklaştırılması sırasında suyun önceden yapılan dolgulara da zarar vermeyecek şekilde uzaklaştırılması sağlanacaktır.

204.03.07 Yarmalarda Üstyapı Tabanının Hazırlanması

204.03.07.01 Toprak Yarmalar

Üstyapı tabanı altındaki 20 cm'lik ince tesviye tabakası kabartılacak ve gerekli ise su verme veya kurutma işlemi yapılarak istenilen kuru birim ağırlık elde edilinceye kadar sıkıştırılacaktır.

Yarma malzemesinin fiziksel özellikleri, **Kısım 206** "Dolgular", **Tablo-206-1**'de belirtilen özelliklere sahip değilse veya yarma malzemesinin taşıma gücü esnek üstyapılar için CBR ≤ 8 ise yarma tabanı üstyapı projesinde belirtilen kalınlığa kadar kazılıp atılacak, yerine **Kısım 206** "Dolgular", **Tablo-206-3**'de tanımlanan koruyucu tabaka seçme malzemesi getirilerek, yapım şartlarına uygun olarak serilip sıkıştırılacaktır.

Bitmiş tabakanın herhangi bir noktası ile tabakanın proje kotu arasında ± 30 mm'den fazla kot farkı olmayacaktır.

204.03.07.02 Kaya Yarmalar

Kaya yarma tabanlarında düzgün bir yüzey elde edilememesi durumunda ve bu durumun İdare tarafından tespit edilmesi halinde, yüzeyde yer alan boşlukların ince kaya malzeme ile tesviyesinin yapılamadığı durumda projesinde önerilmiş 15 cm düzeltme amaçlı alttemel tabakasının 5 cm'si greyder ile serilerek olabildiğince düzgün bir yüzey elde edilecek, bu yüzey üzerine 10 cm eksik alttemel tabakası finişer ile serilebilecektir.

Bu malzeme, daha önceden belirlenmiş ocaklardan veya kontrol mühendisi tarafından uygun bulunan kazı malzemesinden alınabilir.

204.04 Ariyet Kazısı

Ariyet ocaklarında/yerlerinde çalışmaya başlamadan önce, bu yerler kazıklarla tespit edilecek, gerekli enkesitleri ve röleveleri alınacaktır. Rölevelerin sağlıklı olarak alınamaması halinde ariyet malzemesinin kullanıldığı yerde enkesit alınacaktır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Ariyet malzemesi, projesinde gösterilen veya kontrol mühendisi tarafından uygun bulunan yerlerden alınacak, bunlar dışında başka hiçbir yerden ariyet malzemesi alınmayacaktır.

Ariyet malzemesinin içerisinde kök, kütük, çalı, bitki sapı vb. uygunsuz maddeler bulunmayacaktır.

Kontrol mühendisinin yazılı izni alınmadan ve bu işler tamamlanmadan ariyet yerlerinde çalışmaya başlanılmayacaktır.

Projesinde gösterilmeyen yerlerden ariyet alınacağı zaman mümkün olduğunca ariyet yerleri yoldan görülmeyecek şekilde seçilmelidir.

Ariyet ocaklarının işletilmesi sırasında çukur oluşmamasına dikkat edilecek, ariyet yerleri içlerinde su toplanmayacak bir şekilde açılacaktır. Ariyet ocağı, malzeme alındıktan sonra sağlıklı bir şekilde ölçü yapılmasını sağlayacak şekilde işletilecektir.

Ariyet ocağının şevleri malzeme özelliklerine uygun eğimde kazılacak ve şev eğimleri yüksek ise şevler yatıklaştırılacak ve gerekiyor ise kademelendirilecektir. Ariyet kazısından önce kazılarak alınan nebati toprak, uygun bir yere depo edilecek ve kazının bitiminden sonra ariyet tabanına düzgün bir şekilde serilip düzeltilecektir.

Malzemenin taşınması amacı ile yapılan servis yolları ve bu yollarda açılacak hendekler veya küçük sanat yapıları, taşıma işinin tamamlanmasından sonra kontrol mühendisi tarafından gerekli görülmesi halinde eski durumuna getirilecektir.

Hendekler doldurulacak, yapılan yapılar kaldırılacak ve yol kabartılarak doğal araziye uygun olacak şekilde düzenlenecektir.

Toprak işlerinin yapılması için gereken servis yolu ile bunların onarımı için ayrıca hiçbir bedel ödenmez, bu hususlar kazı birim fiyatının tespitinde dikkate alınmıştır. Servis yolları yerine, köy yolu veya şahıslara ait olan özel yollar kullanılmış ise bu yolların işin sonunda en az ilk durumları gibi iyi durumda olmaları sağlanacaktır. Bu yolların iyileştirilmesi ve onarımı için gerekli işler yapılacaktır.

204.05 Ön Çatlatma (Presplitting)

204.05.01 Tanım

Ön çatlatma, yol yapımında kaya yarmaların kazısında, tünel giriş ve çıkış portalı kazılarında, köprü ve viyadük ayaklarının yerleştiği çevre kayaçlarının kazısında, karayolları ve yol işletmeciliği için yapılan yapıların ve sanat yapılarının temel kazılarında fazla kazıyı önlemek, şev güvenliği ve stabil bir şekilde kazılmasının sağlanması için öncelikli olarak tercih edilen bir kazı yöntemidir.

204.05.02 Amaç

- Kaya yarmaların stabil bir şekilde kazılmasını sağlamak, kaya yarmada yapılan kazı veya patlatma nedeni ile yarma şev yüzeyinde oluşan aşırı parçalanmayı, kırık, çatlak oluşumunu önlemek,
- Kaya yarmaların altında yapılmış olan yapıları; taş düşmesi, kaya düşmesi veya heyelan gibi etkilere karşı korumak, yapıların güvenliğini artırmak,
- Kaya yarmalarda düzgün şev yüzeyleri elde etmek,

için uygulanır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Ön çatlatma, projesinde şev yüzeyinin eğiminin 1/1 (1 yatay / 1 düşey) olduğu veya daha dik olduğu yerlerde ve palye yüksekliğinin 3 m'den fazla olduğu yerlerde uygulanabilir.

Ön çatlatma yapılması istenilen yarmalarda, bu işleme başlamadan önce deneme amaçlı ön-çatlatma yaparak, istenilen şev yüzeyinin elde edildiği görüldükten sonra uygulamaya başlanılmalıdır.

Yarmalarda; ön çatlatma en üst palyeden başlayarak alttaki palyelere doğru projesinde belirtilen yarma şev eğimine paralel olarak yapılır.

204.05.03 Delme

Ön çatlatma deliklerinin delinmesinden önce kaya üzerindeki zemin malzemesi tamamen kazılarak temizlenmeli ve kayaç yüzeyi ortaya çıkartılmalıdır.

Tüm patlatma operasyonlarında olduğu gibi ön kesme tekniği uygulamaları için patlatma parametreleri, zemin yapısına, çatlak durumuna, delik çapına ve şarj yoğunluğuna bağlı olarak tasarlanmalıdır. Bu nedenle en uygun model arazide yapılacak birkaç deneme patlatmasından sonra oluşturulacaktır. İlk tasarım için **Tablo-204-1**'de verilmiş olan değerler referans alınacaktır.

Tablo-204-1 Son Kesme Delikleri İçin Önerilen Delik Aralığı ve Şarj Yoğunluğu Değerleri

Ön Kesme Deliklerinin Çapı (mm)	Delik İçerisindeki Şarj Yoğunluğu (kg/m)	Ön Kesme Delikleri Arasındaki Mesafe (m)
51 - 64	0,30 - 0,35	0,60 - 0,80
64 - 76	0,35 - 0,40	0,80 - 0,90
76 - 89	0,40 - 0,45	0,90 - 1,00

Ön-çatlatma deliklerinin çapı 51 mm'den büyük, 90 mm'den küçük olmalıdır.

Delikler arası mesafe, merkezden merkeze ölçüldüğünde delik çapına ve şarj yoğunluğuna bağlı olarak 50-100 cm arasında olmalıdır. Zemin tipi ve çalışma koşullarına bağlı olarak en uygun delik aralığı birkaç deneme patlatmasından sonra bulunmalıdır. Bununla birlikte başlangıç olarak **Tablo-204-1**'de verilmiş olan değerler referans alınacaktır.

Ön kesme deliklerinin oluşturduğu hat ile üretim delikleri arasındaki mesafe, üretim delikleri arasındaki mesafenin yarısı kadar olmalıdır. Bu mesafe 1,5 m'den az olmamalıdır.

Deliklerin delineceği hat belirlenerek delik yerleri işaretlenmeli, delik merkezleri bu hattan 15 cm'den fazla sapmamalıdır.

Ön çatlatma delikleri tasarımda belirtilen eğim ve yönde delinerek hazırlanır. Ön çatlatma deliklerinin dibinin, delik düzleminden ±15 cm'den fazla sapma yapmaması sağlanmalıdır.

Ön çatlatma delikleri, basamak yüzeyinin dibinde tırnak bırakmaması için basamak yüksekliğinden 50cm daha derin delinebilir.

Projede istenilen palye yüksekliğini oluşturmak için bir defadan fazla (tij boyu nedeniyle) patlatma yapılması gerekiyor ise her bir seferde 50 cm'den fazla çıkma (off-set) mesafesi oluşturmamalıdır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

204.05.04 Ön Kesme Deliklerinin Patlatılması

Açılan ön çatlatma deliklerinin tamamı patlayıcı madde doldurma işlemi yapılmadan önce delik içerisinde herhangi bir engel veya uygunsuzluğun olup olmadığını anlamak için kontrol edilir.

Ön çatlatma deliklerine yerleştirilecek patlayıcıların çapı, delik çapının yarısından büyük olmamalıdır. Mümkün olan en küçük çaplı patlayıcı maddeler tedarik edilerek delik boyunca düzenli bir şarj dağılımı sağlanacaktır. Bu iş, küçük çaplı (25-34 mm) kartuşların 10 g/m'lik infilaklı fitile belirli aralıklarla dizilmesi ile yapılabileceği gibi son kesme uygulamaları için üretilmiş özel patlayıcılar kullanılarak da yapılabilir.

Patlayıcı olarak standart üretilmiş lokumların kullanılması halinde bunların infilaklı fitile uygun olarak sabitlenmesi ve düzgün yüzeyin elde edilebilmesi için gereken miktar ve mesafede olması sağlanmalıdır.

Delik boyunca kolon tipi (sürekli) patlayıcı kullanılması halinde, patlayıcının uygun bağlanması ve yerleştirilmesi sağlanmalıdır.

Ön çatlatma işleminde; infilaklı fitil kullanılması halinde uygun gramajda fitil yerleştirilmelidir.

Ön çatlatma deliklerinde dip şarjı sırasında kayaç sertliğine bağlı olarak 0,5 kg kadar dinamit kullanılabilir. Dip şarjının aşırı kırılma yapmaması sağlanmalıdır.

Ön-çatlatma deliğinin üstten 1 m'lik kısmına aşırı kırılmayı önlemek için şarj yapılmamalıdır. Patlamanın verimini sağlamak ve gerektiğinde hava şoku etkisini azaltmak için delik ağızlarına uygun şekilde sıkılama yapılmalıdır.

Ön çatlatma deliklerinin tamamı aynı anda patlatılır. Eğer çevrede sarsıntıdan ve gürültüden etkilenebilecek yapı, insan topluluğu varsa ön kesme delikleri gruplar halinde uygun gecikmeler verilerek de patlatılabilir.

Üretim delikleri ile aynı atımda patlatılması halinde, ön çatlama deliklerinin patlamaya başlaması ile üretim deliklerinin patlamaya başlaması arasında en az 50 ms gecikme sağlanmalıdır. Önce ön kesme delikleri patlamalı daha sonra üretim delikleri patlamalıdır.

Ön çatlatma delikleri ve üretim delikleri ayrı atımlarda patlatılabilir. Ön çatlatma atımı yapıldıktan sonra üretim atımı yapılabilir.

204.05.05 Üretim Deliklerinin Patlatılması

Üretim deliklerinin patlatılmasında, serbest yüzeye en yakın delikler önce, ön-çatlatma hattına yakın sıradaki üretim delikleri sırası en son patlayacak şekilde gecikme sıralaması yapılmalıdır.

Ön-çatlamanın yapılması sırasında can, mal ve iş güvenliği için gereken her türlü önlemlerin alınmasından ve şartname esaslarının uygulanmasından yüklenici sorumludur.

204.06 Jeolojik Haritalamalar

Destekli ve desteksiz yapılacak yarma imalatlarında mutlaka jeolojik haritamalar yapılacaktır. Yapılacak jeolojik haritalamalar; jeolojik kesitleri ve düşey zemin/kaya profilinin detaylı olarak ortaya koyulması (istifsel durum, rezidüel zemin derinliği, ayrışma ve dayanım özellikleri, süreksizlikler, yeraltı suyu koşulları gibi) ve çalışma sahasının mühendislik jeolojisi özelliklerini yansıtacak şekilde kayıt altına alınacaktır.

Projesinde öngörülenden farklı bir jeolojik yapı ile karşılaşıldığı durumlarda bu durum mutlaka Araştırma ve Geliştirme Başmühendisliği'ne iletilecektir. İmalatlara devam edilmeyerek, tasarımın ivedilikle değiştirilmesine yönelik çalışmalar yapılacaktır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

205. KÖPRÜ VE SANAT YAPILARI ÇEVRESİNDEKİ KAZI VE DOLGU İŞLERİ

205.01 Tanım

Bu kısım; köprü ve sanat yapıları çevresinde projesine göre tespit edilen kot, eğim ve enkesitlere uygun olarak yapılan kazı ve dolgu işlerini kapsar.

205.02 Yapım Şartları

Köprülerin kenar ayaklarının yapımından sonra, köprü başlarını yapılan yola bağlamak veya tahkimat işlerinin yapılabilmesini mümkün kılmak amacı ile köprü başlarında yer alan her cins zeminde kazı ve dolgu işleri yapılacaktır.

Bu kısımlarda yapılacak yol dolgusunun, gido, mahmuz vb. tahkimatların arkalarının doldurulmasında, AASHTO toprak sınıflandırma sistemine göre A-1, A-3, A-2-4, A-2-5 grubuna giren veya Birleştirilmiş Zemin Sınıfına göre iri daneli gruplardaki granüler, drenaj özelliği olan kum-çakıl, kırmataş veya istifli taş dolgu malzemesi kullanılacaktır. Yapılacak istifli taş dolgu malzeme özellikleri ve yapım şartları **Kısım 304** "Taş Dolgu"da belirtilen esaslara uygun olacaktır.

Sanat yapıları yaklaşım, üst, yan ve arka dolgularında kullanılacak malzeme; bitkisel toprak, organik madde (ağaç kökü, çim vb.), buz parçaları, % 0,2'den fazla klorür ve % 0,3'den fazla sülfit içermeyecek ve **Kısım 206** "Dolgular" **Tablo-206-4**'te belirtilen özellikleri sağlayacaktır.

Kazı ve dolgu işine şev sınırları belirlenmeden önce başlanılmayacaktır. Köprünün bitim yerinde dolgu platformu genişliği, köprünün~~;~~ tretuvar dahil toplam genişliğinden 1 m fazla olacaktır. Bu fazla kesim mevcut yol platformu genişliğine kadar dolgu yapılacak kısım ile uygun bir şekilde birleştirilecektir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

206. DOLGULAR

206.01 Tanım

Bu kısım, yarmalardan, sanat yapıları için yapılan kazılardan, ariyet veya taş ocaklarından alınan niteliği uygun malzeme ile aşağıda belirtilen şartlarda, projelerde gösterilen eğimler, enkesitler ve kotlarda dolgu yapımını kapsar.

206.02 Malzeme

Dolgu yapımında kullanılacak malzeme içerisinde;

- **a.** Bitkisel toprak,
- **b.** Ağaç, çalı, kök ve benzeri organik maddeler,
- **c.** Kömür, kömür tozu dahil içten yanması söz konusu olan malzemeler,
- **d.** Bataklık veya suya doygun hale gelmiş killi ve marnlı zeminler,
- **e.** İnsan ve çevre sağlığına zarar verecek oranda toksit madde içeren endüstriyel atıklar,
- **f.** Karlı, buzlu ve donmuş topraklar, suyla kolayca ufalanarak oturmalara neden olacak malzemeler,
- **g.** Jips ve kaya tuzu gibi çözünebilen mineralleri içeren topraklar bulunmayacaktır.
- **h.** Serpantin ve grafit şist içeren birimlerin kullanımı için Araştırma Raporu gereklidir.
- **i.** Enkaz, artık madde niteliğinde olan, herhangi bir geri kazanım işlemi görmemiş her türlü bina, büyük sanat yapısı malzemeleri dolgu yapımında kullanılmayacaktır. Betonarme bina veya büyük sanat yapılarının yıkımı sonrasında ortaya çıkan enkaz-artık malzemenin, yerinde veya uygun niteliklere sahip bir sahada ayrımı sonucu elde edilmiş beton (agrega-çimento) olarak isimlendirilebilecek malzemenin bir geri kazanım tesisinde kırma-eleme işlemi sonrasında **Tablo-206-1**, **Tablo-206-2** ve **Tablo-206-3** kriterlerini sağlaması durumunda dolgu, dona hassas olmayan malzeme ve koruyucu tabaka seçme malzeme olarak kullanılabilecektir.

Dolgu malzemesi **Tablo-206-1**'de belirtilen özellikleri sağlayacaktır.

Tablo-206-1 Dolgu Malzemesi Özellikleri

Deney	Şartname Limiti	Deney Standardı
Likit Limit (LL), %	≤ 60	TS EN ISO 17892-12 AASHTO T 89
Plastisite İndeksi (PI), %	≤ 35	TS EN ISO 17892-12 AASHTO T 90
Maksimum Kuru Birim Ağırlık * (Standart Proktor), t/m^3	≥ 1,450	TS 1900-1 AASHTO T 99
Yaş CBR, %	≥ 5	TS 1900-2 AASHTO T 193
Yaş CBR Şişme Yüzdesi, %	≤ 3	TS 1900-2 AASHTO T 193
Not: Dolgu kriterlerini sağlamayan malzemeler aşağıda verilen stabilizasyon teknikleri kullanılarak dolgularda kullanılabilir. * PI ≤ 6 ve CBR > 10 olan doğal cüruflar ve tüflerde bu şart aranmayacaktır. Dolgu yüksekliğinin 5 m'yi geçmesi halinde cüruf ve tüflerin kullanılabilmesi için "Araştırma Raporu" gereklidir.		

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Don etkisi olan bölgelerde üstyapı tabanı, projesinde belirtilen derinliğe kadar, **Tablo-206-2**'de özellikleri verilen malzeme ile bu kısımda belirtilen yapım şartlarına uygun olarak inşa edilecektir. Üstyapı Projelendirme Raporunda taşıma gücü düşük taban zeminlerinin iyileştirilmesi için koruyucu tabaka seçme malzemesi verilmişse **Tablo-206-3**'e uygun olacaktır. Onaylı Üstyapı Projelendirme Raporunda iyileştirme verilmemiş ise, yüksek dolguların son tabakasının en az 25 cm'lik kısmı ile sığ dolguların (≤1m) tamamı CBR≥10 olan malzemeden teşkil edilecektir.

Tablo-206-2 Dona Hassas Olmayan Taban Malzemesinin Özellikleri

Deney	Şartname Limiti	Deney Standardı
Zemin Sınıfı (Birleşik Zemin Sınıflama Sistemi-USCS)	GW, GP, GW-GM, GW-GC, GP-GM, GP-GC	ASTM D 2487
0,075 mm Elekten Geçen, %	≤ 12	TS EN ISO 17892-4 AASHTO T 11
Likit Limit (LL), %	≤ 25	TS EN ISO 17892-12 AASHTO T 89
Plastisite İndeksi (PI), %	≤ 6	TS EN ISO 17892-12 AASHTO T 90
Kaba Agregada Su Absorbsiyonu, %	≤ 4	TS EN 1097-6

Tablo-206-3 Koruyucu Tabaka Seçme Malzeme Özellikleri

Deney	Şartname Limitleri	Deney Standardı
0,075 mm'den Geçen, %	< 50	TS EN ISO 17892-4 AASHTO T 11
Likit Limit (LL), %	< 40	TS EN ISO 17892-12 AASHTO T 89
Plastik İndeksi (PI), %	< 15	TS EN ISO 17892-12 AASHTO T 90
Yaş (CBR) Esnek Üstyapılar, %	≥ 10	TS 1900-2 AASHTO T 193

1. CBR şartname limitlerini sağlamak koşulu ile 0,075 mm'den geçen malzeme oranı < % 20 ise LL ve PI şartname limitleri değerlendirilmeyecektir.
2. CBR şartname limitlerini sağlamak koşulu ile PI < 10 ise 0,075 mm'den geçen % malzeme oranı şartname limitleri değerlendirilmeyecektir.

İçerisinde ağırlık olarak % 50'den fazla miktarda 75 mm'den büyük tane içeren malzemeler kaya dolgu olarak değerlendirilecektir. Kaya dolgularda kullanılan malzemeler maksimum dane boyutu 500 mm olan sağlam ve dayanıklı danelerden oluşacaktır. Kaya dolgu olarak kullanılacak malzemelerde Los Angeles parçalanma kaybı maksimum % 45 olacaktır.

Su ve basınç altında dağılan ayrışma eğilimli kayaçlar (marn, kiltaşı, şeyl vb.) kaya dolgu olarak değerlendirilmeyecek, mekanik olarak ayrıştırıldığında **Tablo-206-1**'e uygun ise yüksekliği 5 m'ye kadar olan dolgularda kullanılabilecektir. Ancak dolgu tabanlarındaki asgari bir metrelik kısımda kesinlikle kullanılmayacaktır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Dolgu yapımına uygun olmayan malzemeler veya 5 m'yi aşan dolgularda su ve basınç altında dağılan ayrışma eğilimli kayaçlar, gerekmesi halinde kimyasal ve mekanik stabilizasyon işlemleri ile özellikleri iyileştirilerek ve/veya özel yapım teknikleri uygulanarak Araştırma ve Geliştirme Dairesi Başkanlığının onayı ile kontrollü olarak kullanılabilecektir.

Stabilizasyon malzemesinin kireç olması halinde; en az %3 oranda toz halinde hidrolik kireç kullanılacak ve imalat **Kısım 218**'e uygun olacaktır.

206.02.01 Çelikhane Cürufundan Elde Edilen Yapay Agreganın Dolguda Kullanılması

Cüruf agregası elektrik ark ocağı, indüksiyon ocağı veya bazik oksijen fırını kaynaklı çelikhane cüruflarının konkasör tesisinde kırılmasıyla elde edilmiş olacaktır. Çelikhane cürufu, baca tozu, pota cürufu, kil, organik madde, çevreye ve imalata olumsuz etkisi olabilecek zararlı maddeler ihtiva etmeyecektir.

Cüruf agregası temiz olacak, bu şartnamede müsaade edilen limitler dışında şişebilen veya dağılabilen dayanıksız zayıf malzeme ihtiva etmeyecektir.

Karayolu dolgu inşaatlarında kullanılacak cüruf agregasının fiziksel özellikleri **Tablo-206-4**'e uygun olacaktır. Agregalar, aşağıda belirtilen özellikler dışında kalan hususlar için **Kısım 206**'da istenen şartları sağlayacaktır.

Tablo-206-4 Dolguda Kullanılacak Cüruf Agregasının Fiziksel Özellikleri

DENEY ADI	DENEY STANDARDI	ŞARTNAME LİMİTİ
Likit Limit, %	TS EN ISO 17892-12 AASHTO T 89	NP
Plastisite İndeksi, %	TS EN ISO 17892-12 AASHTO T 90	NP
0,075 mm Elekten Geçen*, %	TS EN ISO 17892-4 AASHTO T 11	≥ 6
4,75 mm Elekten Geçen, %	TS EN ISO 17892-4 AASHTO T 11	≥ 40
Yaş CBR, %, min.	TS 1900-2 AASHTO T 193	≥ 10
Potansiyel Genleşme, %	ASTM D 4792 veya	≤ 0,5
	TS EN 1744-1	≤ 3,5
* Dolgu malzemesinin sıkıştırılabilirliğini sağlamak üzere verilmiş olup, cüruf agregasının başka uygun doğal agrega ile karıştırılarak sıkıştırılabilirliğin sağlandığı durumlarda bu şart aranmayacaktır.		

Dolgu tabakalarında kullanılacak cüruf agregasının teslimi, kabulü, üreticinin ve yüklenicinin yükümlülükleri ile kalite kontrol şartları **Kısım 402-06**'ya uygun olmalıdır.

206.03 Dolgu Taban Zemininin Hazırlanması

Dolguların yapılmasına başlamadan önce taban zemini, **Kısım 201** "Ağaç Kesme, Kök Sökme ve Temizleme İşleri"nde belirtildiği şekilde temizlenecek ve bitkisel toprağı sıyrılmış zemin kesimi 20 cm derinlikte kabartılıp sıkıştırılacaktır. Kökler nedeniyle oluşacak çukurların 20 cm'den daha derin

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

olması halinde, bu çukurlar uygun malzeme ile doldurulacak ve dolgu yapımından sonra çöküntülere neden olmayacak şekilde sıkıştırılacaktır.

Dolgu yapımının kış aylarına rastladığı zamanlarda, dolgunun oturacağı kesimde bulunan kar ve buz temizlenecek, zeminde donma söz konusu ise, don etkisi ortadan kalkıncaya kadar dolgu yapımına başlanmayacaktır.

Dolgunun inşa edileceği sahada zayıf zemin, bataklık kesimler varsa bu kesimler; **Kısım 203** "Zayıf Zeminler" bölümünde belirtildiği şekilde hazırlanacak ve uygun inşaat metotları belirlenerek dolgu yapımına başlanacaktır. Bu gibi zeminlerde makine parkı ve diğer vasıtalar için gerekli servis yolu, Kontrol Mühendisliğince uygun görülen malzeme ile zayıf zemin, batak zeminin bir ucundan başlanıp, art arda malzeme doldurularak inşa edilecektir.

Bataklık olmamak şartı ile dolgu yapılacak sahada toplanmış su varsa, dolgu yapılmadan önce bu suyun drene edilerek uzaklaştırılması şarttır.

Yapılan etütler sonucu dolgunun oturacağı zeminin dolguyu taşımamasının söz konusu olduğu durumlarda alınacak önlemler, kullanılacak dolgu malzemesi özellikleri ve bu zeminin taşıyabileceği maksimum dolgu yüksekliği vb. konular incelenerek araştırma raporunda belirtilecektir.

Yarma-dolgu geçişlerinde; dolgu tabakalarının yarma yüzeylerine yaslandığı yerlerde dişler açılarak dolgu ve yarma kesitlerinin uyumlu olarak birleşmesi sağlanmalıdır.

Dolgunun mevcut sathi kaplamalı bir yol üzerine yapılması halinde, dolgu yüksekliği 50 cm'den az ise, yeni dolgu malzemesi ile mevcut tabakalar arasındaki kaynaşmayı sağlamak üzere proje koşullarına göre gerekli ise sathi kaplama tabakası kaldırıldıktan sonra yüzey 15 cm derinlikte sürülerek kabartılacak, tamamen parçalanıp dolgu malzemesi cinsine göre tabaka kalınlığı seçilerek yeni tabakalar oluşturulacaktır.

206.04 Dolguların Yapılmasında Uygulanacak Genel Kurallar

Dolgular; sıkışma, oturma ve reglajdan sonra bütün noktalarda projede belirtilen plan, profil ve enkesite uygun olarak ve dolgunun tüm genişliği boyunca yüzey suyunun rahatça drenajını sağlayacak enine eğimde inşa edilecektir.

Yüklenici, yaptığı dolguların korunmasından, stabilitesinden, malzemenin hatalı olmasından, dolgunun yapım ve onarım tekniğine uygun olarak yapılmamasından ortaya çıkan her türlü zarar ve ziyandan sorumludur.

Dolguların yapılmasında uygulanan çalışma metotları herhangi bir sanat yapısının hasar görmesine neden olmayacaktır. Sanat yapılarının üzerine gelecek dolgu yapımına bu yapıların inşasının tamamlanmasından itibaren, hava sıcaklığı 5^{o}C üzerinde olan gün sayısı 21'i geçmeden başlanılmayacaktır. Ancak üzerine veya yanlarına dolgu gelecek sanat yapısı elemanlarına ait betonlarda yapının her bir elemanından sertleşme kontrol numuneleri alınarak basınç dayanım değerlerinin, projesinde öngörülen karakteristik basınç dayanım değerini sağlaması koşulu ile yukarıda belirtilen 21 günlük süre dolmadan da dolgu işlemine başlanılabilecektir.

Menfezlerin, köprülerin ve diğer beton yapıların üst ve yan dolguları **Kısım 302** ve **Kısım 303**'de belirtilen esaslara uygun olarak yapılacaktır.

Sanat yapıları yaklaşım, üst, yan ve arka dolgularında kullanılacak malzeme; bitkisel toprak, organik madde (ağaç kökü, çim vb.), buz parçaları, % 0,2'den fazla klorür ve % 0,3'den fazla sülfit içermeyecek ve **Tablo-206-5**'de belirtilen özellikleri sağlayacaktır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Tablo-206-5 Sanat Yapıları Yaklaşım ve Yan Dolgularında Kullanılacak Malzeme

ÖZELLİKLER	ŞARTNAME LİMİTİ
Dane boyutu (maks.), mm	75
0,075 mm elekten geçen malzeme (maks.), %	15
Likit limit değeri, (maks.), %	30
Plastik İndeksi (PI), (maks.), %	8

Üstyapı projelendirmesinde; üstyapı tabanı yaş CBR değerinin yüksek olmasından dolayı alttemel verilmemiş ise dolguların son tabakasının üstten 20 cm'lik kısmı içerisinde 75 mm'den daha büyük çapta tane içeren malzeme bulunmayacaktır.

Tamamlanmasından veya üstüne bir üstyapı tabakası gelmeden belirli bir süre kış şartlarına maruz kalan dolguların yüzeyleri, sıkıştırılmış ve en az % 5 enine eğim verilerek su akışını sağlayacak şekilde bırakılacak, bu yüzeyler işin yeniden başlamasında en az 20 cm kabartılarak tekrar sıkıştırılacaktır.

206.05 Tabakaların Oluşturulması

Dolgularda kullanılacak malzemeler ile dolgunun en üst kısmını teşkil eden üstyapı tabanının kalınlığı ve malzeme özellikleri **Kısım 206.02**'ye uygun olacaktır.

Dolgu sahasına malzeme taşınması, sahada yeterli serici ve uygun sıkıştırma ekipmanları olduğu takdirde sürdürülecektir. Malzeme dozer, greyder, skreyper veya Kontrol Mühendisliğince uygun görülen bir makine ile yayılacaktır.

Yayma işlemi dolgunun tüm genişliği boyunca yapılacak, yayılan bir tabakanın, sıkıştırılmamış kesimlerine kesinlikle malzeme boşaltılmayacaktır.

Dolgu sahasına getirilen malzeme miktarı, sıkıştırma için öngörülen kalınlıktan fazla olursa, malzeme yayma veya saha dışına taşıma yolu ile istenilen kalınlığa getirilecektir. Bitmiş tabakanın, herhangi bir noktası ile tabakanın proje kotu arasında ± 40 mm'den fazla kot farkı olmayacaktır.

Yamaçlarda ve karışık (miks) kesitlerde dolgu teşkilinde dolgu şevi ile yamaç şevi arasında yatay mesafenin 2,5 m ve daha az bulunduğu kısımlarda, dolgu şevinden en az 2,5 m uzaklaşmayı temin edecek şekilde proje düşey hattına paralel 40–80 cm yüksekliğinde sıkıştırılmış kademeler teşkil edilecektir.

Yamaç şevi ile dolgu şevi arasındaki mesafenin 2,5 m'den fazla olduğu yerlerde ise proje düşey hattına paralel 40–80 cm yüksekliğinde sıkıştırılmış kademeler teşkil edilecektir.

Yamaç şevinin 5/1 ve daha yatık olduğu yerlerde bu kademelerin oluşturulmasına gerek olmayıp, dolgu tabakalarının eğimleri, yamaç ve dolgu şevleri arasındaki yatay mesafenin 2,5 m olduğu yerlerde yatay hale getirilecek şekilde tedricen azaltılacaktır. Kademenin boyuna eğimi yol eğimi ile aynı olacaktır.

Kısım 204.03.03 "Yol Kazısı"nda belirtilen kabul edilebilir hatalara ait tolerans limitleri, dolgu işlerinde de aynı şekilde uygulanacaktır.

206.06 Sıkıştırma

Bütün dolgular; oturduğu zemin yüzeyinden itibaren yatay tabakalar halinde serilip sıkıştırılarak yapılacaktır. Sıkıştırma; yolun eksenine paralel olarak yapılacak, düşük kotlu kenardan başlayarak

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

eksene doğru kayacaktır. Yatay kurplarda, sıkıştırmaya kurbun içinden başlanacak ve dışına doğru devam edilecektir.

Kullanılan sıkıştırma makinesinin tip ve kapasitesine göre belirtilen kalınlıkta serilen malzemenin sıkıştırma tekniği (silindirin hızı, geçiş sayısı vb.) deneme kesimi yapılarak tespit edilecektir.

Kullanılacak sıkıştırıcı silindir adedi, yapılan işin kapasitesine uygun olarak Kontrol Mühendisliğince saptanacaktır.

Bindirmeler bandaj genişliğinin %10'undan az olmayacaktır. Şeritlerin tümünde ilk geçiş tamamlanmadan ikinci geçiş yapılmayacaktır.

Aşağıdaki bölümlerde belirtilen sıkıştırıcı kapasitelerinden daha düşük kapasiteli silindirlerin kullanılması, ancak zorunlu hallerde geçici süreler için, Kontrol Mühendisliğinin onayı ile mümkün olacaktır.

206.06.01 Kohezyonlu Malzemelerin Sıkıştırılması

206.06.01.01 Kil ve Killi Malzemeler

AASHTO toprak sınıflandırma sistemine göre A-6 ve A-7 sınıfı killi malzemeler aşağıda belirtildiği şekilde sıkıştırılacaktır. Sıkıştırma işleminde **Tablo-206-6**'da verilen sıkıştırma kriterleri esas alınacaktır.

Bu malzemeler dolgu sahasına taşınıp serilecek, nakliye damperli kamyonlarla yapıldığında, malzemenin yayılmasında greyder, dozer veya Kontrol Mühendisliği tarafından uygun görülen bir makine kullanılacaktır.

Malzeme 20-25 cm kalınlığında, tabakalar halinde; vibrasyonlu keçiayağı ve lastik basıncı ayarlanabilen lastik tekerlekli silindirlerle sıkıştırılacaktır.

Sıkıştırma sırasında plastisite indeksi PI > 20 olan malzemenin su içeriği, standart proktor metodu ile bulunan optimum su içeriği Wopt - (Wopt + 2) değerleri arasında, PI < 20 olan malzemelerin su içeriği ise Wopt - (Wopt-2) değerleri arasında olacak şekilde ayarlanacaktır.

PI > 20 olan malzemelerde optimum su içeriğinin altındaki toleranslar kullanılmayacaktır. Verilen su içeriği toleranslarının aralığı gerektiğinde Araştırma Raporu ile veya Kontrol Mühendisliği tarafından değiştirilebilecektir.

Sıkıştırmada keçiayağı silindir kullanılması halinde, çalışma ağırlığı en az 11.000 kg, iki frekanslı vibrasyon sistemli olacak, ayakların yüksekliği 10 cm'den az olmayacak, ayak kesiti 25-75 cm^2 arasında olacaktır.

Lastik tekerlekli sıkıştırıcılarda, her bir lastik başına düşen yük 3,5 tondan az olmayacak ve bu yük sıkıştırıcı ağırlığının tekerlek sayısına bölünmesiyle bulunacaktır.

206.06.01.02 Silt ve Siltli Malzemeler

AASHTO toprak sınıflandırma sistemine göre A-4 ve A-5 sınıfı siltli malzemeler, aşağıda belirtildiği şekilde sıkıştırılacaktır. Sıkıştırma işleminde **Tablo-206-6**'da verilen sıkıştırma kriterleri esas alınacaktır.

Sıkıştırma sırasında, siltli toprakların su içeriği, Standart Proktor metodu ile bulunan optimum su içeriği (Wopt + 2 ile Wopt - 1) değerleri arasında kalacaktır. Malzeme 20-30 cm kalınlığında, tabakalar halinde, çalışma ağırlığı en az 11.000 kg, statik çizgisel yükü 30 kg/cm'den büyük, iki frekanslı vibrasyon sistemli düz bandajlı silindirlerle sıkıştırılacaktır. Verilen su içeriği toleranslarının aralığı gerektiğinde Kontrol Mühendisliği tarafından değiştirilebilecektir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Dolgularda kullanılacak uçucu kül malzemelerine de siltlere uygulanan sıkıştırma tekniği uygulanacaktır. Siltli topraklarda kil oranı arttığında, killi topraklarda uygulanan sıkıştırma tekniği kullanılabilecektir.

206.06.02 Granüler Malzemelerin Sıkıştırılması

Granüler malzemeler, AASHTO toprak sınıflandırma sistemine göre A-1, A-2 ve A-3 sınıfı malzemelerdir. Bu sınıftaki malzemeler aşağıda belirtildiği gibi ve **Tablo-206-6**'da verilen sıkıştırma kriterlerine uygun olarak sıkıştırılacaktır.

Sıkıştırma sırasında, malzemenin su içeriği, Standart Proktor metodu ile bulunan optimum su içeriği Wopt±2 değerleri arasında kalacaktır. Sıkıştırma işlemi, çalışma ağırlığı en az 11.000 kg, statik çizgisel yükü 30 kg/cm'den büyük, iki frekanslı vibrasyon sistemli düz bandajlı silindirlerle 20-30 cm kalınlığında tabakalar halinde yapılacaktır. Silindir kapasitesinin artması durumunda tabaka kalınlığı 30-40 cm'ye yükseltilebilecektir.

206.06.03 Kaya Dolguların Sıkıştırılması

İçerisinde ağırlık olarak % 50'den fazla miktarda 75 mm'den büyük tane içeren malzemeler kaya dolgu olarak inşa edilecektir.

Kaya malzemesi ile teşkil edilen veya üstyapı tabanı kaya malzemesi ile oluşturulan dolgularda düzgün bir yüzey elde edilememesi ve bu durumun İdare tarafından tespit edilmesi halinde ince tesviye tabakası olarak üstyapı projelendirme raporunda belirtilen kalınlıkta, fiziksel özellikleri alttemel malzemesi niteliklerine uygun malzeme getirilerek serilecek, sulanıp sıkıştırılacak ve düzeltme tabakası oluşturulacaktır. Bu malzeme, daha önceden belirlenmiş ocaklardan veya Kontrol Mühendisliği tarafından uygun bulunan kazı malzemesinden alınabilir.

Kaya dolgularda kullanılan malzemeler maksimum dane boyutu 500 mm olan sağlam ve dayanıklı danelerden oluşacaktır. Kaya dolgu olarak kullanılacak malzemelerde Los Angeles parçalanma kaybı (TS EN 1097-2, AASHTO T 96) maksimum % 45 olacaktır.

Kazı malzemesi içerisinde iri kayalar varsa dolgu tabakasına getirilmeden önce parçalanarak gerekli boyutlara indirilecektir. Dolguyu alttaki suyun etkisine karşı korumak ve sağlam bir iskelet yapı oluşturmak için alt kısımlarda iri malzeme, üst tabakalara çıkıldıkça boyutlar küçültülerek boşluk oluşturmayacak şekilde kaya dolgunun serilip sıkıştırılarak teşkil edilmesi sağlanacaktır. Bu dolgularda tabaka kalınlığı 750 mm'yi geçmemek üzere malzemenin en büyük dane boyutunun en fazla 1,5 katı olacak şekilde serilecektir.

Su ve basınç altında dağılabilen kiltaşı, marn, silttaşı, fliş vb. ayrışma eğilimli zayıf kayalar kullanılması halinde kaya dolgu olarak değerlendirilmeden, ileride oturmalar yaratmayacak şekilde dolgu malzemesi olarak kullanılabilecektir. Bu nedenle, zayıf daneler serme ve sıkıştırma sırasında mekanik olarak parçalanarak, toprak dolgu gibi maksimum 30 cm kalınlığında sıkışmış tabakalar elde edecek şekilde serilecektir. Ayrışma eğilimli kayaçlar içinde boyutu 200 mm'den daha büyük sağlam parçalar varsa maksimum dane boyutu 200 mm'ye küçültülerek 30 cm kalınlığında tabakalar halinde inşa edilecektir.

Aynı dolgu kesitinde hem toprak hem kaya dolgu malzemesi kullanılması zorunlu ise kaya dolgu malzemesi dolgunun ilk tabakalarının, toprak dolgu malzemesi ise daha üst tabakaların teşkilinde kullanılacaktır.

Kaya dolgular, paletli dozerler kullanılarak serilecektir. Kaya dolgu malzemesi, yayılarak serilecek ve boşluk oluşmaması için, iri kaya parçalarının arası ince kaya parçaları ile doldurulacak şekilde yerleştirme yapılacaktır. Sıkıştırma için, ihtiyaç duyulursa malzemeye su ilave edilecek veya ince

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

kısmın rutubeti fazla ise gerekli kurutma işlemi yapılacaktır. Sıkıştırma işleminde yeterli kapasitede vibrasyonlu düz bandajlı silindirler kullanılacaktır.

Her tabakanın sıkıştırılması tamamlandıktan sonra, yüzeyde oluşan boşluklar, kaya dolgu malzemesinin ince kısımları kullanılarak doldurulacaktır.

Kaya dolgu yapımına başlandığında, inşa edilen yolun 1.000 m^2'lik bir kesiminde yeterli sıkıştırma için gerekli olan, silindirin hızı ve geçiş sayısı ile tabaka kalınlığını belirlemek amacıyla deneme kesimi yapılacaktır.

Deneme kesiminde belirlenen sıkıştırma tekniği Kontrol Mühendisliğinin onayından sonra, malzemenin cinsi ve gradasyonu değişmediği sürece aynen uygulanacaktır. Dolguda kullanılacak her yeni malzeme için silindiraj tekniği ayrıca belirlenecektir.

Kaya dolgularda sıkışma kontrolü, dolgu yapımında kullanılan malzemenin tabaka tabaka dökülüp, her bir tabakanın sıkıştırılması sırasında, 15 ton statik ağırlığındaki silindirin son iki geçişindeki toplam oturma miktarı 6 mm'den az ise yeterli sıkışmanın elde edilmiş olduğu kabul edilecektir.

Sıkışmaya esas olacak kot okumaları yüzey boşluklarının doldurulmasından sonra ve enkesitte en az her 5 m'de boy kesitte ise en az 20 m'de bir alınacaktır. Kontrol Mühendisliğinin gerekli gördüğü durumlarda kot okumaları daha sık aralıklarla yapılacaktır.

206.07 Dolgularda Sıkışma Kriterleri

Kaya dolgular dışında kalan tüm dolgular, su içeriği ve birim ağırlık kontrolü yapılarak inşa edilecektir. Dolgularda istenilen minimum sıkışma yüzdeleri **Tablo-206-6**' da verilmiştir.

Tablo-206-6 Dolgularda Sıkışma Kriterleri

	Minimum Sıkışma (%)	**Deney Standardı**
Tesviye Yüzeyi Altındaki İlk 100 cm	100	Standard Proktor TS 1900-1, AASHTO T 99
100 cm Altındaki Dolgu Tabakaları	95	Standard Proktor TS 1900-1, AASHTO T 99

Dolguların sıkışma kontrolünde kullanılacak olan arazi kuru birim ağırlığı tayin metodu, dolgunun kontrol edilen kesiminde kullanılan malzemenin içerdiği maksimum dane boyutuna göre **Tablo-206-7**'den seçilecektir.

Dolguların; her tabakasının sıkışma değerleri saptanacaktır.

Tablo-206-7 Arazide Kuru Birim Ağırlık Tayin Metotları

Deney Adı		**Malzemenin Maksimum Tane Boyutu**		**Deney Standardı**
		inç	**mm**	
Kum Konisi Metodu	6" çapında	2	50	TS 13872, AASHTO T 191
	12" çapında	3	75	TS 13872, AASHTO T 191
Nükleer Metot		1,5	37,5	TS 13877, ASTM D 6938, ASTM D 8167, AASHTO T 310
Elektromanyetik Metot		1,5	37,5	TS 13876, ASTM D 7830

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

75 mm'den daha büyük daneler içeren malzemelerle yapılan dolgularda sıkışma kontrolü için geçerli bir metot olmamakla beraber sıkıştırılan tabakanın 75 mm'den daha küçük tane içerdiği düşünülen kesimlerinde Kontrol Mühendisliğinin isteğiyle kum konisi metoduyla sıkışma kontrolü yapılabilir. 19 mm'den daha büyük dane içeren malzemelerle yapılan dolgularda sıkışma kontrolünde, AASHTO T 224 düzeltme metodu uygulanacaktır.

206.08 Kalite Kontrol Deneyleri

Yapım sırasında kullanılan malzemeyi ve oluşturulan tabakaları kontrol etmek amacıyla, belirli aralıklarla yapılması gereken deneyler ve sayıları **Tablo-206-8**'de verilmiştir.

Kalite kontrol deneyleri en az **Tablo-206-8**'de verilen sayıda olmak koşuluyla, Kontrol Mühendisliğince uygun görülen ara ve sıklıkta yapılacaktır.

Tablo-206-8 Kalite Kontrol Deneyleri

Deney		Minimum Deney Sayısı
Likit Limit-Plastik Limit TS EN ISO 17892-12, AASHTO T 89-90		Her 1.000 m^3'de ve her farklı dolgu malzemesinde bir deney
Doğal Su İçeriği TS EN ISO 17892-1		Her 1.000 m^3'de ve her farklı dolgu malzemesinde bir deney
Kuru Birim Ağırlık-Su İçeriği İlişkisi TS 1900-1, AASHTO T 99		Her 10.000 m^3'de ve her farklı dolgu malzemesinde bir deney
Yaş CBR % TS 1900-2, AASHTO T 193		Her 10.000 m^3'de ve her farklı dolgu malzemesinde bir deney
Sıkışma Kontrolü	Kum Konisi Metodu TS 13872, AASHTO T 191	Her tabakada 1.000 m^2' de bir deney
	Nükleer Metot * TS 13877, ASTM D 6938, ASTM D 8167, AASHTO T 310	Her tabakada 250 m^2' de bir deney
	Elektromanyetik Metot * TS 13876, ASTM D 7830	Her tabakada 250 m^2' de bir deney
* Sıkışma kontrolünün bu metotlarla yapılması durumunda, işin başlangıcında en az 10 farklı noktada alınan sıkışma deney sonuçları ile Kum Konisi ile yapılan sıkışma deney sonuçlarının korelasyonu yapılacak, ayrıca her 2.500 m^2'de bir kum konisi ile doğrulama amaçlı sıkışma kontrolü yapılacaktır. Kalite kontrol deneyleri, en az bu tabloda belirtilen sayıda olmak üzere, Kontrol Mühendisliğince uygun görülen ara ve sıklıkta yapılacaktır.		

206.09 Deneme Kesimi Yapımı

Kaya dolgular hariç, dolgu yapımında kullanılan her malzeme için kullanılan sıkıştırma makinesine bağlı olarak sıkıştırma tekniğinin belirlenmesi zorunludur.

Bunun için işin başlangıcında 1.000 m^2 'lik bir alanda kullanılan sıkıştırma makinelerinin hızı, geçiş sayısı, makinelerin kullanım önceliği ve sıkıştırılacak tabaka kalınlığı tespit edilecektir.

Deneme kesiminde belirlenen sıkıştırma tekniği, yazılı olarak sıkıştırma makinelerinde bulundurulacak ve sıkıştırma sırasında makine operatörleri tarafından uygulanacaktır.

Sıkıştırma tekniğinin belirlenmesi yüklenici tarafından yapılacak; söz konusu tekniğin uygulanması sonucu şartnamede istenilen sıkışma yüzdesine erişilip erişilmediği Kontrol Mühendisliğince onaylanacaktır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Deneme kesimi yapımında aşağıda belirtilen hususlara dikkat edilecektir.

a. Test sahasında en az dört silindirleme şeridi kullanılacak, bindirmeler bandaj genişliğinin %10'undan az olmayacaktır. Şeritlerin tümünde ilk geçiş tamamlanmadan ikinci geçiş yapılmayacaktır.

b. Sıkıştırılacak tabaka kalınlığı **Kısım 206.06**'da belirtildiği gibi malzeme cinsi ve sıkıştırma makinesinin kapasitesine göre seçilecektir.

206.10 Doğrulama Testis

Doğrulama testi, yapılan dolgu tabakasının ve ona destek olan yol tabanının üniform olup olmadığını ortaya koymak, dolguda ve yol tabanında yer alan zayıf ve sıkışmamış kesimleri belirlemek için uygulanır.

Bu testin uygulanması sırasında;

1. Doğrulama testinde kullanılacak ekipman lastik tekerlekli silindir, çift dingilli kamyon veya sulamada kullanılan arazöz olabilir.

2. Bu test için kullanılacak lastik tekerlekli silindirin tekerleri eşit aralıkta olacak ve yükü eşit şekilde dağıtacaktır.

3. Test için kullanılacak ekipman/araç 30–40 ton ağırlığında yük alabilecek kapasiteye sahip olacaktır.

4. Ekipman/araca ait lastikler; 90-150 psi (620-1040 kPa) değerinde basınç kapasitesine sahip olacaktır. Test uygulanmadan önce lastiklerin basınçları ölçülecek ve kayıt edilecektir.

206.10.01 Uygulama

Dolgu tabakasının sıkıştırılması tamamlandıktan sonra üzerine yeni tabaka serilmeden önce Kontrol Mühendisliği tarafından belirlenen yol kesimlerinde doğrulama testi yapılacaktır.

Doğrulama testinin yapılacağı dolgu malzemesinin su içeriği, test sırasında en az Wopt–4'ü değerinde olmalıdır.

Test yapılmasında kullanılacak ekipman/araç; lastik basınçları ve üzerine yüklenecek yük miktarı belirlenerek ayarlanacaktır.

Doğrulama testi sırasında ekipman/araç, hızı 4-8 km/saat olacak şekilde hareket edecektir. Ancak ekipman/aracın hareket hızı üzerinden geçtiği tabakada oluşabilecek esneme, defleksiyon, çökme vb. unsurların belirlenmesi ve ölçülmesine izin verecek şekilde ayarlanabilecektir.

Doğrulama testi bir veya daha fazla sayıda pas yapılarak gerçekleştirilecektir. Bu geçişler sırasında lastik tekerlekler dolgu tabakasının farklı alanlarına basacaktır.

Doğrulama testi ile belirlenen; aşırı esneme gösteren, gevşek ve çöken dolgu kesimlerinde, üniform stabilite göstermeyen kesimlerde inceleme yapılarak problemin kaynağı araştırılacaktır. Bu kesimde yer alan dolgu malzemesinden numune alınarak incelenecektir.

Doğrulama testi sonucunda tespit edilen tüm zayıf, yumuşak, çöken kesimlerde dolgu ve yol tabanı yüklenici tarafından açılacak, zayıf tabaka kazılıp atılacak yerine uygun dolgu veya seçme malzeme getirilerek iyileştirilecektir. Ayrıca dolgu tabakası üzerinde belirlenen tüm yüzey düzgünsüzlükleri düzeltilerek giderilecektir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

209. KAZI FAZLALIKLARININ KALDIRILMASI

209.01 Tanım

Bu kısım; sanat yapıları için yapılmış kazılar da dahil olmak üzere kazılmış her türlü fazla malzemenin, tırmıklama ile yüzeye çıkarılan kayaların ve bütün atıkların bu kısımda belirtilen şartlara uygun olarak kaldırılmasını kapsar.

209.02 Yapım Şartları

Kazılardan artan veya kaldırılmayacak olan bütün malzeme öncelikle dolguların genişletilmesinde, şevlerin eğimlerinin azaltılmasında veya park ve dinlenme yerlerinin teşkili için kullanılacaktır. Bu durumda malzeme yol dolgusu ile birlikte ve aynı teknik şartlarda, **Kısım 206 "Dolgular"** bölümünde belirtilen esaslara uygun olarak teşkil edilecektir. Dolgu yapımına uygun olmayan veya kazı fazlası malzeme için ise Depolama Projesi hazırlanması gerekir.

209.02.01 Depolama Projesi

Projesinde depo yerleri için **"Depolama Projesi"** hazırlanmayan fakat projesinde depo yerleri gösterilmiş veya depo yerlerinin temini yükleniciye bırakılmış işlerde her bir depo yeri için aşağıdaki hususlara dikkat edilerek ayrı ayrı **"Depolama Projesi"** yapılıp idare tarafından onaylanacaktır.

1. Kamulaştırma ve/veya izin sahalarını gösteren paftalar ve ilgili belgeler
2. Çevre mevzuatı gereği alınması zorunlu izin belgeleri
3. Depo sahasının topoğrafik haritası ile heyelan haritaları
4. Depo sahasının zemini ile ilgili genel ve jeolojik değerlendirmeleri içeren Jeolojik-Jeoteknik Etüt Raporu
5. Depo edilecek malzemenin şevli kotlu planı, şev değerlerini gösteren jeolojik enkesitleri
6. Depo miktarı ve deponun oturacağı taban zeminine bağlı olarak gerekmesi halinde detaylı Geoteknik Proje Raporu
7. Drenaj planları ve ihtiyaç duyulan sanat yapıları ile diğer tutucu yapılara ait projeler yer alacaktır.

209.02.02 Depo Yerlerinin Seçiminde Dikkat Edilmesi Gereken Hususlar

1. Tabiat ve Kültür Varlıkları koruma alanları, maden sahaları, su kaynakları vb. sahalar depo sahası olarak seçilmeyecektir.
2. Dere yatakları, deniz ve göl kıyılarına depo zorunluluğu var ise taşkın sahaları ve kıyı kenar çizgilerine dikkat edilecek, suyun drenajının devamlılığı engellenmeyecektir. Konuyla ilgili olarak Devlet Su İşleri, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı vb. kurumlardan gerekli izinler alınacaktır.
3. Baraj göllerine denk gelen yerlerde su hareketinin (suyun alçalıp yükselmesi durumu) depo sahasıyla etkileşimi göz ardı edilmeyecektir.
4. Yeni bir stabilite problemine sebep olmaması için aktif ve/veya pasif heyelan sahaları ile jeolojik açıdan zayıf olduğu düşünülen birimlerin (yamaç molozu, suya doygun yüksek plastisiteli kil, şist, kiltaşı vb.) depolama alanı olarak kullanılmamasına özen gösterilecektir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

5. Tüm canlıların doğal yaşam alanları arasında engel oluşturabilecek araziler depolama sahası olarak kullanılmayacaktır.

6. Depo sahasında akaryakıt, gaz, içme ve kullanma suyu naklinde kullanılan boru hatları, elektrik iletim hatları vb. bulunmamalıdır.

7. Hakim rüzgar yönü dikkate alınmalıdır.

Depo alanlarına yapılacak dolgular **Kısım 206 "Dolgular"** bölümünde belirtilen esaslara uygun olarak teşkil edilecektir. Zorunlu haller nedeniyle depo sahası yol platformuna bitişik seçilmişse, dolguya uygun olmayan depo malzemesin yol platformunu etkilemeyecek şekilde depolanması gerekmektedir.

Depo alanlarının depolamadan sonra belirlenmiş bir kullanım amacı var ise saha üzerinde şev ve palyelerde amaca uygun düzenleme yapılacaktır. Eğer önceden belirlenmiş bir amaç yok ise tüm saha şev ve palyeler bitkilendirmeye uygun hale getirilecek ve yüzeyler önceden ayrılmış bitkisel toprakla kaplanacaktır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

210. İNCE TESVİYE YÜZEYİ (REGLAJ)

210.01 Tanım

Bu kısım; sanat yapıları ve toprak işlerinin önemli ölçüde tamamlanmasından sonra yol tesviye yüzeyinin, hendeklerin, dolgu ve yarma şevlerinin düzgün ve iyi bir şekilde ince tesviyesinin yapılmasını kapsar.

210.02 Yapım Şartları

Sanat yapılarının ve toprak işlerinin ait oldukları kısımlarda belirtilen esaslar dahilinde yapılarak tamamlanmasından sonra ince tesviye yüzeyinin, hendeklerin, dolgu ve yarma şevlerinin enkesitlerdeki şekil, boyut ve kotlara uygun olarak greyder veya diğer bıçaklı tesviye makineleri ve el işçiliği ile veya tamamen el işçiliği ile ince tesviyesi yapılacaktır.

Sanat yapıları ve toprak işleri ait oldukları kısımlarda belirtilen esaslar dahilinde tamamlanmadan yapılacak reglaj işleri için hiçbir ödeme yapılmayacaktır.

Toprak yarma ve dolgu tabanlarında (bitkisel toprak kazısı sonrasında) taban toprağı en az 20 cm kabartılacak ve gerekli ise su verme veya kurutma işlemi yapılarak istenilen kuru birim ağırlık elde edilinceye kadar sıkıştırılacaktır.

Kısım 206 "Dolgular" bölümündeki **Tablo-206-1**'de verilen dolgu malzemesi özelliklerine uygun olmayan malzemeler ve yaş CBR < 10 olan malzemeler üstyapı tabanı olarak kullanılmayacaktır.

Üstyapı tabanı malzemesinin, kaya veya düzgün bir yüzey vermeyecek yoğunlukta 3" üzeri malzeme içerdiği yol kesimlerinde yüzeyde yer alan boşlukların ince kaya malzeme ile tesviyesinin yapılamadığı durumda projesinde önerilmiş 15 cm düzeltme amaçlı alttemel tabakasının 5 cm'si greyder ile serilerek olabildiğince düzgün bir yüzey elde edilecek, bu yüzey üzerine 10 cm eksik alttemel tabakası finişer ile serilecektir.

Yüklenici, yol yüzeyinin ince tesviyesini iyi bir şekilde tamamlamış olsa dahi her yağmur yağışından sonra, yol yüzeyi makinelerin çalışmasına uygun bir duruma girdikten sonra greyder veya Kontrol Mühendisliğinin izin verdiği makine ve teçhizat kullanarak gerekli düzeltmeleri ve tesviye yüzeyinin beklenen şartları sağlayacak şekilde bakımını yapmakla mükelleftir.

İnce tesviye yüzeyi üzerine alttemel veya temel tabakasının serilmekte olduğu noktadan itibaren, serim işlemlerinin ilerlediği yönde; en az 1 km uzunluğunda ince tesviye yüzeyinin tam olarak hazırlanmış olması gereklidir. Ancak 2 km'den daha kısa olan projelerde ve şehir geçişlerinde bu şart aranmayacaktır.

Kontrol Mühendisliği tarafından aksi belirtilmedikçe ince tesviye yüzeyi kotundan en az 50 cm derinliğe kadar rastlanan 8 cm'den büyük çapta olan kökler, kütükler vb. maddeler yerlerinden çıkartılıp taşınarak kaldırılacaktır.

Bu işlem sonunda oluşan her türlü çukur ve oyuklar uygun seçme malzeme ile doldurulacak, projelerde gösterilen kot ve eğimlere uygun şekilde tesviye edilecektir.

210.03 İnce Tesviye Yüzeyinin Korunması

İnce tesviye yüzeyinin drenajını sağlamak amacıyla yol boyunca yapılmış bulunan drenajlar ve hendekler iyi durumda ve bakım altında bulundurulmalıdır. İnce tesviye yüzeyinde oluşacak her türlü iz veya değişiklik son tesviye kotuna getirilmek üzere doldurulacak, tesviye edilecek, gerekirse yeniden sıkıştırılacaktır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Kırmızı kot ile ilk arazi araştırma etütleri sonucunda hazırlanan araştırma raporunda verilen üstyapı kalınlıkları dikkate alınarak bulunan ince tesviye yüzeyi kotu nihai taban etütleri sonucuna göre İdarece verilen talimata uygun olarak yüklenici tarafından düzeltildikten ve Bölge Müdürlüğünce oluşturulacak Kabul Komisyonu tarafından "Teslim Tutanağı" düzenlenerek teslim alındıktan sonra üstyapı çalışmalarına başlanacaktır. Düzeltme işlemi için yükleniciye ayrıca bir bedel ödenmez.

İnce tesviye yüzeyinin kabulü için projeye tam bir uygunluk sağlanması gereklidir. Ancak İdare tarafından belirtilen çok sınırlı kesimlerde, reglaj sonunda şevlerde **Kısım 204** ve **Kısım 206**'da belirtildiği kadar, hendek ve platformda ise ± 3 cm kot farkı, ± 0,001 eğim farkı kabul edilebilir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

211. İNCE TESVİYE YÜZEYİNİN ONARIMI

211.01 Tanım

Bu kısım; reglaj tabakasının uygun olmaması halinde, ince tesviye yüzeyinin projesinde belirtilen veya nihai taban etüdü sonucuna göre İdare tarafından belirlenen kalınlıkta kazılarak kaldırılması ve yerine aşağıdaki şartlara uygun malzemenin serilerek düzeltilmesini kapsar.

211.02 Malzeme

İnce tesviye yüzeyinin onarımı yapılacak bölgede don etkisi varsa **Kısım 206 Tablo-206-2'ye,** don etkisi yoksa **Kısım 206 Tablo-206-3'e** uygun seçme malzeme kullanılacaktır.

Malzemenin maksimum dane boyutu en fazla 7,5 cm olacak ve malzeme iyi derecelenmiş olacaktır.

211.03 Yapım Şartları

Niteliği uygun olmayan malzemenin ince tesviye yüzeyinden kazılıp çıkarılmasından dolayı oluşan ve onarılacak çukur yerlerinin tabanları üniform bir şekilde düzeltilerek iyice sıkıştırılacak, drenajını sağlamak için gereken önlem alınacak ve onarım malzemesi ile doldurulacaktır.

Eğer yeterli ince malzemeye sahip parçalanmış vaziyetteki toplama taş veya parçalanmış ocak taşı, cüruf, ocak artığı, kırılmış taş veya çakıl kullanılıyor ise bu durumda tabaka kalınlığı en çok 15 cm olarak inşa edilecektir.

211.04 Sıkıştırma

Malzeme; dolguların sıkıştırılmasında kullanılan metot ve ekipmanlar ile sıkıştırılacak, sıkıştırma **Kısım 206** "Dolgular" bölümündeki **Tablo-206-05**'te belirtilen kriterleri sağlayacaktır. Onarılan yüzey projede belirtilen enkesitlere uygun olarak tesviye edilecektir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

212. BANKETLER

212.01 Tanım

Bu kısım; aşağıda belirtilen şartlar içerisinde ve uygun malzeme kullanılarak projelerde gösterilen kot ve enkesitlere uygun bir şekilde banketlerin yapılmasını kapsar.

212.02 Banket Tipleri

Banketler yolun kaplama cinsine göre "Sathi Kaplama", "Bitümlü Sıcak Karışım Kaplama" veya "Beton" olmak üzere seçilecektir.

212.03 Malzeme

Yol üstyapı tabanında kullanılan malzemeler banketler için de geçerlidir. İdarece belirtilmedikçe banketlerin, alttemel ve temel tabakaları yolun alttemel ve temel tabakası malzemeleri kullanılarak birlikte yapılacaktır.

Banketlerde; Alttemel Tabakası **Kısım 401**, Temel Tabakası **Kısım 402**, Makadam Sathi Kaplama **Kısım 404**, Bitümlü Temel **Kısım 406**, Asfalt Betonu Aşınma ve Binder Tabakaları ise **Kısım 407**'de belirtilen esaslara uygun olacaktır.

212.04 Yapım Şartları

Banketler yolun kaplama tipine göre, aşağıdaki şekillerde inşa edilecektir.

212.05 Sathi Kaplamalı Yollar

Banket inşası esnasında ince tesviye yüzeyinin, banketlerin şev ve hendeklerin drenajının tam ve iyi bir şekilde sağlanmış olması gerekmektedir.

Banketlerde alttemel ve temel tabakaları inşa edilirken ilgili kısımlardaki esaslar içinde ve projesinde belirtilen kalınlıkta serilecek, sıkıştırılacak ve ince tesviyeleri tamamlanacaktır. Daha sonra tüm yol platformu projesinde belirtildiği şekilde sathi kaplama ile kaplanacaktır.

212.06 Bitümlü Sıcak Karışım Kaplamalı Yollar

Bitümlü Sıcak Karışım Kaplamalı yollarda banketlerin tesviye yüzeyi, alttemel ve temel tabakaları yol ile birlikte yapılacaktır. Alttemel ve Temel Tabakaları; **Kısım 401 ve 402**'de belirtilen inşaat metotlarına uygun olarak projesinde belirtildiği kalınlıkta yapılacaktır.

Projesinde Bitümlü Temel olan yollarda banketlerde **Kısım 406** "Bitümlü Temel" bölümünde belirtilen esaslara uygun olarak projesinde belirtilen kalınlıkta Bitümlü Temel yapılacaktır.

Banketlerde kaplama tabakaları yolun projesinde verilen kalınlıktaki Binder ve Aşınma tabakaları **Kısım 407**'ye uygun olarak inşa edilecektir.

212.07 Beton Yollar

Beton yollarda banket yapılması beton yol koşullarına uygun olarak İdare tarafından belirtilen esaslara göre yapılacaktır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

213. TOPRAK YOLLARIN İNCE TESVİYESİ

213.01 Tanım

Bu kısım; toprak ve/veya seçme malzemeden teşkil edilen kaplamasız yolların aşağıdaki verilen şartlar içinde projelerdeki enkesitlere, eğimlere, kotlara uygun veya Kontrol Mühendisliği tarafından tespit edilen bir şekilde ince tesviyelerinin yapılarak trafiğe hazır duruma getirilmelerini kapsar.

213.02 Yapım Şartları

Sanat yapılarının, drenaj sistemlerinin ve toprak işlerinin esaslı bir şekilde tamamlanmasından sonra bütün yol yüzeyinin düzgün ve iyi bir şekilde ince tesviyesi yapılacaktır.

İnce tesviye işinde greyderler veya uygun bulunacak diğer bıçaklı tesviye makineleri kullanılacak, şev kenarlarının tanziminde el işçiliğinden de istifade edilebilecektir.

Yarma ve dolgularda üstyapı tabanının kaya ile teşkil edilmesi durumunda ince tesviye yüzeyi **Kısım 204.03.07.02** "Kaya Yarmalar" ve **Kısım 206.06.03** "Kaya Dolguların Sıkıştırılması"nda belirtilen esaslar doğrultusunda oluşturulacaktır.

İnce tesviye yüzeyinden itibaren en az 15 cm derinlikteki kısımda kullanılan malzemede çakıl veya kaya parçalarının boyutu en fazla 7,5 cm olacak ve malzeme iyi derecelenmiş olacaktır.

Yüklenici yol yüzeyinin ince tesviyesini en ince şekilde tamamladıktan sonra da her yağmur yağışından sonra, yol yüzeyi çalışmaya uygun bir duruma geldikten sonra, bıçaklı bir tesviye makinesi veya Kontrol Mühendisliğinin izin verdiği makine kullanarak gerekli düzeltmeleri yapacaktır. Yolun, iyi bir durumda bakımını sağlayacaktır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

214. MEVCUT YOLLARDA İNCE TESVİYE YÜZEYİNİN YENİDEN HAZIRLANMASI

214.01 Tanım

Bu kısım; daha önce yapılmış ve kullanılmış bir yolun üzerine yeni bir temel veya kaplama tabakası inşa edilmesi amacı ile yolun tanzim edilmesini ve bu işe uygun bir şekilde hazırlanmasını kapsar.

214.02 Yapım Şartları

İnce tesviye işi; projelerde veya Kontrol Mühendisliği tarafından belirtilen enkesit, profil ve kotlarda olmak üzere yapılacaktır.

Şevlerden dökülen ve toprak kaymalarından oluşan yol üzerindeki her türlü malzeme kaldırılacak, Kontrol Mühendisliği tarafından gerekli görüldüğü durumda, yol platformu kabartılarak projede belirtildiği veya kazıklarla tespit edilen şekilde tesviye ve tanzim edilecektir.

Kabartmaya gerek görüldüğü durumda; kabartılan derinlik 5 cm'den az olmayacaktır. Yoldaki yüksek kısımlar kesilecek ve buradan çıkan malzeme düşük kısımların doldurularak yolun kotuna getirilmesinde veya dolgu genişletilmesinde kullanılacaktır.

Dar dolguların veya yüzeydeki kot düşüklüklerinin projede belirtilen enkesitlere uygun bir duruma getirilmesi için niteliği uygun malzeme temin edilerek kullanılacaktır. Bu malzemenin serilmesinden sonra ağırlığı 7 tondan fazla olan tandem silindirlerle yüzey sıkıştırılacak ve tesviyesi yapılacaktır.

Sıkıştırmadan önce ve sıkıştırma sırasında üniform bir şekilde sulama yapılacaktır.

İnce tesviye yüzeyinin yeniden hazırlanması işlemi, sıkıştırma sırasında oluşan bozukluklar ve düşüklüklerin, ilave malzeme getirilerek doldurulması ve sıkıştırma yapılarak kotuna getirilmesi ile tamamlanacaktır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

215. SULAMA

215.01 Tanım

Bu kısım; aşağıda belirtilen şartlar dahilinde taban, dolgu, üstyapı tabanı, banket, alttemel ve temel tabakalarının sıkıştırılmasında gerekli olan suyun temini ve kullanılmasını kapsar.

215.02 Yapım Şartları

Taban, dolgu, üstyapı tabanı, banket, alttemel ve temel tabakalarının yapılması ve sıkıştırılması sırasında Kontrol Mühendisliğinin uygun bulacağı kısımlarda, gereken miktarlarda sulama yapılacaktır.

Sulama; araştırma raporunda belirtilen optimum su içeriği toleransları dahilinde homojen bir şekilde yapılacaktır.

Yüklenici malzemelerin sıkıştırılması için gereken suyu temin edecektir.

Sulama işlerinde kullanılacak arazöz ve araçlar serilip sıkıştırılacak malzemeye gerekli olan suyu sağlayacak kapasitede olacaktır. Bu araçların suyun homojen bir şekilde dağıtımını, ölçünün doğru bir şekilde yapılmasını sağlaması bakımından Kontrol Mühendisliğinin uygun bulacağı makineler olması şarttır.

"Birim Fiyat Teklif Cetveli"ndeki su miktarları inşaat sırasında artabilir veya azalabilir. Yüklenici gereken su ihtiyacını sağlayacaktır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

216. MEVCUT YOLLARIN ONARIMI VE BİTÜMLÜ KAPLAMA İÇİN HAZIRLANMASI

216.01 Tanım

Bu kısım; mevcut ve kullanılmış bir yol yüzeyinin aşağıdaki şartlara uygun bir şekilde onarılarak sathi kaplama tabakası veya bitümlü sıcak karışım inşa edilecek hale getirilmesini kapsar.

Yol ve kaplama genişliği projelerde gösterilen gabariden dar olan ve genişletilmesi gereken yollar bu kısım kapsamında değildirler.

216.02 Yapım Şartları

Onarımı yapılacak yolun durumuna göre; Kontrol Mühendisliğinin uygun bulacağı aşağıda belirtilen onarım yöntemlerinden birisi kullanılacaktır.

216.03.01 Kaplamalı Yolda Onarım

Mevcut ve bozulmuş bir bitümlü kaplamanın bulunduğu yerlerde, bozulan kısmın tamamı kazılarak kaldırılacak ve elde edilen malzeme uygun ekipmanlarla parçalanarak kullanılabilecek boyutlara getirilecektir. Bu malzeme yol kenarına veya Kontrol Mühendisliğinin gösterdiği yerlerde figüre edilecektir.

Kazımadan sonra ortaya çıkacak çukurlar doldurulup, tümsekler kaldırılıp, gevşek yüzeyler düzeltildikten sonra yol yüzeyi ve banketler projesindeki eğim ve enkesitlere uygun olarak tesviye edilecektir.

Tesviye işlemindeki sıkıştırmada kullanılacak silindirlerin ağırlıklarının 7 tondan az olmaması gereklidir. Bu iş için ağırlığı 2,5 tondan az olmayan ve bıçak genişliği en az 3 m ve dingil mesafesi 4,5 m olan bir greyder veya paletli iş makineleri kullanılacaktır. Kontrol Mühendisliği tarafından gerekli görülen yer, zaman ve miktarda sulama ve sıkıştırma yapılacaktır.

216.03.02 Sağlam Yüzeye Sahip Olan Kaplamalı veya Kaplamasız Yolda Onarım

Sert, iyi durumda, oturmuş ve sağlam bir yüzeye sahip olan yollarda daha önce bir bitümlü kaplama yapılmış olsun veya olmasın Kontrol Mühendisliği; kazıldığı ve greyderle yeniden tesviye işi yapıldığı takdirde yolun zayıflatılacağı veya bozulacağı kanaatinde ise bu iş yapılmayacaktır.

Bununla birlikte, mevcut yol bitümlü karışım kaplamalı ise, hem yüzey düzgünlüğü sağlamak hem de yeni getirilecek tabaka ile iyi bir kenetlenme sağlamak için projesine göre veya kontrol mühendisliğinin uygun görüşü üzerine pürüzlendirme kazısı yapılabilecektir.

Bu yoldaki bozukluklar yama yapılmak ve kotundan düşük olan yerlerin uygun kota getirilmesi suretiyle giderilecektir. Hiçbir zaman suyun göllenmesine izin verilmeyecek ve çukur, tümsek vb. olumsuz kot farklılıkları bulunmayacaktır.

Bu yol kesimlerine, gerekli ise kot farklarını gidermek için düzeltme tabakası getirdikten sonra, projesine uygun olarak yeni sathi kaplama veya bitümlü sıcak karışım kaplama işleri yapılacaktır.

Burada kullanılacak malzemeler alttemel, temel ve bitümlü kaplama tabakaları için ilgili kısımlarda belirtilen özelliklere sahip olmalıdır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

217. KULLANILMAYAN/TERKEDİLEN YOL KESİMLERİNİN DÜZENLENMESİ

217.01 Tanım

Bu kısım; yeni yol yapımı, yol hattında olan değişiklik, varyant vb. nedenlerle yol kesimi dışında kalan, kullanılmayan, ileriki yıllarda da doğal afet, stratejik vb. nedenlerle de kullanılması düşünülmeyerek terk edilen yol kesimlerinin düzenlenmesini kapsar.

217.02 Yapım Şartları

Asfalt kaplamalar parçalanarak kazılacak, mevcut sanat yapıları kırılacak, maksimum 300 mm boyuta indirilecektir. Yolda mevcut eski temel ve alttemel malzemeleri kazılacaktır.

Kullanılmayan / terk edilen yol kesimi kazılarak; eski, doğal arazi zemin kotlarına uygun olarak yeniden düzenlenecektir. Kazı sırasında elde edilen malzemeler eski, orijinal yapım sınırları içerisinde kullanılacaktır.

Yapılan kazı ve düzenlemeler, doğal drenaj yollarını kapatmayacak, arazide çukur ve su akışını önleyecek tepeler oluşturulmayacaktır. Arazi doğal haline getirilecektir.

Kazılan ve kullanılmayan tüm malzemeler üzerlerine en az 50 cm toprak gelecek şekilde uygun bir yerde zemine gömülecektir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

218. KİREÇ İLE ZEMİN STABİLİZASYONU

218.01 Tanım

Bu kısım; yol altyapısını oluşturan taban zemini, dolgu malzemesi kriterlerini sağlamayan veya Kaliforniya Taşıma Oranı (CBR) değeri düşük, şişme potansiyeli yüksek, dolgu tabanı, dolgu malzemesi (ariyet, yarma) veya üstyapı tabanı malzemelerinin kullanılabilirlik özelliklerini artırmak, ayrıca alttemel kriterlerine yakın özellikler taşıyan malzemelerin alttemel olarak kullanılabilmesi amacıyla, bu malzemelere belli fiziksel ve kimyasal özelliklere sahip toz halinde sönmüş, sönmemiş veya hidrolik kireç katılması, karıştırılması ile yapılan iyileştirme veya stabilizasyon işlemini kapsar. Kireç ile iyileştirme çalışmaları dolgu tabakalarının, kireç stabilizasyonu çalışmaları ise alttemel tabakasının ve üstyapı tabanının kireçle iyileştirilmesi olarak tanımlanmaktadır. Çok yüksek su muhtevasındaki zeminlerin kurutulması amacıyla da kullanılabilir.

218.02 Malzeme

218.02.01 Stabilize Edilecek - İyileştirilecek Malzemeler

AASHTO sınıflandırma sistemine göre A2, A4, A5, A6, A7, veya Birleştirilmiş Zemin Sınıflandırma Sistemine göre CH, CL, MH, ML, GC, GM, SC, SM sınıflarına giren plastisite indeksi 10'dan büyük (PI ≥ 10) veya Kaliforniya Taşıma Oranı (Yaş CBR %) < 10 veya CBR şişme yüzdesi % ≥ 3 olan ve en az % 25'i 75 µm elekten geçen zemin/malzemeler için stabilizasyon-iyileştirme yapılması uygundur. Ekonomik ve teknik nedenlerle iyileştirme ihtiyacı duyulan diğer zemin gruplarında İdare'nin onayı alınmak kaydı ile kullanılabilecektir.

218.02.02 Su

Toprak-su karışımı için karıştırma işlemini ideal rutubet koşullarında yapmak, sıkıştırma ve sıkıştırma sonrasında toprak-su-kireç reaksiyonunun devamı için kullanılacak su tatlı, berrak olmalı, içerisinde kirlilik oluşturacak nitelikte (yağ, asit, alkali madde, klorür, sülfat ve organik madde) madde bulunmamalıdır. Suyun içerdiği sülfat miktarı SO_3 < 200 ppm olmalıdır.

218.02.03 Kireç

Stabilizasyon-iyileştirme işleminde kullanılacak sönmemiş, sönmüş ve hidrolik kirecin kimyasal ve fiziksel özellikleri **Tablo-218-1**'de belirtilen değerlere uygun olmalıdır.

Tablo-218-1 Stabilizasyon - İyileştirmede Kullanılacak Kirecin Kimyasal ve Fiziksel Özellikleri

Özellik (TS EN 459-1)	Sönmemiş Kireç	Sönmüş Kireç	Hidrolik Kireç
CO_2 (Kızdırma Kaybı), %	≤ 7	≤ 7	> 3
CaO, %	-	-	40 - 55
Toplam (CaO+MgO), %	≥ 80	≥ 80	-
Toplam $Ca(OH)_2$+$Mg(OH)_2$, %	-	≥ 80	-
SO_3, %	≤ 2	≤ 2	≤ 2
MgO, %	≤ 5	≤ 5	≤ 2
SiO_2+AÇM*, %	-	-	> 20
Fe_2O_3, %	-	-	< 3
$CaCO_3$, %	-	-	< 5
S, %	-	-	< 0,7
Al_2O_3, %	-	-	> 10
Parçalar, mm	≤ 2	-	-
Ağırlıkça Elekte Kalan, %	-	0,09 mm ≤ 7 0,20 mm ≤ 2	100 < 3 mm
*AÇM: Asitte Çözünmeyen Maddeler			

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Kirecin sönmesi esnasında ağırlıkça % 30 mertebesinde suyu bünyesine alma özelliği vardır.

Bu özellik göz önüne alınarak doğal su içeriğinin optimum su içeriğinden çok yüksek olduğu durumlarda sönmemiş kireç tercih edilebilir. Sönmemiş kirecin kullanılması halinde dışarıya ısı veren sönme işlemi arazi koşullarında gerçekleşeceğinden iş ve işçi sağlığı açısından gerekli önlemler alınmalıdır.

218.03 Stabilizasyon - İyileştirmede Kullanılacak Makineler

Stabilize edilecek toprağın kazılması, parçalanması, su ve kireçle karıştırılması ve kireç serme işlemi uygun iş makineleri ya da ekipmanlar ile yapılmalı, homojen bir karışım elde edebilen ve kazı derinliği ayarlanabilir ekipman seçilmelidir. Makine seçimi günlük üretim miktarı ve uygulanacak tabaka kalınlıklarına göre planlanmalıdır. Kireç sericilerin kullanılması durumunda, kireç serici makineler, kirecin uygulanma oranına göre ayarlanabilir olmalıdır.

Sıkıştırma işleminde kullanılacak araçlar iyileştirilecek-stabilize edilecek zemin özelliklerine göre istenilen sıkışma değerlerini sağlayacak nitelikte, keçiayağı, lastik tekerlekli veya demir bandajlı olmalı ve titreşim uygulayabilmelidir.

Sulamada kullanılacak makinelerde su miktarını ve sulama hızını kontrol edebilen, suyun dağıtımının homojen olmasını sağlayan sistemler olmalıdır.

Kullanılan tüm makinelerin bakımı etkin ve düzenli olarak yapılmalı, işlevini yeterince yerine getiremeyen makineler süratle değiştirilmelidir.

Zorunlu durumlarda ve kısa mesafeli uygulamalarda (< 200 metre) elle serim söz konusu olduğunda İdarenin onayı alınacaktır.

218.04 Toprak - Kireç Karışımının Projelendirilmesi Öncesinde Yapılması Gereken İşler

218.04.01 Stabilize Edilecek - İyileştirilecek Malzemeden Numune Alınması

İyileştirilmesi-stabilize edilmesi düşünülen toprak sınırları, yapılacak arazi etütleri ile proje kriterlerine göre belirlenir (boyut, derinlik). Alınacak numune miktarı toprak yapısındaki değişime göre ve stabilize edilecek miktara göre malzemenin tümünü temsil edecek özellikte olmalıdır.

218.04.02 Malzemenin Sınıflandırılması

Stabilize edilmesi planlanan toprak üzerinde sınıflandırma deneyleri yapılarak (Elek Analizi, Hidrometre, Atterberg Limitleri, Metilen Mavisi), elde edilen sonuçlara göre toprak AASHTO ve BZS sistemine göre isimlendirilir.

218.04.03 Organik Madde Miktarının Belirlenmesi

Alınan numunelere yapılan deneylerle; TS EN 1744-1 zeminde bulunan organik madde miktarı belirlenir.

Zemin içindeki organik maddelerin % 4'den az olması gerekir.

218.04.04 Sülfat İçeriğinin Belirlenmesi (TS 6170)

Sülfatın kireçle reaksiyonu ek bir kireç tüketimine ve karışımın genleşmesine yol açabilir. 2 mm'lik (No.10) elekten geçen toprak parçası için, toplam SO_3 içeriğinin kuru numune ağırlığına oranı % 3'den az olmalıdır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

218.05 Proje Karışım Çalışması (Toprak - Kireç Karışım Oranının Belirlenmesi)

218.05.01 Optimum Kireç Yüzdesinin Belirlenmesi İçin Yapılacak Deneyler

Stabilizasyon işleminde kullanılacak yaklaşık kireç yüzdesi kısa süreli testlerle bulunabilir. Bu yöntemler pH metodu veya Likit Limit / Plastik Limit deneyleridir.

pH metodunda karışımın pH'ını en az 12,4'e getiren kireç oranı KY (Kireç Yüzdesi) olarak kabul edilir.

İkinci metot ise kireç-toprak-su karışımının bir saat bekletilmesinden sonra yapılan Likit Limit ve Plastik Limit deneyleri ile değişik kireç oranlarında Plastisite İndeksi (PI) değerlerinin bulunmasıdır. Bu değerlerde dolgu malzemeleri için PI<20, üstyapı tabanı malzemeleri için PI<10, alttemel malzemeleri için ise PI<6 durumunu sağlayan en küçük kireç oranı değeri yaklaşık KY olarak kabul edilir.

Bu iki metotla yaklaşık olarak hesaplanan kireç yüzdeleri ile **Kısım 218.05.02, 218.05.03, 218.05.04 ve 218.05.05**'de belirtilen çalışmalar yapılarak en az 3 farklı kireç yüzdesi ile performans testi olarak yapılacak CBR deneyi sonucunda teknik ve ekonomik optimizasyon ile İdare tarafından seçilmiş kireç yüzdesi uygulama için Optimum Kireç Yüzdesi (OKY) olarak kabul edilir.

Arazideki uygulamalarda OKY %1,5'den küçük olmamalıdır. İdare laboratuvar koşulları ile arazi koşulları arasındaki farklılıkları göz önüne alarak laboratuvar çalışması ile belirlenmiş OKY'nin arazi uygulamalarında +%0,5 olarak çalışılmasını isteyebilir. Karayolları Bölge Müdürlüklerince gerçekleştirilecek kireç ile iyileştirme ve kireç stabilizasyonu çalışmaları için yapılacak laboratuvar deneyleri sonucunda tespit edilmiş OKY'nin uygulanabilmesi için Araştırma ve Geliştirme Dairesi Başkanlığının uygun görüşü alınacaktır.

218.05.02 Stabilize Edilecek - İyileştirilecek Malzemede Maksimum Kuru Birim Hacim Ağırlık ve Optimum Su İçeriğinin Bulunması (TS 1900-1, AASHTO T 99, AASHTO T 180).

Standart Proktor veya Modifiye Proktor deneyleri yapılarak bu deneyler ile malzemenin Optimum Su İçeriği ve Maksimum Kuru Birim Ağırlığı belirlenecektir.

218.05.03 CBR ve CBR Şişme Değerinin Belirlenmesi (TS 1900-2, AASHTO T 193)

OKY, TS 1900-1, AASHTO T 99 - AASHTO T 180 metoduyla sıkıştırılmış, rutubet oranı optimum değerlerde veya işlem sırasında öngörülen Wn değerine eşit olan en azından üç toprak-su-kireç karışımı için Anlık Taşıma İndeksi (The Instant Bearing Indeks, IBI, Dry CBR) ve yaş CBR belirlenmelidir.

Üç örnekte de aşağıdaki CBR değerini verecek minimum kireç yüzdesi aranmalıdır. Yol inşaatında kullanılacağı yere göre bu sınır değerler değişmektedir. Sınır değeri olarak aşağıda tanımlanan değerler kullanılmalıdır.

Alttemel CBR ≥ 50
Üstyapı tabanı CBR ≥ 20
Dolgular için CBR ≥ 15
(Zayıf Zemin Kriteri CBR<10 kabul edilmiştir.)

Stabilize edilecek-iyileştirilecek malzeme örneklerinde şişme yüzdesinin de belirlenmesi gerekmektedir. CBR koşullarının sağlandığı üç örnek de TS 1900-1, AASHTO T 99 veya AASHTO T 180 metoduyla sıkıştırılmış numuneler CBR kalıplarında önce 7 gün (168 saat) boyunca sıcaklığı 20 ± 1ºC ve nem oranı>%95 olan bir ortamda, daha sonra da 4 gün 20 ± 1ºC sıcaklıktaki suda bekletilir. 4 günün sonunda şişme devam ediyorsa deney sonlandırılır ve kireç yüzdesi arttırılarak

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

deney tekrar edilir. Laboratuvarda aşağıdaki sınır değerlerin üzerinde bulunan karışımlar çalışmak için uygun değildir. Kireç oranları arttırılarak çalışmalar sürdürülmelidir.

Alttemel Şişme % < 0,5
Üstyapı Tabanı Şişme % < 1,0
Dolgular İçin Şişme % < 2,0

218.05.04 Stabilize Edilecek - İyileştirilecek Malzemelerin Atterberg Limitleri

Dolgularda, üstyapı tabanında ve alttemelde aranılacak kriterler aşağıda belirtildiği şekilde olacaktır.

CBR değerleri ve şişme yüzdesi için yukarıda tanımlanan aralıklar kullanılacaktır. Ayrıca 1 saatlik Atterberg limitleri bulunarak aşağıdaki şartları sağlayıp sağlamadığı kontrol edilecektir. Uygun olmayan durumlarda kireç oranları değiştirilerek çalışmalar tekrarlanmalıdır.

Alttemel PI % < 6
Üstyapı Tabanı PI % < 10
Dolgular İçin PI % < 20

218.05.05 Anlık Taşıma İndeksi Deneyi (The Instant Bearing Indeks, IBI, Dry CBR)

Stabilize edilecek-iyileştirilecek malzeme ile kireç karıştırıldıktan sonra, sıkıştırma öncesi bu karışıma laboratuvarda Anlık Taşıma İndeksi (IBI) Deneyi yapılmalıdır. Karışım kürünü tamamlaması için minimum 1 saat maksimum 2 saat hava ile teması kesilecek şekilde deney torbasında bekletilir. Sonra kalıba konularak ilgili standartlara göre sıkıştırılır ve bekletilmeden CBR deneyi yapılır. Kuru CBR Deneyi olarak da adlandırılan Anlık Taşıma İndeksi (IBI) Deneyinin uygunluk şartları **Tablo-218-2**'de verilmiştir.

Tablo-218-2 Anlık Taşıma İndeksi Deneyi Uygunluk Şartları

Zemin Tipi	Hedeflenen IBI Değeri (%)
Siltli Kil - Kil (12 < PI < 35)	≥ 10
Silt – Killi Silt (PI ≤ 12)	≥ 15
Kum – Siltli Kum	≥ 15
Çakıl	≥ 20

OKY, TS 1900-1, AASHTO T 99 - AASHTO T 180 metoduyla sıkıştırılmış, rutubet oranı optimum değerlerde veya işlem sırasında öngörülen Wn değerine eşit olan en azından üç toprak-su-kireç karışımı için yaş CBR belirlenmelidir.

Yaş CBR / IBI ≥ 1 olan durumlar stabilize edilecek-iyileştirilecek tabakanın suya dayanıklı olduğunu gösterir. Sonuç 1'den küçük çıkarsa kireç yüzdesi artırılarak deney tekrar edilir.

218.05.06 Serbest Basınç Mukavemeti (ASTM D 1633)

Dona hassas bölgelerde don penetrasyon derinliğinin stabilize edilecek-iyileştirilecek tabakayı kapsadığı durumlarda ve yeraltı su seviyesinin yüksek olduğu yerlerde birleştirilmiş zemin sınıfı ML, MH, CL, CH olan malzemelerin kireç ile iyileştirilmesinde serbest basınç mukavemeti deneyi aranacaktır.

Serbest basınç mukavemeti (q_u) durumunun belirlenmesi çalışmaları CBR deneylerine paralel olarak sürdürülür.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Deneyler sonucunda elde edilen ideal karışımdaki su oranından yola çıkarak örnekler, TS 1900-1, AASHTO T 99, AASHTO T 180 metoduyla sıkıştırılıp, serbest basınç kalıplarına yerleştirilir ve numuneler uygun bir kriko veya düzenekle kalıptan çıkarılır. Hazırlanan numuneler önce plastik daha sonra alüminyum folyolara sarılarak 7 ve 28 gün boyunca 20 ± 1ºC sıcaklığındaki nemi > % 95 olan bir ortamda bekletilir. Aşağıda belirtilen değerleri veren karışımlar çalışılmak için uygundur.

Üstyapı Tabanı İçin: $q_u\,(7) > 5$ kg/cm^2

Donma çözünme olayı; dona hassas bölgelerde oldukça önemlidir. Sıkıştırılmış zeminde doygunluğun % 80'in altında olduğu durumda donma-çözünmede bir problem beklenmemelidir. Don penetrasyon derinliğinin stabilize edilecek-iyileştirilecek tabakayı kapsadığı durumda bu konuda bir laboratuvar çalışması yapılmalıdır. Donma çözünme sıcaklıkları –20 ºC ve +20 ºC'dir. Hazırlanmış olan serbest basınç numuneleri 7 gün kürden sonra 5 kez (en az 12 saat*)* tanımlanan sıcaklıklarda dondurulup çözünecektir. Numuneler hazırlandıktan sonra plastik ve alüminyum folyolara sarılarak önce en az 12 saat -20 ºC'de dondurulacak daha sonra en az 12 saat +20 ºC'de bekletilecektir. Bu işlem ardışık olarak en az 5 kez uygulanmalıdır ve numunenin saklandığı ortamın nemi > % 95 olmalıdır. Bu işlem sonunda numuneye serbest basınç mukavemeti deneyi uygulanacaktır. Bu deney sonucunda serbest basınç mukavemeti q_u (n)> 1,5 kg/cm^2 değerini sağlamalıdır.

218.06 Yapım Şartları

Stabilizasyon uygulamasından yeterli bir sonuç elde edebilmek için vazgeçilmez koşullar; toprağın uygun bir ekipmanla kazılıp stabilizasyona hazır hale getirilmesi, kirecin malzeme ile dikkatli ve homojen bir şekilde karıştırılması, sulama işlemi ile optimum nem koşullarına getirilmesidir.

İyileştirme-Stabilizasyon Çalışmaları; çalışma alanında doğal su içeriğini artıracak derecede yağmur ya da kar olması, hava sıcaklığının 5 ºC'nin altında olması ve kireç serilmesini zorlaştıracak kuvvetli rüzgârın olması veya iyileştirilecek zemin yüzeyinde su olması durumunda uygulanmaz.

218.06.01 Stabilize Edilecek - İyileştirilecek Malzemenin Hazırlanması ve Doğal (Yerinde) Su İçeriğinin Belirlenmesi

Zeminin hazırlanması işlemine, yüzeyde yer alan bitkisel toprağın kaldırılması ile başlanır. Toprağı stabilizasyona hazırlamak için kazıma, parçalama ve sıkıştırma işlemlerini zorlaştırabilecek ve oyma-parçalama makinesinin tamburunun çalışmasını zorlaştıracak boyutlarda kaya benzeri malzemelerin bulunmamasına dikkat edilecek ve reglaj seviyesindeki tabakalarda içerisinde bulunan çapı 5 cm'den büyük, diğer tabakalarda ise çapı 10 cm'den büyük taşlar temizlenecektir. Daha sonra, işlem görecek olan toprağın doğal su içeriği belirlenir ve bulunan değer elde edilmesi planlanan karışımın optimum değerinden yüksekse, uygun bir makine yardımıyla kazılarak ve havalandırılarak suyun buharlaşması sağlanır, optimum değerinden az ise su tankeri yardımıyla sulanarak planlanan karışımın optimum seviyesine getirilecektir.

218.06.02 Kirecin Taşınması ve Depolanması

Stabilizasyon işleminde kullanılacak kireç dökme veya torba olarak işbaşına getirilebilir. Toz haldeki kireç, maddenin hava basıncı ile boşaltılmasını sağlayan silobaslarla taşınmalıdır. Getirilen kireç miktarı şantiyenin tam çalışmayla en az iki günlük ihtiyacını karşılamalıdır. Kireç toz olarak taşınıyorsa, şantiyede bu iş için özel olarak yapılmış silolarda, kâğıt torbayla taşınıyorsa nemden, yağmurdan ve su etkisinden korunacak şekilde, kapalı bir alanda saklanmalıdır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

218.06.03 Dozaj, Kireç Serilmesi ve Bununla İlgili Kontrol

Dozaj, işlem görecek zeminin m^2'sine göre şantiyede hesaplanır. Kuru zemin için laboratuvarda belirlenen yüzde cinsinden dozaja göre kg/m^2 dozajı hesaplanır.

$$\textbf{Kireç Miktarı} = \textbf{OKY x d x } \gamma_{\textbf{maks.}}$$

OKY : Optimum Kireç Yüzdesi (%)

d : Tabaka Kalınlığı (metre)

$\gamma_{maks.}$: Malzemenin Maksimum Kuru Birim Hacim Ağırlığı (kg/m^3)

Rüzgârın kuvvetli estiği günlerde, uçuşarak dozajın hassasiyetine ve şantiye personeline zarar verme ihtimali bulunan toz kireç dökülmemelidir. Ayrıca, kireç, yalnızca gün içinde çalışılacak olan malzemeye verilmeli, böylece kirecin atmosfer etkenleri tarafından taşınması ve kısmi karbonatlaşma reaksiyonları engellenmelidir.

Kireç serilecek alanın boyutları, kazıma, parçalama, karıştırma ve serme işlemlerinde kullanılacak uygun özellikte makine kapasitesine göre belirlenmelidir. Sıkıştırma işlemi hava sıcaklığı 20 derecenin altında ise 4 saat içerisinde, 20 derecenin üzerinde ise 3 saat içerisinde yapılmalıdır. Stabilize edilecek-iyileştirilecek malzemenin hidrolik kireç ile karıştırılmasından sonra karışım maksimum 1 gün, sönmüş ya da sönmemiş kireç ile karıştırılmasından sonra karışım maksimum 3 gün içerisinde sıkıştırma işlemi tamamlanmalıdır.

Kirecin toz veya sıvı formda dökme olarak kullanıldığı durumlarda, kireç serme makinesi geçmeden önce, toprağın üzerine alanı ve boş ağırlığı belli olan bir tepsi kireç serme makinesinin çalışacağı güzergâha konulur. Kireç serme makinesi üzerinden geçtikten sonra tepsi tekrar tartılarak dozaj miktarı kontrol edilir.

Elle serim durumunda eğer kireç çalışma alanına torbalarla getirilmişse, bu torbalar düzgün ve uzun bir çizgi oluşturacak şekilde ve aralıkları dozaja uygun olarak hesaplanarak dizilir. Yere konulan torbalar bir bıçakla ortalarından kesilip boşaltılarak birçok küçük tepecik oluşturulur. Rüzgâr nedeniyle likit kireç kullanılıp kullanılmayacağına İdare karar verecektir.

Boşaltılan torbalar tepeciklerin önünde durmalıdır. Daha sonra kireç, tırmık kullanılarak elle ya da traktörle veya başka bir motorlu araçla çekilen dişli veya noktalı disklerle düzlenmelidir. İyi bir dağılım için genellikle iki geçiş yeterli olmaktadır.

Stabilize edilecek veya iyileştirilecek kesim için gerekli toplam kireç miktarı belirlenecek, iş yerine nakledilip bu miktar tutanak altına alınacak ve bu miktarın belirlenen kesim için kullanılması sağlanarak bu işlem yüklenici ve Kontrol Mühendisliği tarafından tutanağa bağlanacaktır.

218.06.04 Malzemeyi Parçalama ve Karıştırma

Parçalama ve karıştırma işlemleri, bu iş için kullanılan bir makinenin, malzemeyi 25 mm'lik elekten tamamen (%100) geçene kadar veya en azından %60'ı 4,75 mm (No.4) elekten geçene kadar işlemesiyle gerçekleşir. Karıştırıcı parçalayıcı makinenin tamburunun tabaka kalınlığına uygun derinlikte kazı derinliğine getirilmiş olduğunun kontrol edilmesi gerekir. Karıştırma işlemini gerçekleştirecek makine, gerekli derinlikteki katmanları işlemek için uygun özelliklerde olmalıdır. Karıştırma makinesinin gücünün, işlem görecek tabakanın kalınlığına ve günlük istenilen üretim miktarına göre ayarlanmış olması önemlidir. Karışım işlemi sırasında ya da sonrasında, gerektiğinde, işlem gören malzeme bir sonraki sıkıştırma işlemi için optimum su değeri elde edilinceye kadar sulanır. Karıştırma parçalama esnasında gerekli görüldüğü durumlarda makine tamburu yukarı kaldırılarak kazı derinliği kontrol edilir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

218.06.04.01 Karıştırma Sonrası Optimum Su İçeriğinin Kontrolü

Zeminin kireç ile karıştırılıp parçalanmasından sonra ve sıkıştırma öncesinde nem içeriğinin optimum su içeriğinde olup olmadığının kontrolünün yapılması gerekmektedir.

218.06.05 Sıkıştırma İşlemi

Karıştırma işleminin sona ermesinin ardından, toprak katmanı, vakit geçirilmeden sönmemiş kireç kullanıldığı durumlarda sönme egzotermik reaksiyonu tamamlandığında ve optimum su içeriği göz önünde bulundurularak sıkıştırma yapılmalıdır. Sönmemiş kirecin tamamen sönmesi için gereken süre, zeminin nem oranına ve ısısına bağlı olarak değişir. Normalde zemin sıcaklığı çok düşük değilse karışımın 2 veya 3 saat dinlendirilmesi yeterli olacaktır. Birden fazla tabakanın stabilize edilmesi-iyileştirilmesi durumunda yağmur yağma olasılığına karşın stabilize edilecek-iyileştirilecek tabaka üzerinde yağmur öncesi serme-sıkıştırma işlemleri tamamlanmalıdır. Sıkıştırma işlemi hava sıcaklığı 20 derecenin altında ise 4 saat içerisinde, 20 derecenin üzerinde ise 3 saat içerisinde yapılmalıdır. Kireç stabilizasyonu-iyileştirmesi yapılacak malzemeler için kullanılan sıkıştırma makinelerine bağlı olarak sıkıştırma tekniğinin saptanması zorunludur. Bunun için işin başlangıcında 1.000-1.500 m^2'lik bir alanda deneme kesimi çalışması yapılarak kullanılan sıkıştırma makinelerinin hızı, geçiş sayısı, makinelerin kullanım önceliği ve tabaka kalınlığı tespit edilmelidir.

218.06.06 Bağlantı Noktaları

Kireç ile yapılan Stabilizasyon-İyileştirme uygulamalarında birbirini takip eden çalışmalarda ortaya çıkan bağlantı bölgelerinde yaklaşık 5 metrelik bir bindirme bölgesi kabulü yapılmalıdır. Bu kesimin yeniden gözden geçirilmesi, gerekiyorsa burada yer alan malzemeye uygun oranda kireç ilave edilip yeniden karıştırılması, oluşturulacak tabaka kalınlığına göre serme ve sıkıştırma işleminin tekrarlanması gerekir. Kireç stabilizasyonu-iyileştirmesi bitirilmiş kesimlerde serme, sıkıştırma sonuçları gözden geçirilmeli, problemli kesimlerin olması durumunda buralara gerekli müdahaleler yapıldıktan sonra yeni tabaka yapımına geçilmelidir. Karıştırıcı parçalayıcı makine çalışmasında yan tabakanın imalatı yapılırken en az 20 cm kesişim sağlanmalıdır. Üst tabakaya geçildiğinde ise alt tabaka ile en az 5 cm kesişim sağlanmalıdır.

218.06.07 Stabilizasyon Sonrası Yapılması Gereken Çalışmalar

İmalatın tamamlanmasından sonra üst tabakaların imalatı için stabilize edilen tabaka maksimum 1 aydan daha fazla açıkta bekletilmemelidir. Bu süreç içerisinde ihtiyaç duyulması durumunda kireçle iyileştirilmiş tabaka, bir sonraki tabaka imalatı yapılana kadar su sızıntısına, su buharlaşmasına ve saha trafiğine karşı korunmalıdır. Bu işlem yaz aylarında veya havadaki nemin az olduğu zamanlarda yapılıyorsa tabaka yüzeyinde kuruma gerçekleşecektir. Bu tür durumlarda yüzey sulanıp tekrar silindirle düzleme yapılmalıdır. İyileştirilmiş tabakanın yüzeyi, bir sonraki malzeme tabakası serilinceye kadar gerektiğinde hafifçe sulanıp karıştırılarak nemli tutulabilir.

Alttemel malzemesinin stabilize edilmiş tabaka üzerine getirilmesinin 30 günden fazla zaman alacağı durumda alttemel tabakasının getirilmesinden önce yüzey tekrar sulanıp sıkıştırılmalıdır. Stabilize edilmiş-iyileştirilmiş malzeme hiçbir durumda üstü kapatılmadan kış şartlarına maruz bırakılmamalıdır.

218.07 Kalite Kontrol

Yüklenici, imalat sırasında çalışılan tabakaların günlük kontrol programının İdare tarafından tanımlanabilmesi için, dikkatle hazırlanmış bir kalite kontrol programına sahip olmalıdır. Yüklenici, daha önce belirtilen tüm deneyleri yapacağı kalite kontrol laboratuvarını İdareye bildirmelidir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Laboratuvar, kalite kontrolü için deneyler sırasında kullanılan tüm gereçlerin kalibrasyon sertifikalarına sahip olmalıdır. Laboratuvar, istenilen şartlara yeterli derecede uyumlu olup olmadığının anlaşılması amacıyla, İdare tarafından yerinde incelendikten sonra kabul edilecektir. Laboratuvar tarafından yapılan çalışmalar güvenilir değilse İdare bunun başka bir laboratuvar ile değiştirilmesini talep edecektir. Kalite kontrol deneylerinin sıklıkları **Tablo-218-3**'de belirtilmektedir. Kalite kontrol deneyleri, en az **Tablo-218-3**'de belirtilen sayıda, Kontrol Mühendisliğince uygun görülen ara ve sıklıkta yapılacaktır.

Tablo-218-3 Kalite Kontrol Deneyleri ve Sıklıkları

Deney	**Minimum Deney Sayısı**	
	Dolgu-Üstyapı Tabanı	**Alttemel**
Dane Boyu Dağılımı TS EN ISO 17892-4 AASHTO T 11, T 27 AASHTO T 88		Her 2000 m^3'de 1 deney
Kireç Ekleme ve Karıştırma İşlemi Sonrası Dane Boyu Dağılımı TS EN ISO 17892-4 AASHTO T 11, T 27 AASHTO T 88		Her 2000 m^3'de 1 deney
Su İçeriği TS EN ISO 17892-1	Günlük veya her 1000 m^3'de 1 deney	Günlük veya her 2000 m^3'de 1 deney
Plastik Limit TS EN ISO 17892-12 AASHTO T 89, T 90	Günlük veya her 1000 m^3'de 1 deney	Günlük veya her 2000 m^3'de 1 deney
Kireç Ekleme ve Karıştırma İşlemi Sonrası IBI	Her 4000 m^2'de 1 deney	Her 4000 m^2'de 1 deney
Su içeriği-Kuru Birim Hacim Ağırlık İlişkisi TS 1900-1, AASHTO T 99, T 180	Her farklı malzeme sınıfı için 1 deney	Her gradasyon değişikliğinde ve ayrıca her ayda bir deney
Stabilize Edilmiş Tabaka Kalınlığının Kontrolü	Her 2000 m^2'de 1 deney	Her 2000 m^2'de 1 deney
Kullanılan Kirecin Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri Kontrolü	Her 1000 tonda 1 deney (Analiz raporuna göre)	Her 1000 tonda 1 deney (Analiz raporuna göre)
Tabakaya Serilen Kireç Miktarının Kontrolü	Günlük ve her 4000 m^2'de 1 deney (Tepsi Metodu)	Günlük ve her 4000 m^2'de 1 deney (Tepsi Metodu)
Konvansiyonel Metotlarla Sıkışma %'si Tayini		
Kum Konisi Metodu TS 13872, AASHTO T 191	Her tabakanın 1000 m^2'sinde 1 deney	Her tabakanın 1000 m^2'sinde 1 deney
Nükleer Metot* TS 13877, ASTM D 6938, ASTM D 8167, AASHTO T 310	Her tabakanın 250 m^2'sinde 1 deney	Her tabakanın 250 m^2'sinde 1 deney
Elektromanyetik Metot* TS 13876, ASTM D 7830	Her tabakanın 250 m^2'sinde 1 deney	Her tabakanın 250 m^2'sinde 1 deney
* Sıkışma kontrolünün bu metotlarla yapılması durumunda, işin başlangıcında en az 5 farklı noktada alınan sıkışma deney sonuçları ile kum konisi ile yapılan sıkışma deney sonuçlarının korelasyonu yapılacak, ayrıca her 2.500 m^2'de bir kum konisi ile doğrulama amaçlı sıkışma kontrolü yapılacaktır. Kalite kontrol deneyleri, en az bu tabloda belirtilen sayıda olmak üzere, Kontrol Mühendisliğince uygun görülen ara ve sıklıkta yapılacaktır.		

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

218.07.01 Dolguda ve Alttemelde Sıkıştırma Derecesi Kontrolü

Sıkıştırılan her 100 m'lik bir yol inşaatı için çalışma bölgesinde yoğunluk tespiti yapılacaktır. Çalışma alanı içinde alınmış sıkışma kontrolleri aynı gün içerisinde sonuçlandırılmalıdır. **Tablo-218-4**'de "Dolgularda Sıkışma Kriterleri" verilmektedir.

Tablo-218-4 Dolgularda Sıkışma Kriterleri

	Minimum Sıkışma %	**Deney Metodu**
Tesviye Yüzeyi Altındaki İlk 100 cm	100	Standard Proktor TS 1900-1, AASHTO T 99
100 cm Altındaki Dolgu Tabakaları	95	Standard Proktor TS 1900-1, AASHTO T 99

Tabakanın her 20 cm'lik derinliği için sıkışma değerleri saptanacaktır. Dolguların sıkışma kontrolünde kullanılacak olan arazi birim ağırlığı tayin metodu, dolgunun kontrol edilen kesiminde kullanılan malzemenin içerdiği maksimum dane boyutuna göre **Tablo-218-5**'den yararlanılarak seçilecektir.

Tablo-218-5 Arazide Kuru Birim Hacim Ağırlık Tayin Metotları

Metot Adı		**Malzemenin Maksimum Dane Boyutu**		**Deney Standardı**
		inç	**mm**	
Kum Konisi Metodu	6" çapında	2	50	TS 13872, AASHTO T 191
	12" çapında	3	75	TS 13872, AASHTO T 191
Nükleer Metot		1,5	37,5	TS 13877, ASTM D 6938, ASTM D 8167, AASHTO T 310
Elektromanyetik Metot		1,5	37,5	TS 13876, ASTM D 7830

Tablo-218-6'da alttemel tabakasına ait sıkışma kriterleri verilmektedir.

Tablo-218-6 Alttemel Sıkışma Kriterleri

Minimum Sıkışma %	98	Modifiye Proktor TS 1900-1, AASHTO T 180
Optimum Su İçeriği %	Wopt ± 2 Modifiye Proktor	

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

218.07.02 Uygulama Sırasında Yapılması Gerekli Kalite Kontrol Çalışmaları

218.07.02.01 Dolgularda İyileştirme Çalışmaları

Saha uygulamasında yerinde zemin ve kireç karıştırıldıktan sonra ve sıkıştırmadan önce, Anlık Taşıma İndeksi Deneyi (IBI) için her 4.000 m^2'de bir zemin örneği alınmalıdır. Numunenin alınmasından sonra, kireç ile karıştırılmış zemin örneği CBR kalıbında sıkıştırılmadan önce minimum 1 saat veya maksimum 2 saat boyunca bir torbada hava ile teması kesilerek saklanmalıdır. Yerinde kireç ile karıştırılmış zemin örneği alınması ile ölçüm arasındaki süre, **Kısım 218.06.05**'de belirtilen kürlenme sürelerini aşamaz. Anlık Taşıma İndeksi Deneyi (IBI) ölçümü, **Kısım 218.05.05**'deki deney prosedürüne göre yapılarak hazırlanan numunelerin CBR şişme miktarı % 2'den az olmalı, CBR değeri de 15'den yüksek veya eşit olmalıdır. Karışımlardan alınan numunelerin plastisite indeksleri % 20'den küçük olmalıdır.

218.07.02.02 Üstyapı Tabanı, Alttemel Stabilizasyon Çalışmaları

218.07.02.01'de belirtilen şartlarla hazırlanan, aynı özellikte ve belirtilen kriterdeki örnekler için, yapım sırasında araziden alınan numunelerle yapılan CBR testlerinden aşağıdaki sonuçların alınması gerekmektedir.

a. Alttemel İçin: CBR $\geq$ 30 ve Şişme < % 0,5

PI < 6

b. Üstyapı Tabanı İçin: CBR $\geq$ 15 ve Şişme < % 1

PI < 10

İdare gerekli gördüğü takdirde, M_d deformasyon modülü ölçümü yapılmak suretiyle mekanik dayanıklılığı kontrol edecektir.

218.07.02.03 Deformasyon Modülünün Belirlenmesi

İdarenin talebi durumunda sıkıştırılmış her 300 m'lik yolun her tabakası için en az bir deney yapılmalıdır. Plaka yükleme deneyi 30 cm'lik bir plaka ile yapılarak aşağıdaki formül ile deformasyon modülü değeri belirlenecektir.

$$\mathbf{M_d = (\Delta p / \Delta s)} \times \mathbf{D}$$

Kabul edilebilir değerler şunlardır:

Yüksekliği bir m'yi aşan dolgularda iyileştirilen katmanlar için deformasyon modülü;

0,05 - 0,15 N/mm^2 arasında, $M_d \geq 15$ N/mm^2 olmalıdır.

Dolgunun en üst tabakası için ise $M_d \geq 20$ N/mm^2 olmalıdır.

Yüksekliği 1 m'den az olan dolgularda iyileştirilen katmanlar ve son 30 cm hariç yükseltinin gövdesini oluşturan katmanlar için deformasyon modülü 0,05 - 0,15 N/mm^2 arasında,

$M_d \geq 20$ N/mm^2 olmalıdır.

Yüksekliği 1 m'den az dolgunun son katmanı, üstyapı tabanı ve alttemel için yük devri (veya süresi) 0,15 - 0,25 N/mm^2 arasında, $M_d \geq 50$ N/mm^2 olmalıdır.

Kireçle işlemede; kullanılan ve iyileştirme yapılan malzemeler için uygunluk şartları özet olarak **Tablo-218-7**'de verilmektedir. Tabloda belirtilen deneyler TS 1900-1 veya AASHTO standartlarında belirtilen esaslara uygun olarak yapılacaktır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Tablo-218-7 Kireçle İşlemede Uygunluk Şartları

	İYİLEŞTİRME	STABILIZASYON	
	Dolgular	**Üstyapı Tabanı**	**Alttemel**
	SINIFLANDIRMA AASHTO: A2, A4, A5, A6, A7		
ZEMİN	**pH Değerinin Ölçümü**	: TS 6166	
	Organik Maddeler	: TS EN 1744-1 < % 4	
	Sülfatlar	: TS 6170, SO_3 < % 3	

KİREÇ				
	Özellik (TS EN 459-1)	**Sönmemiş Kireç**	**Sönmüş Kireç**	**Hidrolik Kireç**
	CO_2 (Kızdırma Kaybı), %	≤ 7	≤ 7	> 3
	CaO, %	-	-	40 - 55
	Toplam (CaO+MgO), %	≥ 80	≥ 80	-
	Toplam $Ca(OH)_2$+$Mg(OH)_2$, %	-	≥ 80	-
	SO_3, %	≤ 2	≤ 2	≤ 2
	MgO, %	≤ 5	≤ 5	≤ 2
	SiO_2+AÇM*, %	-	-	> 20
	Fe_2O_3, %	-	-	< 3
	$CaCO_3$, %	-	-	< 5
	S, %	-	-	< 0,7
	Al_2O_3, %	-	-	> 10
	Parçalar, mm	≤ 2	-	-
	Ağırlıkça Elekte Kalan %	-	0,09 mm ≤ 7 0,20 mm ≤ 2	100 < 3 mm
	*AÇM: Asitte Çözünmeyen Maddeler			
SU	SO_3 < 200 ppm			

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Tablo-218-7 Kireçle İşlemede Uygunluk Şartları (Devamı)

<table>
<tr><td></td><td colspan="2">İYİLEŞTİRME</td><td colspan="2">STABİLİZASYON</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="2">Dolgular</td><td>Üstyapı Tabanı</td><td>Alttemel</td></tr>
<tr><td rowspan="4">TASARLANAN KARIŞIMIN LABORATUVAR ÇALIŞMALARI</td><td colspan="4">TASARLANAN KARIŞIM: pH ≥ 12,4</td></tr>
<tr><td colspan="4">DOZAJ: KİREÇ % ≥ 1,5</td></tr>
<tr><td colspan="2">SIKIŞTIRMA
AASHTO Standart Proktor

CBR ≥ 15
ŞİŞME < % 2,0
IBI > 10
20 °C, Nem > % 95’de
7 gün ve 20 °C’de suda 4 günden sonra</td><td>SIKIŞTIRMA
AASHTO Standart Proktor
Üstyapı Tabanı
CBR ≥ 20
ŞİŞME < % 1,0
IBI > 10
20˚C, Nem > % 95’de
7 gün ve 20 °C’de suda 4 günden sonra</td><td>SIKIŞTIRMA
AASHTO Modifiye Proktor
Alttemel
CBR ≥ 50
ŞİŞME < % 0,5
IBI > 50
20˚C, Nem > % 95’de
7 gün ve 20 °C’de suda 4 günden sonra</td></tr>
<tr><td colspan="2">PI < 20

(Atterberg Limitleri 1 saatlik değerlerdir)</td><td>PI < 10

Atterberg Limitleri
1 saatlik değerlerdir
q_u (7) > 5 kg/ cm²

Dona Hassas Bölgelerde

q_u (n) > 1,5 kg/cm²
n donma-çözünme sayısı
n >= 5
(En az 12 saat)</td><td>PI < 6
Atterberg Limitleri
1 saatlik değerlerdir</td></tr>
<tr><td rowspan="4">YAPIM AŞAMASI KALİTE KONTROLÜ</td><td colspan="2">CBR ≥ 15
ŞİŞME < % 2,0
IBI > 10

20 °C, Nem > % 95’de
7 gün ve 20 °C’de suda 4 günden sonra

PI < 20
(Atterberg Limitleri 1 saatlik değerlerdir)</td><td>CBR ≥ 15
ŞİŞME < % 1,0
IBI > 10

20 °C, Nem > % 95’de
7 gün ve 20 °C’de suda 4 günden sonra

PI < 10</td><td>CBR ≥ 30
ŞİŞME < % 0,5
IBI > 50

20 °C, Nem > % 95’de
7 gün ve 20 °C’de suda 4 günden sonra

PI < 6</td></tr>
<tr><td>Dolgular > 1 m</td><td>Dolgular ≤ 1 m</td><td colspan="2" rowspan="3">M_d ≥ 50 N/mm² Alttemel ve Üstyapı Tabanının Son 30 cm’si</td></tr>
<tr><td>M_d ≥ 15 N/mm², Dolgu >1m</td><td>M_d ≥20 N/mm², son 30 cm hariç</td></tr>
<tr><td>M_d ≥ 50 N/mm², Dolgu > 1m (Son Tabaka)</td><td>M_d ≥50 N/mm², son 30 cm’de</td></tr>
</table>

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

221. DÜŞEY BANT DREN YÖNTEMİ İLE ZEMİN İYİLEŞTİRMESİ

221.01 Tanım

Dolguların taban zemininin iyileştirilmesi, oturmaların hızlandırılması amacıyla uygulanan ileri zemin iyileştirme yöntemlerinden birisi de düşey bant dren yöntemidir. Düşey bant dren yöntemi uygulama esasları ve işlem sırası aşağıda verilmektedir.

221.02 Malzeme

Bant dren uygulamasında kullanılan geotekstiller örgüsüz tipte olacak ve **Tablo-222-1**'deki şartları sağlayacaktır.

221.03 Yapım Şartları

Dolgu taban zemini; bitkisel toprak sıyırması yapıldıktan sonra enine su deşarjına izin verecek şekilde minimum % 3 çatı eğiminde verilecek şekilde hazırlanacaktır.

Hazırlanan dolgu tabanı zemini üzerine kum şilte malzemesinin ilk 25 cm'lik tabakası getirilecek ve serilip sıkıştırılacaktır.

Düşey bant drenler aşağıda belirtilen hususlara uyularak, serilen ilk kum şilte tabakası üzerine yerleştirilecektir. Bant dren aplikasyon noktaları, projede belirtilen noktalardan 15 cm'den daha fazla şaşmayacaktır.

Prefabrik sentetik bant drenler bir mandrel veya ceket yardımıyla, yırtılmadan zemin içerisinde gerekli proje derinliğine indirilecektir. Ancak arazide, sıkışan tabakaya projede belirtilen derinlikten daha önce veya sonra rastlanması durumlarında, bant dren boyları Kontrol Mühendisliğinden izin alınarak revize edilecektir.

Bant yerleştirme için sabit yük ve sabit hız, minimum 15 cm/s seçilecektir. Ancak zeminde Standart Penetrasyon Testi (SPT) "N Değeri" yüksek tabakalarla karşılaşıldığında vibrasyon etkisi kullanılabilecektir. Vibrasyon yetersiz kaldığında ön delgi yapılacaktır. Ön delgi yapılması durumunda, ön delgi derinliğine kadar delik açılır açılmaz tercihen bant yerleştirilmeden önce açılan kuyu içine kum şilte malzemesi özelliğinde kum doldurulacaktır. Ön delgi tercihen burgu (auger) ile yapılacak ve SPT' N değeri yüksek ön delgi gerektiren tabaka geçildikten sonra burgu ile sıkışabilir zeminde en fazla 60 cm ilerlenecektir.

Bant drenlerin düşeyden 6 cm/m'den daha fazla sapmaması, yerleştirme sırasında düşey su terazisiyle kontrol edilerek sağlanacaktır.

Bantların yerleştirilmesi sırasında zeminde örselenmenin en az olmasına özen gösterilecektir.

İlerleme hiçbir şekilde düşen ağırlık (şahmerdan) yöntemiyle yapılmayacaktır.

Mandrel; bant dreni uygulama sırasında yırtılmaya, kesilmeye ve aşınmaya karşı koruyacak ve gerekli derinliğe inildikten sonra mandrel yukarıya çekilecektir.

Mandrel kesit alanı dikdörtgen veya eşkenar dörtgen olup, toplam boyda kesit alanı 80 cm^2'yi geçmeyecektir.

Mandrelin bağlı olduğu ekipmanın kapasitesi bant dren uygulaması için yeterli olacaktır.

Bant dreni yerleştirme işlemi tamamlandıktan sonra daha önce yerleştirilmiş olan 25 cm'lik kum şiltenin kirlenme nedeni ile şartname dışına çıkıp çıkmadığı kontrol edilecek, bu ilk tabaka şilte

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

malzemesi kirletilerek şartname dışına çıkmış ise yenilenecektir, şartname dışına çıkmamış ise ilk 25 cm'lik kum şilte üzerinden itibaren, bant 20 cm daha yukarıdan kesilecek ve kum şiltenin son 25 cm' lik tabakası serilecektir. Bu işlem sonucunda toplam kalınlığı 50 cm olan kirlenmemiş (No.200 < % 3) kum şilte elde edilip edilmediği kontrol edilecektir.

Yol ekseninin aliymanda olması durumunda; bant dren uygulamasının her iki tarafında kum şiltenin taşıyacağı suları toplayıp deşarj edecek yeterli kapasitede beton kaplamalı kanallar inşa edilecektir. Yol ekseninin kurpta olması durumunda kanal deveri aşağı yönde tek tarafa yapılabilecektir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

222. AYIRMA AMAÇLI GEOTEKSTİL KULLANIMI

222.01 Tanım

Bu kısım; projede belirtilen veya İdare tarafından gösterilen yerlerde, yol dolgusu altında kullanılan ve farklı özellikteki iki zemini birbirinden ayırmak ve birbiri içine nüfuz etmesini önlemek amacıyla geotekstil kullanımını kapsar.

Ayırma amaçlı geotekstilin birinci fonksiyonu ayırma olup kuvvetlendirme değildir. Geotekstiller, zayıf zeminlerin iyileştirilmesi ve kaplamasız yolların taşıma güçlerinin artırılması için kullanıldıkları zaman geotekstilden istenen özellikler tabii zeminin mukavemet özelliklerine ve taşıtların dingil yüklerine bağlı olup, bu kısım bu hususları kapsamamaktadır.

222.02 Malzeme

Ayırma amaçlı olarak kullanılacak geotekstilde **Tablo-222-1**'de belirtilen mekanik ve hidrolik özellikler ile aşağıda sıralanan genel özellikler aranacaktır.

Ayırma amacıyla kullanılacak geotekstilin tipi; altında kullanılacakları dolgunun yüksekliği, trafik yükü ve dolgu malzemesi ve taban zeminin özelikleri dikkate alınarak belirlenecektir. Bu projelendirmede, kullanılacak geotekstilde aranan mekanik ve hidrolik özellikler tespit edilecek ve malzeme bu özellikleri sağlayacak şekilde **Tablo-222-1**'de verilen A, B, C tiplerinden birisi olarak seçilecektir.

Projelendirmenin yüklenici tarafından yapılması halinde hazırlanan proje İdare tarafından incelenecek ve uygun görülmesi durumunda onaylanacaktır.

Geotekstil; örgüsüz (Non woven), üniform kalınlık ve yüzey dokusuna haiz, polipropilen geotekstil olacaktır.

Geotekstiller ultraviyole ışınlarına karşı kuvvetlendirilmiş, eskimeye, çürümeye, çözücülere, zeminden oluşan herhangi bir kimyasal reaksiyona karşı dayanıklı olmalıdır. Ayrıca, asit, alkali, bakteri ve diğer mikroorganizmalara karşı da dayanıklı olmalıdır.

Geotekstilin mukavemet karakteristikleri üzerine, ıslanmanın olumsuz bir etkisi olmamalıdır.

Geotekstiller kolay taşınabilir ve serilebilir olmalıdır. Taşıma ve depolama sırasında geotekstil ruloları herhangi bir hasarı önleyecek şekilde paketlenmiş olmalıdır. Her geotekstilin rulosu etiketlenmeli ve kalite kontrolünde ürünün tanımlanması için işaretlenmelidir.

Geotekstiller PH değeri 2-13 arasındaki kimyasal maddelere karşı mukavemetli olmalıdır.

Geotekstillerin hemen kullanılması halinde Ultraviyole (UV) ışınlarına karşı mukavemet şartı aranmayacaktır. Işıktan zarara uğramayan hassas geotekstillerin üzeri üretimden yerleştirme safhasına kadar açılmamalıdır. Yerleştirme sırasında geçerli olarak ışığa maruz kalma süresi 5 saati geçmemelidir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Tablo-222-1 Ayırma Amaçlı Örgüsüz Polipropilen Geotekstil Tipleri ve Özellikleri

Deneyler	Birim	Geotekstil Tipi			Deney Standardı
		TİP-A	TİP-B	TİP-C	
Birim Ağırlık (min.)	g/m²	Üreticinin Beyan Ettiği Birim Ağırlık *			TS EN ISO 9864
Kalınlık (2 kPa Basınç Altında) (min.)	mm	Üreticinin Beyan Ettiği Kalınlık *			TS EN ISO 9863-1
Çekme Dayanımı (MD / CMD)	kN/m	≥ 13	≥ 22	≥ 27	TS EN ISO 10319
Maksimum Yükteki Uzama (MD / CMD)	%	≥ 50	≥ 50	≥ 50	TS EN ISO 10319
Statik Delinmeye Karşı Dayanım (CBR Deneyi)	N	≥ 2.300	≥ 3.500	≥ 4.500	TS EN ISO 12236
Dinamik Delinme (Konik Delici Düşürme Deneyi)	mm	≤ 22	≤ 10	≤ 7	TS EN ISO 13433
Karakteristik Göz Açıklığı Boyutu (O_{90})	mm	≥ 0,08	≥ 0,07	≥ 0,06	TS EN ISO 12956
Permeabilite, (Düzleme Dik Su Geçirgenliği, VI H_{50})	m/s	≥ 0,08	≥ 0,05	≥ 0,04	TS EN ISO 11058

MD : (Machine Direction) Üretim Yönü,

CMD : (Cross Machine Direction) Üretim Yönüne Dik Yön,

- Deneye gönderilen numunelerde MD / CMD yönleri görünür bir şekilde işaretlenmiş olacaktır.
- Numune, boy (MD) ve en (CMD) yönünde teste tabi tutulacak olup, şartname limitleri her iki yön değerleri için de geçerlidir.
- Üretici / Malzeme tedarikçisi malzemeyle ilgili teknik bilgileri sunacaktır.

* İmalat boyunca üretilen malzemede homojenlik için bu şart aranacaktır.

222.03 Standart Deney Metotları

Geotekstiller öncelikli olarak yürürlükteki Türk Standartlarına (TS ve TS EN), Türk Standartlarının yanı sıra gerekmesi halinde Araştırma ve Geliştirme Dairesi Başkanlığı'nca uygun görülen yabancı ülke standartlarında (DIN, ASTM, AASHTO, ISRM vb.) belirtilen esaslara göre deneye tabi tutulacaktır. Burada belirtilmemiş herhangi bir deney standardı, firmanın teklifi ve İdarenin uygun görmesi halinde kullanılabilir. Buna göre kullanılacak ayırma ve drenaj amaçlı geotekstillerin TS EN 13249 standardına göre uygun CE belgesi bulunmalıdır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Yeni deney standartlarının kullanılması halinde şartname limitleri, söz konusu yeni standartlara göre değerlendirilecektir. Teklif edilen yeni deney standartlarının İdarece uygun görülmemesi halinde yüklenici bu şartnamede esas kabul edilen deney standartlarına uymak zorundadır.

Kullanılacak geotekstillerin kalite kontrolünün yapılması için laboratuvara gönderilecek numune miktar ve sıklıkları **Kısım-350.06.01.01.02**'de belirtilen esaslara uygun olacaktır. Laboratuvar deney sonuçlarının ortalaması şartname limitlerini sağlıyorsa o partideki geotekstiller kabul edilecektir. Şartname limitlerini sağlamayan rulonun bulunması halinde ikinci defa numune rulo seçimi yapılarak işlem tekrarlanacaktır. Deney sonuçları ortalaması şartname limitlerini sağlıyor ise o partideki geotekstil kabul edilecek şartname limitlerini sağlamıyor ise reddedilecektir.

İdare; geotekstil malzeme numunelerini yüklenici adına ve masrafları yüklenici tarafından karşılanmak üzere tercihen akredite olmuş bir laboratuvarda ön denemelere tabi tutarak test edebilecektir. Ayrıca İdare, uygulama sırasında da kullanılan geotekstilden numune alarak, tercihen akredite olmuş bir laboratuvarda gerekli gördüğü deneyleri yaptırabilecektir.

Ayırma amaçlı örgüsüz tip geotekstillerin kalite kontrolünün tespiti amacıyla uygulanacak deney standartları **Tablo-222-1**'de belirtilmiştir.

222.04 Yapım Şartları

222.04.01 Yüzeyin Hazırlanması

Geotekstilin yerleştirileceği zeminin mukavemeti dikkate alınmaksızın zeminin üzeri ağaç ve çalılardan temizlenecek, yeterli düzgünlük sağlanarak silindirle sıkıştırılacaktır. Geotekstilin yerleştirilmesi ve hizmeti sırasında zarara uğramaması için geotekstilin yerleştirileceği zeminde keskin çıkıntılar olmamalıdır.

222.04.02 Geotekstilin Serilmesi

Geotekstil, hazırlanmış yüzey üzerine rulo halinde getirilip iki işçi tarafından serilmelidir. Geotekstilin serilmesi sırasında geotekstil ile yüzeyin sürekli olarak temas halinde bulunması sağlanmalıdır.

Çok yumuşak taban zeminlerinde (CBR $\leq$ 1) geotekstilin serilmesi ve dolgunun yerleştirilmesi arazide bir "ankraj noktası" tesisi için daha sağlam bir zeminden başlamalıdır. Bu noktadan itibaren geotekstil rulosu daha yumuşak olan kesime doğru açılarak serilebilir.

Geotekstilin rüzgarlı ortamda serilmesi halinde; geotekstil üzerine dolgu malzemesinin yerleştirilmesine kadar geçecek süre içinde geotekstil üzerine taşlar yerleştirilerek, ağırlık oluşturulacak, geotekstilin rüzgar tesiriyle hareket etmesi önlenecektir.

222.04.03 Birleşimler

Rulolar halinde serilen geotekstillerin enine ve boyuna birleşimleri birbiri üzerine bindirme, çift tel veya el dikiş makinesiyle dikmek suretiyle sağlanacak ve bu işlem yerleştirme sırasında yapılacaktır.

Geotekstiller, serme sırasında **Tablo-222-2**'de belirtilen taban zeminin mukavemetine bağlı olarak 0,5-1,0 m arasında ve yan-yana birbiri üzerine bindirilecektir.

Geotekstil üzerine dolgunun yerleştirilmesi sırasında, geotekstilin kayarak yer değiştirmesini önlemek için yerleştirilecek geotekstil bir önce serilmiş olan geotekstilin altına yerleştirilmelidir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Tablo-222-2 Geotekstillerin Bindirme Miktarları

Taban CBR değeri (%)	Önerilen Bindirme (m)
CBR > 2	0,50
1 < CBR ≤ 2	0,75
CBR ≤ 1	1,00

222.04.04 Dolgunun Yerleştirilmesi

Serilen geotekstil üzerine yerleştirilecek olan dolgunun ilk tabakası, öngörülen sıkışmış tabaka kalınlığını sağlayacak şekilde bir defada sıkıştırılacaktır. Dolgu malzemesini taşıyan damperli kamyonun geotekstile zarar vermesini önleyecek şekilde malzeme boşaltılacaktır. Boşaltılan malzeme paletli bir serici (buldozer) ile serilmelidir.

Bir defada serilecek malzemede yeterli sıkışmanın sağlanamaması durumunda malzeme iki ayrı tabaka halinde serilip sıkıştırılacaktır. Taban toprağında meydana gelebilecek aşırı gerilmeleri önlemek için ilk serilen tabaka yeterli kalınlıkta olmalıdır.

Serilme işlemi sırasında taban toprağının ve geotekstilin sıkıştırmadan önce aşırı gerilmeye maruz kalmaması için sericinin bıçağı hafifçe yukarıda tutulmalıdır. Bu işleme, geotekstil tamamen dolgu malzemesiyle kaplanana kadar devam edilmelidir.

Çok yumuşak tabanda geotekstilin yer değiştirmemesine ve taban toprağının aşırı gerilmeye maruz kalmamasına dikkat edilmelidir.

222.04.05 Dolgunun Sıkıştırılması

Stabiliteyi tam olarak sağlamak için dolgu malzemesi istenilen dizayn kalınlığında ve yeterli yoğunlukta sıkıştırılmalıdır. İlk sıkıştırma işlemi paletli sericinin diğer dolgu malzemesinin getirilmesini beklerken serilen malzeme üzerinde ileri geri hareketi sırasında sağlanacaktır. Daha sonra ise malzeme naklini yapan damperli kamyonlar ilk stabiliteyi sağlayacaktır. Son sıkıştırma vibrasyonlu silindirle yapılmalıdır. İlk önce birkaç pas vibrasyonsuz geçen silindir daha sonra tamamen vibrasyonlu olarak geçirilmelidir.

Son sıkıştırma sırasında zayıf noktaların ortaya çıkması, bu noktalardaki malzeme kalınlığının yetersiz olduğunu gösterecektir. Kamyonların geçişi ile meydana gelen tekerlek izlerinin bulunduğu kesimler tesviye edilmemelidir. Bu kesimlere malzeme ilave edilerek yeniden sıkıştırılmalıdır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

223. YÜKSEK BASINÇLI HARÇ (JET GROUT) UYGULAMASI

223.01 Tanım

Yüksek Basınçlı Harç (Jet Grout) Uygulaması; uygun ekipman kullanılmak suretiyle zeminde projede öngörülen çap ve derinlikte delik delinerek mevcut zemin yapısında, öngörülen çapta zemin-çimento karışımı kazık (Jet Grout) kolon (soilcrete) elde edilmesidir.

223.02 Yapım Şartları

Yüksek Basınçlı Harç (Jet Grout) kolon imalatında kullanılacak malzemeler ile ilgili özellikler aşağıda verilmiştir.

Yüksek Basınçlı Harç (Jet Grout) yönteminde; 90-100 mm çapında delgi ile projede belirtilen veya Kontrol Mühendisliğince istenilen derinliğe kadar inilmekte, bu derinlikte Yüksek Basınçlı Harç ekipmanı üzerinde bulunan 1,5-3,5 mm çapındaki 1-4 adet delikten çimento/su karışımı yüksek hızla zemin içerisine "jet" halinde verilmektedir.

Bu esnada delgi takımı sabit bir hızla dönerek yukarı doğru çekilmekte ve zemin içerisinde, zemin şartları ve uygulama parametrelerine bağlı olarak projesinde belirtilen çapta Jet Grout kolon elde edilmektedir.

223.03 Yüksek Basınçlı Harç (Jet Grout) Yapım Yöntemleri

223.03. 01 JET-1 Yöntemi

En basit ve yaygın Yüksek Basınçlı Harç (Jet Grout) yöntemi olup, delgi ve enjeksiyon işlemleri aynı tijle gerçekleştirilmektedir. Bu sistemde jetleme enjeksiyonu, 300-600 bar'lık yüksek basınçla tij içerisinden yapılmaktadır.

223.03.02 Havalı JET-2 Yöntemi

Bu yöntemde delgi ile yüksek basınçlı enjeksiyon ekipmanı konsantrik iç içe iki ayrı borudan oluşmaktadır. Bu yöntemde çimento/su karışımı 300-600 bar basınçla içteki borunun ortasındaki delikten verilirken dıştaki boru ile içteki boru arasındaki boşluktan 8-12 bar basınçlı hava zemine verilmektedir. Basınçlı hava, sürtünme sırasında oluşan kayıpları azaltarak zemin çimento karışımı kolon çaplarında % 60-80 oranlarına ulaşan bir artışa neden olur.

223.04 Yüksek Basınçlı Harç (Jet Grout) Kolon İmalatı

İmalatı yapılacak, Yüksek Basınçlı Harç kolonlarının tipik uygulama şekli, kolon çap ve boyları ile basınç dayanımı projede belirtildiği gibi olmalıdır. Çalışma, İdare tarafından gösterilen ve teslim edilen alan dahilinde yapılacaktır. Önce çalışma sahası tesviye edilecek ve makinenin yürüyeceği temiz bir platform teşkil edilecektir. Projede belirtilen imalat akslarının aplikasyonu yapılacak ve Yüksek Basınçlı Harç yapılacak noktalar platform üzerine işaretlenecektir.

223.05 Yüksek Basınçlı Harç (Jet Grout) Kolon Çapı

Jet Grout kolon çapı, jet-1 uygulama yöntemi için killi zeminde minimum 60 cm, kumlu zeminde ise 80-100 cm dir. Jet -2 uygulama yöntemi için minimum 120 cm'dir. Bu kolon çapının elde edilmesi için uygun yöntem uygulanacaktır. Bu amaçla sahadaki mevcut zemin şartları da dikkate alınarak seçilecek ve kullanılacak yönteme uygun, çalışma basınç aralıkları ile meme çapları ve takım geri çekme hızı belirtilecektir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Asıl uygulama başlamadan önce sahanın 6 ayrı bölümünde ayrı parametreler kullanılmak suretiyle yapılacak 6 adet deneme kolonlarında çap kontrolü yapılacak, karot numuneleri alınıp 28 gün sonra kırılarak, istenilen kesit mukavemetine ulaşıp ulaşmadığı belirtilecektir. Bu deneylerden elde edilecek sonuçlara göre asıl uygulamaya başlanılacaktır.

223.06 Yüksek Basınçlı Harç (Jet Grout) Kolon Boyları

Her bölgede ve her tipte yapılacak imalatlara ait Yüksek Basınçlı Harç kolon boyları projede belirtilecektir. Deneylerde uygulanacak boylar mevcut çalışma platformu kotundan olmak üzere plan üzerinde gösterilecektir. Projede belirtilen Yüksek Basınçlı Harç kolon boylarına ulaşması mümkün olmaz ise bu durum yazılı olarak İdareye bildirilecektir. Her halükarda projede gösterilen boyları sağlayacak Yüksek Basınçlı Harç kolon ekipmanı ve imal yöntemi kullanılacaktır.

223.07 Yüksek Basınçlı Harç (Jet Grout) Kolonlarının Düşeyliği

Yüksek Basınçlı Harç kolon deliğinin oluşturulması esnasında delgi ucu mümkün olduğunca düşey bir konumda tutulacak ve düşeyden sapma % 1'den daha fazla olmayacaktır.

223.08 Malzemeler

Çimento:

Enjeksiyon karışımında kullanılacak çimento Jet Grout ekipmanına uygun çimento silosu ile dökme çimento olarak temin edilecektir. Bu aşamada çimento sınıfı belirtilmemekle beraber, Jet Grout kolonda öngörülen kesit mukavemetini sağlayacak çimento sınıfı kullanılacaktır.

Kullanılacak çimentonun Blaine değeri 3.200-4.000 cm^2/g arasında olacak ve içindeki trikalsiyum alüminat ağırlıkça % 3,5'dan fazla olmayacaktır.

Su:

Enjeksiyon karışımında kullanılacak su, tortu ve yabancı katı maddelerden arındırılmış olacaktır.

Enjeksiyon:

Enjeksiyon karışımında, su/çimento oranı 2/1-1/1 arasında olacak ve projede bu değer gösterilecektir. Kolonlarda elde edilecek basınç mukavemeti projede öngörülen değeri sağlayacak şekilde Jet Grout mikser ve dinlendirici tanklarında hazırlanacaktır. Kesin sızdırmazlığı sağlamak amacıyla, laboratuvar sonuçlarına göre belirlenecek miktarda enjeksiyon karışımına bentonit, sodyum silikat ve gerektiğinde kalsiyum klorür gibi katkı maddeleri ilave edilecektir.

Yüksek Basınçlı Harç (Jet Grout) Ekipmanı:

Yüksek Basınçlı Harç ekipmanı aşağıdaki makine ve ünitelerden oluşacaktır.

Yüksek Basınçlı Harç (Jet Grout) Delgi Makinesi:

Uygulama projesinde öngörülen derinliğe kadar, yukarıdaki yöntemlerden biri ile delgi yapılabilecek ve Jet Grout kolon teşkil edebilecek kapasite delgi makinasıdır. Delgi makinası komple hidrolik ve istenilen deliğe kadar delgi ve Jet Grout işlemini tij ekleyip çıkarmadan bir defada (single pass) yapacak kapasitede ve paletli olmalıdır.

Yüksek Basınçlı Harç (Jet Grout) Pompa Ünitesi:

Jet Grout enjeksiyon karışımını istenen çapta Jet Grout kolon teşkil edebilecek basınçta basabilecek yüksek basınçlı pompadan oluşacak Jet Grout pompa ünitesidir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Yüksek Basınçlı Harç (Jet Grout) Mikser Ünitesi:

Jet Grout enjeksiyon karışımını istenilen karışım oranında tartarak karıştıracak mikser ve dinlendiriciden oluşan, Jet Grout pompa ünitesini beslemeye yeterli kapasitede mikser ünitesidir.

Seçilen ekipman gerektiğinde zeminin kabarmasına mani olmak ve istenilen kazık çap ve mukavemetine ulaşmak üzere İdarenin talimatı doğrultusunda, ön yıkama (prewashing) gerçekleştirebilecek nitelikte olmalıdır. Bu yöntemle ilave enjeksiyon karışımıyla uygulamada zeminlerde Ø 200 cm çapa kadar Jet Grout kolon elde edilebilmektedir.

Diğer Ekipmanlar: Jet Grout kolon imalatı için gerekebilecek diğer yardımcı ekipman ile elektrik kesintilerine karşın uygun kapasiteli jeneratörler iş süresince sahada bulundurulacaktır.

223.09 Yer Altı Engelleri

Daha önceden bilinen ve yüzeye yakın seviyelerde görülebilecek engeller Jet Grout yapımı işlerinin başlamasından önce İdareye bildirilecektir.

Uygulama sırasında yer altında bilinmeyen bir engelle karşılaşılması halinde İdare ile birlikte bu engelin giderilmesi veya Jet Grout kolon uygulama şeklinin değiştirilmesi konusunda bir inceleme yapılacaktır. Engelin kaldırılmasına karar verilmesi durumunda, İdarenin talimatı ile yüklenici engeli kaldıracak ve boşluğu uygun görülen malzeme ile dolduracaktır.

223.10 Yüksek Basınçlı Harç (Jet Grout) Kolon Kalite Kontrolü

Yüksek Basınçlı Harç uygulaması sırasında elde edilecek bilgileri kayıt altına almak için hazırlanacak uygun düzendeki bir Form, işin başlangıcında yüklenici tarafından İdarenin onayına sunulacaktır.

Yapılan her Yüksek Basınçlı Harç kolonu için bir kayıt tutulacak ve bu kayıtlar günlük rapor ekinde yüklenicinin işbaşında yetkili mühendisinin imzası ile İdareye ulaştırılacaktır. Bu kayıtlarda;

- Yüksek Basınçlı Harç kolon referans numarası,
- Delginin yapıldığı tarih,
- Yüksek Basınçlı Harcın yapıldığı tarih,
- Jet Grout kolonunda kullanılan enjeksiyon (su + çimento) miktarı,
- Uygulanan basınç değeri,
- Kullanılan meme çapları,
- Yüksek Basınçlı Harç takımı geri çekme hızı,
- Delginin ve Yüksek Basınçlı Harç kolonunun boyu,
- Engeller ve gecikmeler,
- Kullanılan delgi uçları ve İdarenin gerekli gördüğü diğer bilgilere yer verilecektir.

Jet Grout kolonlarının kalite kontrolü için aşağıda belirtilen sondaj ve kolon bütünlük çalışmaları yapılacak, bunların yapılması ve değerlendirilmesi için yükleniciye herhangi bir bedel ödenmeyecektir.

Karot alımı ve test edilmesi

Yüksek Basınçlı Harç uygulamasının kalite kontrolü amacıyla kontrol sondajları açılacaktır. Bu karotlar gözlem, değerlendirme ve deney amacıyla kullanılacaktır. Test edilecek kolon sayısı toplam

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

kolon sayısının %1'inden ve 5 adetten az olmayacaktır. İdare ilave olarak karot alınmak üzere yeni kolonlar seçebilir.

a) Sondaj açılacak kolonların lokasyonları tüm iyileştirme alanını temsil edecek şekilde belirlenecek ve İdarenin onayından sonra kesinleştirilecektir.

b) Test edilecek kolonlar 28 günlük mukavemetine ulaşmadan karot alma işi yapılmayacaktır.

c) Sondajlarda ikili veya üçlü tüp wireline tekniği veya eşdeğeri bir teknik kullanılacaktır.

d) Karot çapı minimum 64 mm olacak, sondaj delgisi kolon merkezinden kolon çapının dörtte biri kadar uzakta açılacaktır.

e) Sondajdan sonra oluşan boşluklar daha sonra eşdeğer dayanıma sahip enjeksiyon malzemesi ile doldurulacaktır.

f) Sondaj işlemi sırasında kolon yakınında Jet Grout imalatına izin verilmeyecektir.

g) Karot alınması için gerekli ekipman ve personelin çalışma alanına sağlıklı bir şekilde ulaşabilmesi ve çalışabilmesi için uygun ortam sağlanacaktır.

Karot sandıkları ve testler

a) Karotlar çıkarıldıktan sonra fotoğraflanacaktır. Bu fotoğraflarla birlikte, karot sandığı ile ilgili tüm bilgiler İdareye teslim edecektir.

b) Üzerinde deney yapılacak karotlar İdare tarafından seçilecektir. Her 15 m boyundaki kolon için en az 5 adet, daha uzun kolonlarda sonraki her 3 m için ilave en az 1 adet karot daha seçilmelidir. Her durumda bir kolon için en az beş numune serbest basınç mukavemet deneyi için seçilecektir. Bu numunelerin boy/çap oranı iki veya daha büyük olmalıdır.

c) Deney yapılması gereken numuneler İdare tarafından seçildikten sonra, tüm numuneler su muhtevalarını muhafaza edecek şekilde İdarenin gözetiminde sarılarak alınacak ve etiketlenip mühürlenerek deney yapılacak laboratuvara nakli yüklenici tarafından yapılacaktır.

d) Tek eksenli dayanım deneyleri İdare veya İdarenin onayladığı TS EN ISO/IEC 17025 standardından akredite bir laboratuvar tarafından yapılacaktır. İmalattan 28 gün sonra yapılan deneyler ASTM D2166 veya TS EN ISO 17892-7'ye (veya eşleniği) uygun olarak gerçekleştirilecektir. Tüm numuneler iç yüzeyleri görünecek şekilde kırılana kadar yüklemeye maruz bırakılacaktır. Kırılan numuneler fotoğraflanacak ve yükleniciye deney sonuçları ile birlikte teslim edilecektir.

e) Test sonuçlarının değerlendirilmesi sonucunda eğer gerekli görülürse yukarıda bahsi geçen test sıklıkları İdare onayı ile artırılabilir ya da azaltılabilir.

Kolon Bütünlük Testleri

Jet Grout kolonların istenilen kalitede üretilip üretilmediği, kolon bütünlük (süreklilik) testi yapılarak kontrol edilecektir. Bu test, kolon ekseni boyunca, büyük süreksizliklerin ve üretim hatalarının (boşluklar, çatlaklar, kesitteki daralma ve genişlemeler) tespit edilmesine olanak sağlamakta ve kolon boy ve kalitesini belirlemek için yapılmaktadır

Test yapılmadan önce kolon betonu en az 7 günlük olmalıdır.

Kolon başında bir çekiç yardımıyla darbe oluşturularak, kolon ekseni boyunca bir basınç dalgası yayılımı başlatılır. Kolon başlığında bulunan bir alıcı (transducer) yardımı ile ilk darbe ve titreşim tepkisi ölçülüp kaydedilir. Testin yapılması ve değerlendirilmesi ASTM D 5882 standardına göre yapılacaktır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Kolonların en az %80'ine kolon bütünlük testi yapılacak ve İdareye rapor halinde sunulacaktır. Test yapılacak kolonların en az yarısında hem zaman hem de frekans ortamında ölçü alınıp değerlendirilecektir. Kolon bütünlük testinin yapılması ve değerlendirilmesi için yükleniciye herhangi bir bedel ödenmeyecektir.

Kolon bütünlük testi kalibrasyonu yapılmış cihazlarla, deneyimli mühendisler tarafından yapılıp değerlendirilmelidir.

Kabul kriterleri

İşin kabulü aşağıdaki formüllere göre bulunacak Jet Grout kolon imalatı tamamlanma oranı ve buna göre hesaplanacak eksik kolon boyu hesabına göre yapılacaktır. İmalatların kabulü aynı sahada farklı reçeteye sahip her bir tasarım bölgesi için ayrı ayrı yapılacaktır.

$$Tamamlanma\ Oranı, T = 0{,}5\left(\frac{D_b}{D_p} + \frac{\sigma_{ort}}{\sigma_p}\right)$$

$$Eksik\ Kolon\ Boyu, E = D_p \text{ x } (1 - T)$$

Burada;

D_b : Bütünlük testi ile bulunan toplam kolon boyu, m

D_p : Bütünlük testi yapılan kolonların projesine göre olması gereken toplam kolon boyu, m

σ_{ort} : Açılan sondajlardan alınan karotların ortalama tek eksenli basınç dayanımı, MPa

σ_p : Kolonların projesine göre olması gereken nominal tek eksenli basınç dayanımı, MPa

Not: *"T" hesabında "σ_{ort}/σ_p" oranının değeri en fazla 1,00 olabilir.*

Jet Grout imalatının kabulü tamamlanma oranının miktarına göre aşağıdaki şekilde yapılır:

1) Tamamlanma oranının < 0,85 olması halinde;
   a) İşin kabulü yapılmaz ve bedel ödenmez veya,
   b) Eksik kolon boyu kadar Jet Grout imalatı bedelsiz olarak yüklenici tarafından tamamlanır.

2) Tamamlanma oranının ≥ 0,85 olması halinde;
   a) Eksik kolon boyu kadar Jet Grout imalatı bedelsiz olarak yüklenici tarafından tamamlanır veya,
   b) Eksik kolon boyu kadar Jet Grout imalatının bedeli ödenmeden işin kabulü yapılır.

Eksik imalatların 1a ve 2a maddelerine göre yükleniciye tamamlattırılması halinde, sonradan yapılan imalatların kalite kontrolü ve kabulü de aynı esaslara yöre yapılacaktır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

224. DERİN ZEMİN KARIŞTIRMA (DZK) UYGULAMASI

224.01 Tanım

Derin Zemin Karıştırma (DZK) Uygulaması; üzerinde bulunan enjeksiyon nozulları ve kesme bıçaklarından oluşan delgi takımı ile çeşitli bağlayıcıların kullanılarak zemin içinde kolon elde edilmesidir. Kolon imalatı sırasında inişte ve çıkışta delgi üzerinde bulunan nozullardan çimento ve/veya kireç ile su karışımı içeren enjeksiyon zemine gönderilir. Böylece projede öngörülen çapta ve boyda iyileştirilmiş zemin elde edilir.

224.02 Malzeme

DZK enjeksiyon karışımında Geoteknik Proje Raporunda belirtilen bağlayıcı tipi (çimento ve/veya kireç) kullanılacaktır. Kullanılacak çimento TS EN 197-1 standart şartlarını karşılayacak, blaine değeri 3200-4000 cm^2/g arasında olacak ve içindeki trikalsiyum alüminat miktarı ağırlıkça %3.5'dan fazla olmayacaktır. Kireç kullanılması halinde kullanılacak kireç **Kısım 218 Tablo 218-1**'e uygun olacaktır. Taşıma ve depolama koşulları çimento için **Kısım 308.03.01**, kireç için ise **Kısım 218.06.02** şartlarını sağlayacaktır.

Enjeksiyon karışımında kullanılacak su için PH≥5 ve Sülfat değeri<2000 mg/l şartları muhakkak sağlanacaktır. Su; tortu ve yabancı katı maddelerden arındırılmış olacaktır.

Enjeksiyon malzemesi mikser ve dinlendirici tanklarında hazırlanacaktır. DZK imalatı için bağlayıcı ve su İdare tarafından onaylanmış olan karışım oranlarında tartılarak karıştırma ünitesine alındıktan sonra karıştırılacak ve tanka gönderilecektir. Bunların dışında proje raporunda bulunmayan ya da İdare onayı alınmamış bir katkı maddesi eklenmeyecektir.

224.03 Yapım Şartları

DZK uygulamasında, delgi-karıştırma işlemini yapan, yeterli çalışma ağırlığı ve kule yüksekliği olan delici makine (DZK makinesi) ve enjeksiyonu sağlayan pompa-mikser seti ana makine grubunu oluşturur. Klasik DZK uygulamasında enjeksiyon düşük basınç ile zemine gönderilir ve karıştırma rotari ile mekanik bir şekilde gerçekleşir. Yüksek basınçlı enjeksiyon metodu olarak tanımlanabilecek uygulamalarda ise enjeksiyon 100 bar seviyelerinde basınç ile zemine gönderilir. Delgi makinesi ile zemin yukarıdan başlayarak karıştırılır ve aşağıya doğru inilir. Enjeksiyon zemine pompalanır ve hedeflenen derinliğe kadar inilir. Daha sonra geri çekme aşaması başlar ve burada da karıştırma devam ederken enjeksiyon verilmeye devam edilir.

224.04 Derin Zemin Karıştırma (DZK) Yapım Yöntemleri

224.04.01 Islak Yöntem

1. Islak Döner Şaft (WRS, Wet Rotary Shaft): Enjeksiyon şaft boyunca verilir.
2. Islak Döner Uç (WRE, Wet Rotary End) : Enjeksiyon şaftın ucundan verilir.
3. Islak Jet Uç (WJE, Wet Jet End) : Enjeksiyon uçtan yüksek basınçla verilir.
4. Islak Düşey Panel (WVP, Wet Vertical Panel) : Enjeksiyon düşey panel boyunca verilir.

224.04.02 Kuru Yöntem

Kuru yöntemde, bağlayıcı kompresör yardımıyla zeminle karıştırılır. Kuru Yöntem (Dry Method) genel olarak su muhtevası çok yüksek, yumuşak ve kohezyonlu zeminler için uygundur. Bağlayıcının zeminle karışmasını süreksiz burgular ve karıştırıcı bıçaklar sağlamaktadır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

224.05 Derin Zemin Karıştırma İmalat Toleransları

İmalat için tolerans değerleri aşağıda listelenmiş ve **Tablo-224-1**'de özetlenmiştir.

Tablo-224-1 İmalat Tolerans Değerleri

İmalat parametresi	Tolerans/kabul edilebilen sapma değerleri
Her kolon merkezi için yatayda izin verilen kayma miktarı	Kolon çapının %20'si
Kolon düşeyliği (şakul)	%1.5
Kolon boyu	±%2
Kesişen kolonlarda kolonların üst üste gelme miktarı	Geoteknik proje raporunda verilen değer
Bağlayıcı maddenin toplam miktarı	±%3
Enjeksiyonun özgül ağırlığı	±%3
Devir sayısı	±2
İniş ve çıkış hızı	±0,1 m/dk
BRN değeri	±%15

224.06 Derin Zemin Karıştırma (DZK) Ekipmanları

Derin Zemin Karıştırma ekipmanı aşağıdaki makine ve ünitelerden oluşacaktır.

DZK Makinesi

Kullanılacak DZK makinesinin arazideki zemin koşullarında ve derinliklerde imalatı hedeflenen projeyi geometrik, üniformluluk ve dayanım bakımından uygulayabilecek kapasiteye sahip olması gereklidir. Bunun için DZK makinesi kapasite, tork değeri ve yeterli seviyede kesme ve karıştırma uygulayabilme bakımından gerekli teknik özelliklere sahip olacaktır. Delgi makinesi istenilen derinliğe kadar delme yapacak ve derin zemin karıştırma işlemini tij ekleyip çıkarmadan bir defada yapacak kapasitede olacaktır. DZK makinesi karıştırıcı şaft, kesme ve karıştırma bıçakları, enjeksiyon portları ve enjeksiyon nozullarını içermektedir. Bıçak çapının arazideki kolon çapını oluşturacak büyüklükte olması gereklidir. DZK makinesinin bıçaklarının zemine uygun olarak seçilmesi gerekir. Karıştırma ve kesme bıçaklarının üretici firmanın orijinal ürünü olması ve daha sonra geometrisinde ekleme ya da çıkarma yapılmamış olması gereklidir. Delgisi zor kohezyonlu zeminlerde gerekli hallerde zeminde kesmeyi kolaylaştırmak için ayrı bir kesme bıçağı kullanılmalıdır. İmalat sırasında DZK makinesinin **Kısım 224.08**'de belirtilen kayıtları doğru ve sürekli olarak alması zorunludur.

Mikser ünitesi

Enjeksiyon harcı, imalat bölgesindeki santral tesisinde hazırlanacaktır. Çimento ve su önceden belirlenmiş oranlarda karıştırılacaktır. Karışım oranlarını doğru bir şekilde belirlemek için otomatik teraziler kullanılacaktır. Enjeksiyonun özgül ağırlığı ve viskozitesi, her bir harmanlama/karıştırma tesisinde her çalışma vardiyasında veya günde en az iki kez olmak üzere uygun araçlar ile test edilecektir. İlgili tüm ekipman ilk kullanımdan önce akredite kuruluşlar tarafından kalibre

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

edilmelidir. Tüm ölçümler otomatik olarak yapılmalıdır. Enjeksiyon karışımının hazırlandığı tüm tartılar, pompalar, mikserler ve diğer ölçüm aletleri de her üç ayda bir kalibre edilmelidir.

Pompa ünitesi

Karıştırma sırasında enjeksiyon, iyileştirilecek zemine pompalama ile kesintisiz akış sağlanarak ulaştırılmalıdır. Zemine yeterli enjeksiyonu verebilmek için debisi yüksek bir enjeksiyon pompası kullanmak gereklidir. İhtiyaç duyulan pompa ünitesinin kapasitesi, proje raporunda belirtilen enjeksiyon basıncını ve hesaplanmış olan akım hızını sürekli olarak sağlayacak seviyede olacaktır.

Diğer ekipmanlar

Derin zemin karıştırma imalatı için gerekebilecek diğer yardımcı ekipmanlar ve elektrik kesintilerine karşı uygun kapasiteli jeneratörler sahada bulundurulacaktır.

224.07 İmalat Öncesi Laboratuvar Testleri ve Arazi Deneme Çalışmaları

Yüklenici imalata başlamadan önce laboratuvarda belirlenen karışım tasarımı (bağlayıcı tipi, dozajı, su/çimento oranı) ile arazide uygulayacağı imalat detaylarını kullanarak bir deneme çalışması yapacaktır.

Ayrıca yeraltı suyunun PH ve sülfat değerleri kontrol edilecek, PH<5 veya Sülfat değeri>2000 mg/l olması halinde gerekli tedbirler alınacaktır.

Laboratuvarda karışım tasarımında hedeflenen mukavemet değerini sağlayacağı belirlenen bağlayıcı madde miktarı/ya da miktarları ile arazide deneme kolonları imal edilecektir.

Deneme çalışması, sahanın aynı zemin özellikleri gösteren altı ayrı bölümünde, farklı parametreler (iniş çıkış hızı, devir sayısı, bağlayıcı tipi ve dozajı, w/c oranı) kullanılarak yapılacaktır.

Deneme kolonlarının etrafı komşu yapılara ve çalışma alanına zarar vermemek şartıyla mümkün olduğunca 4 m'ye kadar (çukur güvenliğini sağlamak kaydı ile) kazılacak ve oluşan kolonun geometrisi görülecektir.

Deneme kolonlarının imalatının 28. Gününde karot numuneler alınarak tek eksenli basınç deneyleri yapılacaktır. Geoteknik Proje Raporunda belirtilen dayanım değerini sağlayacak şekilde imalatta kullanılacak karışım oranı ve uygulama parametreleri seçilecektir.

Deneme kolonları ile ilgili imalat bilgileri, kullanılacak ekip-ekipman detayları, DZK makinesi kayıt çıktıları, deney sonuçları, gözlem ve fotoğraflar ile uygulanacak kolon tipi ve parametleri bir rapor haline getirilerek "DZK Uygulama Raporu" şeklinde İdareye teslim edilecektir. İdarenin onayından sonra kriterleri sağlayan kolonların imalat parametreleri kullanılarak asıl imalata başlanacaktır.

Üretilen deneme kolonları kabul kriterlerini sağlıyor ve aplikasyon planında mevcut ise projenin bir parçası olarak kabul edilecektir.

224.08 Derin Zemin Karıştırma (DZK) Kalite Kontrolü

Zemine uygulanan karıştırma enerjisini kontrol ve kayıt etmek amacı ile teçhizat aşağıdaki parametreleri kolon imalatı boyunca tüm derinlikte ölçecek ve kaydedecek şekilde donatılmalıdır. Kolon imalatlarına ait kayıtlar saklanacak, talep edildiğinde İdareye teslim edilecektir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

a) Derinlik bilgisi (m)

b) Karıştırma aletinin iniş hızı ve geri çekme hızı (cm/dk)

c) Karıştırma aletin dönüş hızı (dönüş/dk)

d) Harç enjeksiyon akış hızı (lt/dk)

e) Bulamacın iletildiği basınç seviyesi (bar,vb)

f) İletilen toplam enjeksiyon miktarı (lt)

g) Su/çimento oranı

h) Bıçak dönüş sayısı (BRN)

Karot alımı ve test edilmesi

Derin Zemin Karıştırma uygulamasının kalite kontrolü amacıyla kontrol sondajları açılacaktır. Sondajlar tam boy karotlu açılacak ve toplam karot verimi en az %90 olacaktır. Bu karotlar gözlem, değerlendirme ve deney amacıyla kullanılacaktır.

a) Sondaj açılacak kolonların lokasyonları tüm iyileştirme alanını temsil edecek şekilde belirlenecek ve İdarenin onayından sonra kesinleştirilecektir.

b) Test edilecek kolonlar 28 günlük mukavemetine ulaşmadan karot alma işi yapılmayacaktır.

c) Sondajlarda ikili veya üçlü tüp wireline tekniği veya eşdeğeri bir teknik kullanılacaktır.

d) Karot çapı minimum 64 mm olacak, sondaj delgisi kolon merkezinden kolon çapının dörtte biri kadar uzakta açılacaktır.

e) Sondajdan sonra oluşan boşluklar daha sonra eşdeğer dayanıma sahip enjeksiyon malzemesi ile doldurulacaktır.

f) Sondaj işlemi sırasında kolon yakınında DZK imalatına izin verilmeyecektir.

g) Karot alınması için gerekli ekipman ve personelin çalışma alanına sağlıklı bir şekilde ulaşabilmesi ve çalışabilmesi için uygun ortam sağlanacaktır.

Test edilmesi gereken kolon sayısı

Projedeki tipik zemin profili imalat tipi için tam boy karot alınması gereken kolon sayısı aşağıdakilerden büyüğü olarak belirlenir. İdare ilave olarak karot alınmak üzere yeni kolonlar seçebilir. Açılacak sondajların sayısı her bir farklı tasarım tipindeki DZK uygulaması için:

a) Sanat yapıları için: imal edilen kolonların %3'ü
b) Diğer yerlerde toplam kolon sayısının %2'si
c) En az 5 adet

olarak belirlenir.

Karot sandıkları ve testler

a) Karotlar çıkarıldıktan sonra fotoğraflanacaktır. Bu fotoğraflarla birlikte, karot sandığı ile ilgili tüm bilgiler İdareye teslim edecektir.

b) Üzerinde deney yapılacak karotlar İdare tarafından seçilecektir. Her 15 m boyundaki kolon için en az 5 adet, daha uzun kolonlarda sonraki her 3 m için ilave en az 1 adet karot daha seçilmelidir. Her durumda bir kolon için en az beş numune serbest basınç mukavemet deneyi için seçilecektir. Bu numunelerin boy/çap oranı iki veya daha büyük olmalıdır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

c) Deney yapılması gereken numuneler İdare tarafından seçildikten sonra, tüm numuneler su muhtevalarını muhafaza edecek şekilde İdarenin gözetiminde sarılarak alınacak ve etiketlenip mühürlenerek deney yapılacak laboratuvara nakli yüklenici tarafından yapılacaktır. Numuneler nemli bir ortamda ASTM C192'de tarif edilen şartlarda deney gününe kadar tutulacaktır. İyileştirilmiş zemin numuneleri muhafazasız bir şekilde kür sürecinde su içinde bırakılmayacaklardır. Numuneler sarılırken şişmeyi engellemek için ortamda mümkün olduğunca az hava boşluğu bırakılmalıdır. Test edilemeyen numuneler, daha ileride gerekirse incelenmek üzere yüklenici tarafından DZK imalatının kabulüne kadar muhafaza edilecektir.

d) Tek eksenli dayanım deneyleri İdare veya İdarenin onayladığı TS EN ISO/IEC 17025 standardından akredite bir laboratuvar tarafından yapılacaktır. İmalattan 28 gün sonra yapılan deneyler ASTM D2166 veya TS EN ISO 17892-7'ye (veya eşleniği) uygun olarak yapılacaktır. Tüm numuneler iç yüzeyleri görünecek şekilde kırılana kadar yüklemeye maruz bırakılacaktır. Kırılan numuneler fotoğraflanacak ve yükleniciye deney sonuçları ile birlikte teslim edilecektir.

e) Test sonuçlarının değerlendirilmesi sonucunda eğer gerekli görülürse yukarıda bahsi geçen test sıklıkları İdare onayı ile artırılabilir ya da azaltılabilir.

Kabul kriterleri

İşin kabulü aşağıdaki formüllere göre bulunacak DZK imalatı tamamlanma oranı ve buna göre hesaplanacak eksik kolon boyu hesabına göre yapılacaktır. DZK imalatlarının kabulü aynı sahada farklı reçeteye sahip her bir tasarım bölgesi için ayrı ayrı yapılacaktır.

$$Tamamlanma\ Oranı, T = 0{,}5\left(\frac{D_{sb}}{D_{sp}} + \frac{\sigma_{ort}}{\sigma_p}\right)$$

$$Eksik\ Kolon\ Boyu, E = D_p \text{ x } (1 - T)$$

Burada;

D_{sb} : Açılan sondajlarda karot alınan toplam DZK boyu, m
D_{sp} : Açılan sondaj yerlerinde projesine göre olması gereken toplam DZK boyu, m
σ_{ort} : Açılan sondajlardan alınan karotların ortalama tek eksenli basınç dayanımı, MPa
σ_p : Kolonların projesine göre olması gereken nominal tek eksenli basınç dayanımı, MPa
D_p : Tasarıma esas DZK kolonlarının toplam boyu, m
Not: *"T" hesabında "σ_{ort}/σ_p" oranının değeri en fazla 1,00 olabilir.*

DZK imalatının kabulü tamamlanma oranının miktarına göre aşağıdaki şekilde yapılır:

1) Tamamlanma oranının < 0,85 olması halinde;
   a) İşin kabulü yapılmaz ve bedel ödenmez veya,
   b) Eksik kolon boyu kadar DZK imalatı bedelsiz olarak yüklenici tarafından tamamlanır.
2) Tamamlanma oranının ≥ 0,85 olması halinde;
   a) Eksik kolon boyu kadar DZK imalatı bedelsiz olarak yüklenici tarafından tamamlanır veya,
   b) Eksik kolon boyu kadar DZK imalatının bedeli ödenmeden işin kabulü yapılır.

Eksik imalatların 1a ve 2a maddelerine göre yükleniciye tamamlattırılması halinde, sonradan yapılan imalatların kalite kontrolü ve kabulü de aynı esaslara yöre yapılacaktır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

225. GENLEŞTİRİLMİŞ POLİSTİREN BLOK (GEOFOAM) İLE DOLGU YAPILMASI

225.01 Tanım

Bu kısım, projelerde gösterilen veya İdare tarafından gösterilen yerlerde, toplam oturma potansiyelleri yüksek, taşıma gücü düşük zeminler üzerine inşa edilecek yol, otoyol ve köprü yaklaşım dolgularının genleştirilmiş polistiren (EPS) blok (geofoam) hafif dolgu malzemesi kullanılarak yapımını kapsar.

225.02 Malzeme

225.02.01 EPS Blok (Geofoam)

Hafif dolguda kullanılacak EPS bloklar **Tablo-225-1**'e uygun olacaktır. EPS bloklar; kullanıma başlamadan önce **Tablo-225-1**'de belirtilen testlere tabi tutulup, İdareden uygunluk onayı alındıktan sonra kullanılmaya başlanacaktır.

Tablo-225-1 EPS Blokların (Geofoam) Tip, Boyut, Fiziksel ve Mekaniksel Özellikleri

Özellik		Deney Standardı	Birim	Şartname Limitleri					
Boyut	Uzunluk Tayini (L1)	TS EN 822	mm	Beyan edilen değerden ± % 1,0' den fazla sapma olmayacak.					
	Genişlik Tayini (W1)	TS EN 822	mm	Beyan edilen değerden ± % 0,5' ten fazla sapma olmayacak.					
	Kalınlık Tayini (T1)	TS EN 823	mm	Beyan edilen değerden ± % 0,5' ten fazla sapma olmayacak.					
	Gönyeden Sapma (S1)	TS EN 824	mm/m	±5 mm /1 m' den fazla sapma olmayacak.					
	Düzlükten Sapma (P3)	TS EN 825	mm/m	±10 mm /1 m' den fazla sapma olmayacak.					
Görünür Yoğunluk (ρ)		TS EN 1602	kg/m^3	20	22	24	26	28	30
				Beyan edilen değerden -1 kg/m^3' ten fazla sapma olmayacaktır.					
Basınç Dayanımı (% 1 Şekil Değiştirmede)		TS EN 826	kPa	≥ 40	≥ 45	≥ 50	≥ 55	≥ 70	≥ 75
Basınç Dayanımı (% 2 Şekil Değiştirmede)				≥ 60	≥ 70	≥ 85	≥ 90	≥ 110	≥ 130
Basınç Dayanımı (% 5 Şekil Değiştirmede)				≥ 80	≥ 100	≥ 120	≥ 130	≥ 150	≥ 170
Basınç Dayanımı (% 10 Şekil Değiştirmede)				≥ 100	≥ 125	≥ 140	≥ 150	≥ 170	≥ 200
Belirli Sıcaklık ve Rutubet Şartlarında Boyut Kararlılığı		TS EN 1604	(23±2) °C ve % (90 ±5) bağıl nemli ortamda 48 saat süreyle şartlandırmanın ardından beyan edilen boyut (uzunluk, genişlik, kalınlık) değerlerindeki bağıl değişimler % 1'i aşmamalıdır.						
Suya Batırma Yoluyla Uzun Süreli Su Emme Seviye (WL(T)5 için)		TS EN ISO 16535	%	≤ % 5,0 (Hacimce)					
Yangına Tepki Sınıfı		TS EN 13501-1	Minimum, "E" Yanma Sınıfı						

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Genleştirilmiş polistiren (EPS); petrol ürünlerinden elde edilen tanecik veya kürecik şeklindeki malzemelerin kalıplarda şişirilmesi ile imal edilen, içi hava dolu kapalı hücreli yapıda, ısı yalıtım değeri yüksek, köpük görünümlü, hafif ve genellikle beyaz renkli plastik bir malzemedir.

EPS bloklar; inşaat işlerinde hafif dolgu malzemesi olarak kullanıldığında, TS EN 14933 standardına uygun CE işaretlemesi almış ve Performans Beyanı (DOP) düzenlenmiş ürün Geofoam olarak adlandırılır. Geofoam bloklar, artan yoğunluk değerlerine göre mekanik özellikleri iyileşen özellikte bir malzemedir.

Hafif yol dolgusu inşasında kullanılacak tüm EPS bloklar tamamıyla genleştirilmiş polistirenden oluşacaktır. Geri dönüştürülmüş EPS malzeme kullanılmayacaktır.

EPS bloklar; üretim sonrasında, fabrika üretim sahasında nihai boyutlarına getirilmeden önce **Tablo-225-1**'de detayları verilen boyutsal toleransları sağlayacak şekilde dinlendirme şartlarına tabi tutulmuş olacaktır.

EPS blok dinlendirme sahası blokları ultraviyole ışınlarından ve sudan koruyacak şekilde olacaktır. İdare gerekli gördüğünde, blok dinlendirme sahasını gezebilecek ve gerekli incelemeleri yapacaktır. İdare; dinlendirme sahası ile ilgili, bu şartname çerçevesinde, gerekli gördüğü değişiklikleri üreticiye bildirecek ve üretici idarenin istediği önlemleri alacaktır. EPS bloklar dinlendirme işleminden sonra tıraşlanarak ve kesilerek nihai boyutlarına getirilecektir.

225.02.02 Dolgu Tabanı Tesviye Tabakası

EPS dolgu tabanı hazırlandıktan sonra üzerine birleştirilmiş zemin sınıfına (USCS) göre SW, SP veya PI≤6 olan SM sınıfındaki en az 10 cm kum ile taban tesviyesi yapılacaktır.

225.02.03 Düşey Koruma Elemanları

EPS blok dolgunun **Şekil 225-1**'de verildiği gibi, 90 derece eğimli teşkil edildiği durumlarda, blokları dış etkenlerden korumak amacı ile, prekast paneller kullanılacaktır. Prekast panel kullanımının mümkün olmadığı yerlerde İdarenin onayı ile farklı koruma elemanları kullanılabilecektir.

Prekast paneller, projede verilen duvar geometrisine göre, hazırlanan temel üzerine yerleştirilen betonarme plakalardan oluşacaktır. Kullanılacak paneller **Kısım 252.02.01** "Prekast Paneller" de verilen şartlara uygun olacaktır.

Şantiyeye hazır olarak gelen prekast paneller, TS EN 15258 standardına göre, gerekli CE işaretini taşıyacaktır.

225.02.04 Geomembran

EPS blokların **Şekil 225-2**, **Şekil 225-3** ve **Şekil 225-4**'te verildiği gibi trapez kesitli inşa edildiği durumlarda, EPS blokları olası petrol ve türevlerinden korumak amacı ile şev yüzeyleri geomembran ile kaplanacak ve sonra bitkisel toprakla örtülecektir.

Geomembran; benzine karşı dayanıklı, esnek yapıda, EPS blokların köşelerinde doksan dereceye yakın kıvrılabilen, polivinil klorürden (PVC) imal edilmiş bir malzeme olacaktır.

Geomebran malzemesi kullanılmadan önce mutlaka uygunluk testlerine tabi tutulacak ve İdareden uygunluk onayı alındıktan sonra kullanılacaktır. Kullanılacak geomembranlar **Tablo-225-2**'ye uygun olacaktır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Şekil 225-2, **Şekil 225-3** ve **Şekil 225-4**'te gösterildiği gibi, geomembranların üzeri, projede verilen şev açısına uygun şekilde, toprak örtü ile kapatılacaktır.

Tablo-225-2 Geomembran (PVC) Özellikleri

Özellik	Deney Standardı	Birim	Şartname Limitleri
Kalınlık	TS EN 1849-2	mm	≥ 1
Çekme Dayanımı	TS EN 12311-2	N/mm^2	≥ 15
Kopma Uzaması	TS EN 12311-2	%	≥ 250
Düşük Sıcaklıkta Katlanabilirlik (Kırılma Değeri)	TS EN 495-5	^oC	< - 30

225.02.05 Betonarme Yük Yayma Platformu

İmalatı tamamlanmış EPS blokların oluşturduğu yüzey üzerine; üstyapının oturacağı bir taban oluşturmak, EPS blokları olası petrol ve türevi sızıntılara karşı korumak, varsa panellerden gelen yükü EPS blok dolguya aktarmak amacıyla betonarme yük yayma platformu imal edilecektir.

Yük yayma platformu yerinde imal edilecek ve 10 cm kalınlıkta betonarme plakadan oluşacaktır. EPS blok yüzeyinde dever imalatları gibi (**Şekil 225-4**) kot farkları olması halinde kalınlık en az 10 cm olacak şekilde kot farkları aynı cins beton ile teşkil edilecektir. Aynı zamanda, betonarme yük yayma platformu sinyalizasyon, bariyer ve benzeri donanımların montajı için inşa edilecek kiriş için de temel teşkil edecektir (**Şekil 225-2**, **Şekil 225-3** ve **Şekil 225-4**).

Platformun imalatında kullanılacak olan beton sınıfı minimum C25/30 olacaktır. Betonarme yük yayma platformunda donatı olarak ise çapı en az 7 mm olan tek sıra hasır çelik kullanılacaktır. Hasır çeliğin göz aralığı 15 cm'den fazla olmayacaktır.

Kullanılacak beton sınıfı, donatı çapı ve göz aralıklarına ait yukarıda belirtilen değerler minimum değerler olup, kullanılacak nihai değerler onaylı projesine uygun olacaktır.

225.03 Blokların Sahaya Nakliyesi ve Depolanması

EPS blokların sahaya nakliyesi ve sahadaki montajları sırasında bloklara fiziksel veya kimyasal zarar verebilecek her türlü eylemden uzak durulacaktır.

Blokların sahada kaldırılması, ayarlanması ve yerine yerleştirilmesi gibi yüklenici tarafından yapılan işlemler sırasında bloklarda meydana gelebilecek fiziksel veya kimyasal hasarlar blok hacminin % 0,2'sini geçmeyecektir. Bu miktardan daha fazla hasara uğrayan bloklar kabul edilmeyecektir. Bununla birlikte, hasar gören kısımlar bloktan kesilerek bloğun zarar görmeyen geri kalan kısmı, blok yerleşim planına uygun olduğu yerlerde İdarenin izniyle kullanılabilecektir.

Bloklar sahaya nakledildikten sonra, eğer yerlerine yerleştirilmeden önce sahada geçici olarak depolanacaklarsa, bu amaç için güvenli bir depo sahası İdarenin onayı ile belirlenecektir. Kullanılacak depolama sahası aşağıdaki şartları sağlayacaktır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

a) Geçici depo sahası herhangi bir ısı kaynağından, ısı ve ateş kullanılan inşaat etkinliklerinin olduğu bölgeden uzakta seçilecektir.

b) Geçici depo sahasında personelin sigara tüketimine izin verilmeyecektir. Depo bölgesi EPS blokların ultraviyole ışınlarından korunacak şekilde düzenlenecektir.

c) Depolama bölgesindeki EPS-bloklar aseton, benzen ve tiner gibi organik çözücülerden ve ayrıca benzin ve dizel yakıt gibi petrol bazlı çözücülerden korunacaktır.

d) Geçici depolama bölgesinde bekletilen bloklar güneş ışınlarına direkt maruz kalmayacaktır.

e) Sahadaki geçici depolama bölgesinde bulunan EPS blokların kum torbaları veya benzeri hafif ağırlıklarla olası rüzgâr sebebiyle yer değiştirmeleri önlenecektir. Bunların dışında herhangi bir inşaat malzemesi EPS blokların üzerine yerleştirilmeyecek ve stoklanmayacaktır.

f) Geçici depolama bölgesinde EPS bloklar üzerine herhangi bir trafik yükü uygulanmayacaktır.

225.04 EPS Blok Hafif Dolgu Sistemi Yapım Şartları

225.04.01 Sahayı EPS Blok İmalatına Hazırlama (Dolgu Tabanı Tesviye Tabakası).

EPS bloklardan oluşan hafif yol dolgusunun imal edileceği yol güzergâhında gereken sökme ve temizleme işlemleri ve bu işlemlerden dolayı ortaya çıkan malzemenin kaldırılması **Kısım 201** "Ağaç Kesme, Kök Sökme ve Temizleme İşleri" nde belirtildiği şekilde yapılacaktır.

Kazılıp temizlenen dolgu tabanı, gevşek malzeme bırakılmayacak şekilde, uygun iş makineleri ile sıkıştırılacaktır. Dolgu tabanının hazırlanması işlemleri **Kısım 206.03**'e uygun olarak yapılmış olacaktır.

Hafif dolgunun oturacağı taban zemininde su seviyesinin yüksek olduğu zayıf zemin geçişleri varsa, drenaj önlemleri onaylı projesine göre yapılacaktır.

Hazırlanan taban yüzeyi üzerine tesviye amaçlı, birleştirilmiş zemin sınıfına (USCS) göre SW, SP veya PI≤6 olan SM sınıfındaki en az 10 cm kum malzeme getirilecektir.

Tesviye tabakası dolgu güzergâhının her 3 metresi için projedeki kotuna göre ±1 cm toleransla teşkil edilecektir.

225.04.02 EPS Blokların Yerleştirilmesi

EPS blokların yerine yerleştirilmesi esnasında, temel tesviye tabakası üzerinde herhangi bir su birikintisi olmayacaktır. İklim şartlarına göre, EPS bloklar donmuş temel tesviye tabakası üzerine yerleştirilmeyecektir.

EPS bloklar, onaylı projesindeki yerleşim planına göre arazide uygulanacaktır. Projede kullanılacak EPS blokların birden fazla üreticiden temin edilmesi ve/veya farklı tipteki bloklarla imal edilmesi durumunda, üreticisi ve/veya tipi farklı her EPS bloğu ile kaplanacak alan proje çizimleri üzerinde belirtilecektir. Projede blok yerleşim planlarında verilen blok boyutları, üreticinin blok boyutları göz önüne alınarak İdare onayıyla değiştirilebilir.

EPS blokların yerleşim planları, **Şekil 225-5**'da verildiği gibi EPS blokların düşey birleşim yerleri her iki doğrultuda çakışmayacak şekilde şaşırtma uygulanarak tanzim edilecektir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

EPS blok yerleşim planları aşağıda detayları verilen genel kurallar içerisinde tanzim edilecektir:

a) Hafif dolgu sistemini oluşturan her bir sıradaki EPS blokların üst düzlemi kendilerinden üstteki ve alttaki blokların üst düzlemleri ile paralel olacak şekilde blok yerleşim planı teşkil edilecektir.

b) EPS blokların üst düzlemi yol aksına paralel olacak şekilde yerleştirilecektir. Bir başka deyişle, blokların düzlemi yol reglaj kotuna paralel olacak şekilde blok yerleşim planı yapılacaktır.

c) Dolgunun herhangi bir yerinde en az iki sıra EPS blok olacaktır.

d) EPS bloklar düşey ve yatay birleşim yerlerindeki boşluklar 2 cm'den daha fazla olmayacak şekilde yerleştirilecektir.

e) EPS blokların herhangi bir katmanında blokların uzunlamasına olan aksları, birbirlerine paralel olarak yerleştirilecektir (**Şekil 225-5**).

f) Üzerine başka bir EPS blok gelecek olan bloklar, her 3 metrede projede verilen kotundan ±1 cm'lik tolerans payını geçmeyecek şekilde yerlerine yerleştirileceklerdir.

g) Aynı sırada kullanılacak olan yan yana iki bloğun yükseklik farkı ±5 mm'yi geçmeyecektir.

h) Kış mevsiminde yapılan imalatlar sırasında üzeri buz tutmuş herhangi bir EPS bloğun üzerine başka bir EPS blok yerleştirilmeyecektir.

i) EPS blokların herhangi bir katmanında, blokların uzunlamasına olan aksları kendilerinden üst ve alt sıralardaki katmanlarda yer alacak bloklarının uzunlamasına olan akslarına dik olacak şekilde şaşırtılarak yerleştirilecektir (**Şekil 225-5**).

j) EPS blokların herhangi bir sırasında, herhangi bir bloğun düşey birleşim yeri komşusundaki bloğun düşey birleşim yeri ile birbirlerine göre 50 cm şaşırtmalı olarak yerleştirilecektir (**Şekil 225-5**).

k) İmalat sırasında blokların fabrika boyutlarının sahada modifiye edilmesi gereken durumlarda EPS bloklar arazide elektrikli testere ya da sıcak telle kesileceklerdir.

l) Yatay kurp geçişleri gibi blokların birbirlerine göre değişik açılarla yerleştirilmesi gereken imalatlarda, bloklar arası 2 ila 3 cm arasında meydana gelebilecek küçük boşluklar kabul edilebilir sınırlar içerisinde yer alır. Bloklar arasında oluşabilecek 5 cm'e kadar olan boşluklar ise kum ile doldurulacaktır. 5 cm'den büyük açıklıklara ise izin verilmeyecektir.

m) Gerektiği takdirde, projede detayları verilecek olan dolgu sistemi içerisindeki özel boyutlar, fabrikada kesilerek sahada kullanılacaktır.

n) EPS blokların uzunlamasına olan aksları, EPS blok dolgu sisteminin son sırasında (yol üstyapısının altında) yol aksına dik olacak şekilde yerleştirileceklerdir (**Şekil 225-1**, **Şekil 225-2** ve **Şekil 225-3**).

o) Trapez kesitli yol dolgularının şevli kesimleri en az 30 cm toprak örtüsü ile kapatılacaktır (**Şekil 225-2, Şekil 225-3** ve **Şekil 225-4**).

225.04.03 Geomembranın Serilmesi

Geomembran üzerinde herhangi bir iş makinesi sürülmeyecektir.

Geomembranda sızıntıya sebebiyet verecek herhangi bir fiziksel hasar olmayacaktır. Zarar görmüş membranlar yüklenici tarafından geri alınarak yerlerine sağlam geomembranlar konulacaktır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Şekil 225-2 ve **Şekil 225-4**'te görüldüğü üzere geomembran betonarme yük yayma platformunun altına 1 metre girecek şekilde yerleştirilecektir. Geomembranlar arasında ısıl işlem uygulanmadan en az 20 cm bindirme yapılacaktır.

Geomembran imalatı tamamlanmış yüzeyler **Şekil 225-2, Şekil 225-3** ve **Şekil 225-4**'te verilen ve kalınlığı en az 30 cm'lik bir toprak örtü ile kapatılacaktır.

225.04.04 Betonarme Yük Yayma Platformu İnşaatı

EPS bloklar ile yol üstyapısı arasına betonarme yük yayma platformu inşa edilecektir.

Prekast panellerin, sinyalizasyon, bariyer ve benzeri donanımların montajı betonarme yük yayma platformu sınırları içerisine inşa edilecek olan betonarme kirişe yapılacaktır (**Şekil 225-1**).

Platformun imalatı sırasında projede sınıfı verilen beton **Kısım 308** "Beton İşleri" ve betonarmede kullanılacak olan projede çapı ve yerleşim detayları verilen demir **Kısım 309** "Demir İşleri" nde belirtildiği şekilde yapılacaktır.

225.04.05 Prekast Panellerin İnşaatı

Projede boyutları verilen prekast beton panellerin malzeme, uygulama ve kalite kontrol süreci **Kısım 252.02.01** "Prekast Paneller"de verilen detaylara göre yapılacaktır.

Prekast paneller **Şekil 225-1**'de görüldüğü üzere beton temel üzerine yerleştirilecek ve yük yayma platformu üzerine inşa edilecek kirişe ankre edilecektir.

225.04.06 Yol Üstyapısı İnşaatı

Yol üstyapısı projede gösterildiği şekilde ve kalınlıklarda, betonarme yük yayma platformunun üzerine inşa edilecektir.

Yol üstyapısının EPS bloklar üzerine imalatı yapılırken EPS bloklara zarar verecek ağır iş makinelerin kullanılmasına izin verilmeyecektir. İnşaat sırasında hiçbir şekilde araç ya da iş makinesi direkt olarak EPS blokların ya da yük yayma platformunun üzerinden geçmeyecektir.

Yük yayma platformunun üzerine gelecek alttemel tabakası üstyapı projesinde belirtilen kalınlıkta yük yayma platformunun üzerine greyderler ve önden yüklemeli kepçeler (loder) vasıtası ile itilerek serilecek ve silindirle sıkıştırılacaktır.

Diğer üstyapı tabakaları ise bu şartnamenin ilgili kısımlarında belirtildiği şekilde üstyapı proje raporundaki kalınlıklara göre inşa edilecektir.

225.05 Kalite Kontrol

TS EN 14933 standardına uygun olarak üretimi tamamlanan her bir EPS blok için, sahaya sevkiyatları yapılmadan önce, EPS blok üzerine veya ambalajı üzerine; imalatçının veya yetkili temsilcisinin adı veya tanıtıcı işareti ve kayıtlı adresi, imalat yılı (son iki rakam) veya vardiyası veya izlenebilirlik kodu; vardiya veya üretim ve üretim tesisi veya izlenebilirlik kodu zamanı, performans beyanının referans numarası, mamulün tanıtımı, marka adı, malzeme, boyutlar ve kullanım amacı, TS EN 14933'ün Çizelge ZA.1.1'inde verilen ilgili temel karakteristikler ile ilişkili beyan edilen performansın seviyesini veya sınıfını, TS EN 14933'ün Madde 8'inde tarif edilen beyan değerleri, TS EN 14933'ün Madde 6'sında tarif edilen standart kısa gösteriliş, tanımlama kodunu, ilgili olduğunda karakteristikler için "NPD" (performans belirlenmedi) ibaresi, varsa yüzey kaplaması / kaplama türü, anma kalınlığı, anma uzunluğu, anma genişliği; ambalajdaki parçaların sayısı ve

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

mamulün alanı (hangisi uygunsa) bilgilerini içeren bir etiket üretici tarafından hazırlanacak veya Performans Beyanı (DOP) verilecektir.

EPS bloklar aşağıda belirtilen kalite kontrol testlerine tabi tutulacak, uygun bulunan EPS bloklar imalatta kullanılacaktır. Kalite kontrol testleri; İdare tarafından yapılacak olan sahadaki ön muayene/ölçümler ile laboratuvar tarafından yapılacak olan deneyler olmak üzere iki aşamada ve aşağıda detayları verilen sıklıklarla yapılacaktır.

Sahadaki EPS bloklar, idare ve yüklenici tarafından genel fiziksel kontrolleri (görünüş, boyut ve görünür yoğunluk) yapıldıktan sonra **Tablo-225-1**'de belirtilen gerekli kalite kontrol testlerinin yapılması için İdare laboratuvarlarına gönderilecektir. Deneylerin İdare tarafından yapılamaması halinde, İdarenin uygun gördüğü ilgili deneyler konusunda TS EN ISO/IEC 17025'e göre "Akredite laboratuvar" tarafından yapılacaktır. Kalite kontrole ait tüm muayene ve deneylere ait bedeller yüklenici tarafından karşılanacaktır.

Yol inşaatlarında hafif dolgu malzemesi olarak kullanılacak EPS blokların boyutsal, fiziksel ve mekanik özellikleri TS EN 14933 standardına göre **Tablo-225-1**'de verilen değerlere uygun olacaktır. Projesinde **Tablo-225-1**'de belirtilen tiplerin dışında EPS blok kullanılmayacaktır.

İlk aşamada sahaya nakledilen tüm bloklar İdare tarafından görsel olarak kontrol edilerek herhangi bir fiziksel hasar olup olmadığına ve EPS bloğun etiketine bakılacaktır.

Fiziksel zarara uğramış ve/veya proje şartnamesine uygun olmayan bloklar diğer uygun bloklardan ayrılarak imalatta kullanılmayacaktır.

EPS bloklar, görsel muayene ve etiket kontrol aşamalarını geçtikten sonra **Tablo-225-1**'e göre boyutlarından sapma değerleri ve görünür toplam kütle yoğunlukları belirlenecektir.

Bu işlemler sahaya nakledilen EPS bloklardan her 100 m^3 başına en az 5 adet blok için yapılacaktır. Boyutsal kontrol için kullanılacak numune, görünür yoğunluk tayini için de kullanılacaktır.

Boyutları belirlenip hacimleri hesaplanan EPS blokların kütleleri, yüklenici tarafından sahada bulundurulacak olan dijital göstergeli ve kalibrasyonu uygun terazi ile ölçülecektir.

Terazinin ve şerit metrenin kalibrasyon belgeleri yüklenici firma tarafından İdareye sunulacaktır.

Tüm EPS bloğun görünür toplam kütle yoğunluğu, bloğun kütlesinin bloğun hacmine bölünmesi ile elde edilecektir.

Sahada ölçülen EPS blokların ortalama görünür toplam kütle yoğunluk değeri projeye göre **Tablo-225-1**'de belirtilen EPS blok tipleri için istenen değerden -1 kg/m^3'ten daha fazla sapma göstermeyecektir. Sapma gösteren EPS bloklar sahadaki geçici depo sahasına alınmayacak ve hafif dolgu sisteminin inşasında kullanılmayacaktır.

İkinci aşamada ise, sahaya nakledilen ilk 100 m^3 bloktan bir tanesi İdare elemanları tarafından sondajlama usulü ile rastgele seçilecektir. Alınan numuneler herhangi bir fiziksel zarara uğramayacak şekilde özenle paketlendikten sonra mühürlenerek, numuneyi alanların düzenledikleri tutanakla birlikte, resmi test başvuru yazısı ekinde deneyin yapılacağı idare laboratuvarına veya akredite bir laboratuvara gönderilerek **Tablo-225-3'**deki gerekli deneyler yaptırılacaktır.

Daha sonrasında ise sahaya gelen EPS blok partilerinden projede kullanılan blok metrajına göre **Tablo-225-3**'de verilen sıklıkta bu işlemler tekrar edilecektir.

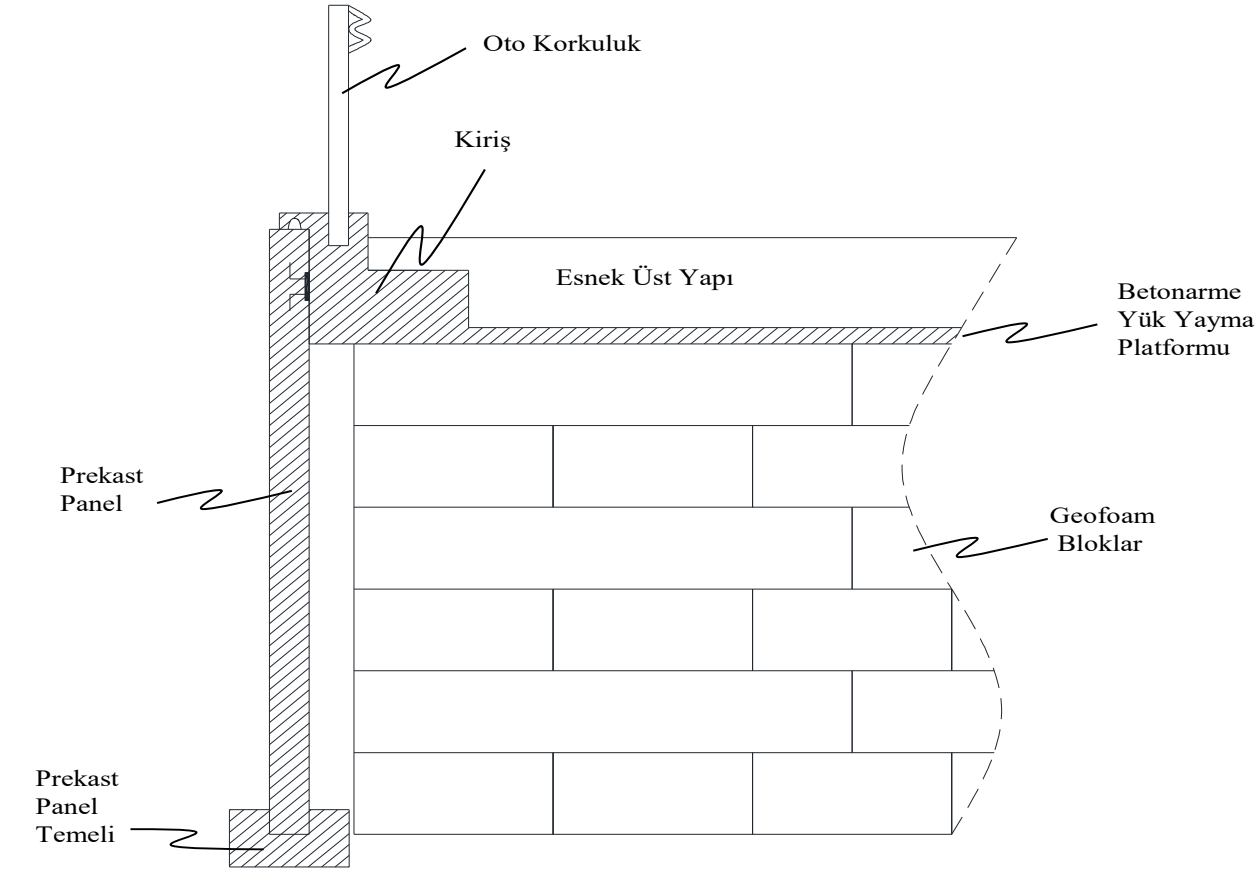
Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

İdare, gerekli gördüğü takdirde üretim tesisinin depo sahası ve/veya şantiye sahasında bulunan geçici depolama alanlarından rastgele seçtiği EPS bloklar üzerinden aldığı numunelerden de deney yaptırabilecektir.

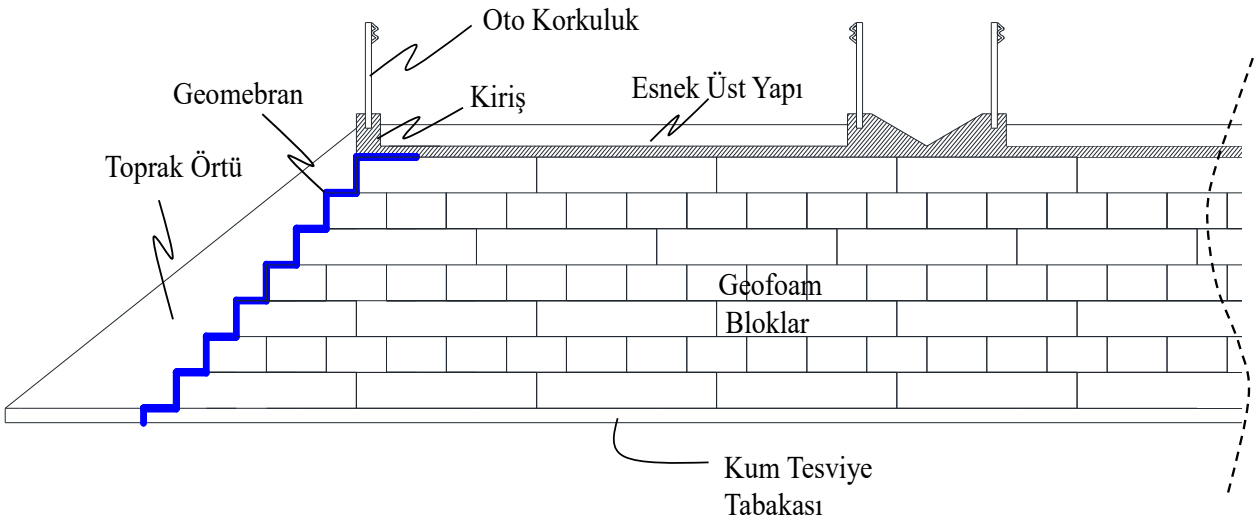
Tablo-225-3 Kalite Kontrol Deneyleri

Kalite Kontrol Testleri		Test Standardı	Test Sıklığı
EPS Bloklara Yapılacak Kalite Kontrol Deneyleri			
CE Etiket Kontrolü*			Her EPS blok için
Görsel Muayene*			Her EPS blok için
Boyut*	Uzunluk Tayini (L1)*	TS EN 822	1.000 m^3 blok imalatına kadar bir, 1.000 m^3 – 5.000 m^3 arasındaki blok imalatında üç, 5.000 m^3 blok imalatından fazla imalatlarda ise her 2.500 m^3 blok için bir test
	Genişlik Tayini (W1)*	TS EN 822	
	Kalınlık Tayini (T1)*	TS EN 823	
	Gönyeden Sapma (S1)*	TS EN 824	
	Düzlükten Sapma (P3)*	TS EN 825	
Görünür Yoğunluk (ρ)*		TS EN 1602	
Basınç Gerilmesi (% 2, %5 ve %10 Şekil Değiştirmede)		TS EN 826	
Belirli Sıcaklık ve Rutubet Şartlarında Boyut Kararlılığı		TS EN 1604	
Suya Batırma Yoluyla Uzun Süreli Su Emme Seviye (WL(T)5 için)		TS EN ISO 16535	
Yangına Tepki Sınıfı		TS EN 13501-1	
Geomembranlara Yapılacak Kalite Kontrol Deneyleri			
Kalınlık		TS EN 1849-2	Her 5000 m^2'de bir kez
Çekme Dayanımı		TS EN 12311-2	
Kopma Uzaması		TS EN 12311-2	
Düşük Sıcaklıkta Katlanabilirlik (Kırılma Değeri)		TS EN 495-5	
* *Bu deneyler şantiyede yapılacaktır.*			

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

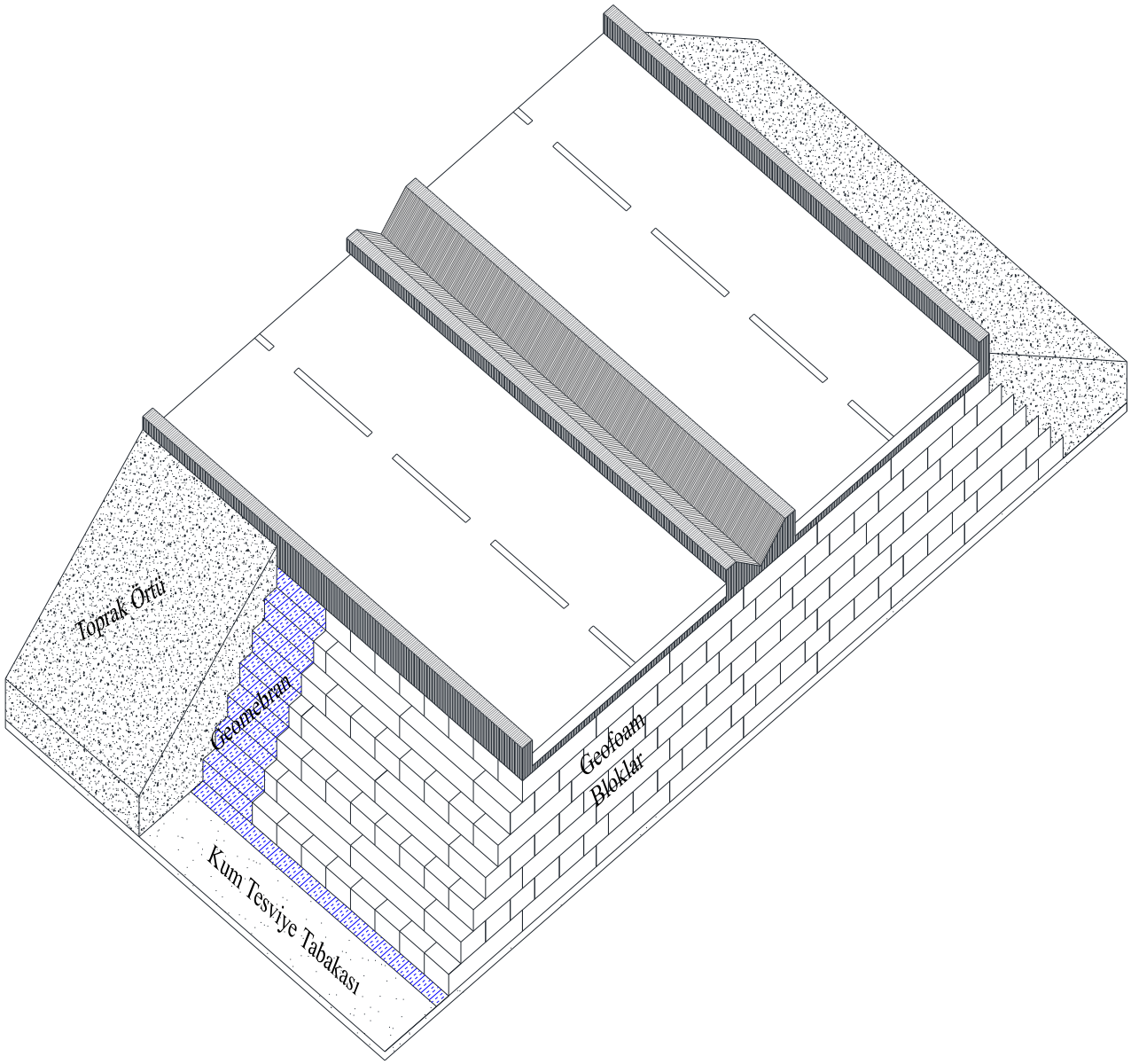


Şekil 225-1 90º eğimli EPS blok dolgu detayı (Örnek Kesit)



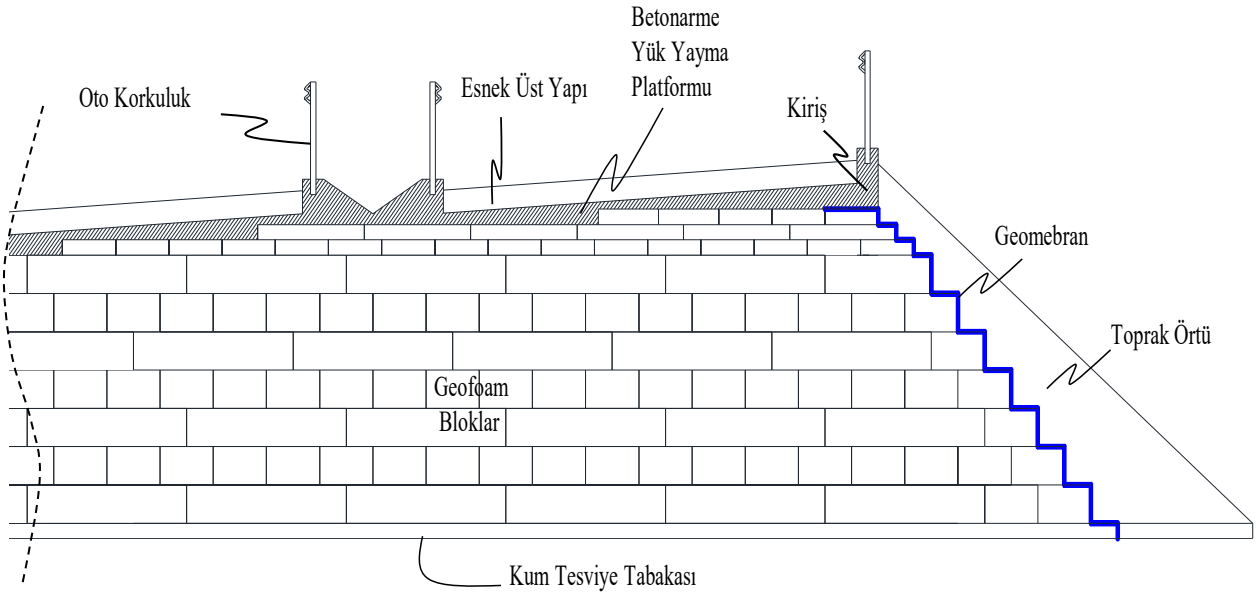
Şekil 225-2 Geleneksel EPS blok dolgu detayı (Örnek Kesit)

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

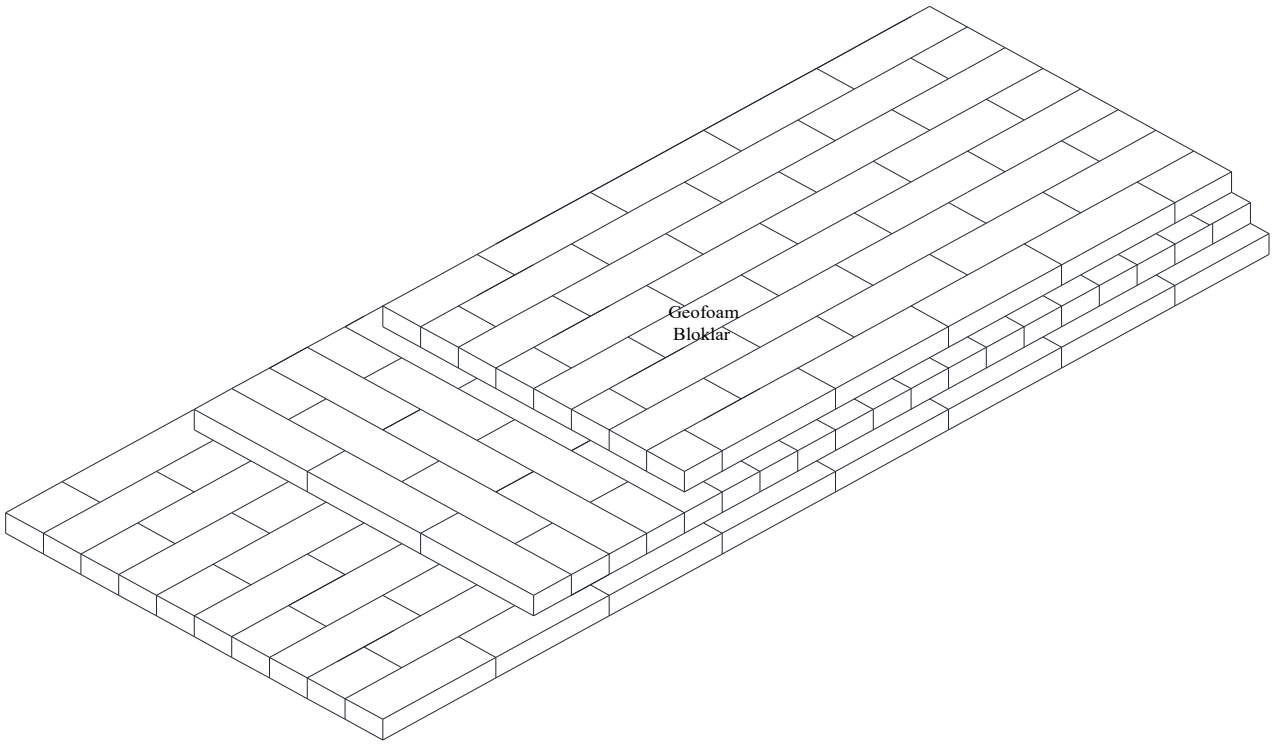


Şekil 225-3 Geleneksel EPS blok dolgu izometrik görünüm (Örnek Kesit)

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.



Şekil 225-4 Deverli EPS blok dolgu detayı (Örnek kesit)



Şekil 225-5 EPS blokların yerleşim düzenleri

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

226. ZAYIF ZEMİNLERDE GEOHÜCRE UYGULAMALARI

226.01 Tanım

Bu kısım; projede gösterilen veya İdare tarafından belirtilen yerlerde, çeşitli inşaat işlerinde kullanılmak amacıyla yüksek yoğunluklu polietilen (HDPE) veya polipropilen türü polimerlerden oluşan üç boyutlu formda geohücre (geocell/hücresel dolgu) kullanılarak zemin iyileştirmesini kapsar.

Geohücre; karayolu uygulamalarında zayıf zemin geçişleri, üstyapı taban iyileştirmeleri ve şev yüzeylerinin erozyona karşı korunması amacıyla kullanılabilmektedir.

226.02 Malzeme

Zayıf zeminlerin iyileştirilmesinde kullanılacak geohücre malzemesi TS EN 13249 veya TS EN 13251 standardına uygun biçimde CE belgesine sahip olacak ve **Tablo-226-1**'de verilen kriterleri sağlayacaktır.

Tablo-226-1 Geohücre Malzemesi Özellikleri

Özellik	Test Metodu	Şartname Kriteri
Malzeme türü		Yüksek Yoğunluklu Polietilen (HDPE) veya polipropilen
Polimer Yoğunluğu	TS EN ISO 1183-1 Metot A	0,935-0,965
Hücre Duvarı Yüzey Dokusu	Gözle muayene	Pürüzlü dokulu ve delikli
Delik çapı, mm	Ölçüm	≤ 10 mm
Delik yoğunluğu, %	Ölçüm	%6-%12 arasında ve homojen
Hücre Duvarı Et Kalınlığı	TS EN ISO 9863-1	≥ 1,3 mm
Hücre Yüksekliği (h), mm	Ölçüm	Projesine uygun kalınlıkta (25, 50, 75, 100, 150, 200, 250, 300)
Kaynak Aralığı (d), mm	Ölçüm	Değişken
Boyutsal Oran (h/d)		≥ 0,3
Hücre Duvarı Çekme Dayanımı	TS EN ISO 10319	≥ 20 kN/m
Hücre Duvarı Çekme Uzaması	TS EN ISO 10319	-
Kaynak Yeri (Dikiş) Kesme Dayanımı	TS EN ISO 13426-1 Metot A	≥ 17 kN/m
Kaynak Yeri (Dikiş) Soyulma Dayanımı	TS EN ISO 13426-1 Metot B	≥ 10 kN/m

Geohücre malzemesinin boşluklarını doldurmak için kullanılacak dolgu malzemesi özellikleri **Kısım 206** "Dolgular" **Tablo-206-3** kriterlerini sağlayacaktır.

226.03 Yapım ve Kalite Kontrol Şartları

Zayıf zeminler için uygulanması gereken kalite kontrol deneyleri, garanti ve yapım şartları **Kısım 258** "Geohücre (Geocell) Donatılı Zemin Duvar" bölümüne uygun olacaktır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

227. KİREÇ İLE KÜTLE STABİLİZASYONU

227.01 Tanım

Kireç ile kütle stabilizasyonu; killi ve organik madde içeren, turba gibi su içeriği yüksek, çok yumuşak zeminlere yönelik bir zemin iyileştirme yöntemidir. Amacı, yumuşak zemin katmanlarını, sönmemiş kireç/hidrolik kireç ile karıştırarak iyileştirmek suretiyle, hedeflenen tasarım derinliğine kadar, homojen ve sağlam bir katman haline dönüştürmektir. Yapım ve hizmet sırasındaki, oturmanın asgari düzeye indirilmesi, böylece zemin stabilitesinin arttırılması ve oturmanın azaltılması amacıyla, kireç ile kütle stabilizasyonu yöntemi kullanılır.

Kireç ile kütle stabilizasyonu yöntemi hafriyattan veya taramadan çıkan çamurun sertleştirilmesi için de uygulanabilir.

227.02 Malzeme

Kütle stabilizasyonunun uygulanacağı zeminlerin su muhtevası çok yüksek olacağından, zeminin dayanımını artırmak ve zemini kurutmak amacıyla, sönmemiş ya da hidrolik kireç kullanılmalıdır. Kullanılacak kireç özellikleri **Kısım 218 Tablo 218-1'e** uygun olacaktır. Projede istenilen kriterler göz önünde bulundurularak, uygulama öncesi yapılacak zemin mekaniği deney sonuçlarına göre kireç çeşidi ve miktarı belirlenmelidir. Kireç uygulama alanına silobaslar ile getirilmeli ve dış hava koşullarına maruz bırakılmamalıdır.

227.03 Deneyler

Kütle stabilizasyon projesinden önce, toprak katmanlarının özelliklerini, bağlayıcıların gerekliliklerini, kütle stabilizasyonunun alanını ve tasarımın düzenini belirlemek için saha araştırmaları ve laboratuvar testleri yapılır. Saha araştırmasının temel amacı karakteristik toprak katmanlarının tanımlanmasıdır. İkincil bir amaç, toprak altındaki engellerin varlığını tanımlamaktır. Gerekirse, saha araştırması iki aşamada yapılabilir. Ön tasarım amaçları için yeterli bilgi elde etmek için Konik Penetrasyon Testi (CPT), jeoteknik sondajlar ve jeofizik çalışmalar kullanılır.

Kütle stabilizasyonu uygulaması öncesi, uygulama esnasında ve uygulama sonrası yapılabilecek kalite kontrol deneyleri aşağıda verilmiştir. Proje tasarımına ve istenilen kalite değerleri için idarenin onayı ile aşağıdaki deneylerin gerekli görülenleri yapılır.

A. Doğal Zemin Tanımlaması:

a. Zemin tanımlaması ve sınıflandırması

i. Tane boyutu dağılımı
ii. Atterberg limitleri
iii. Doğal su muhtevası
iv. Organik madde içeriği
v. Proktor
vi. pH
vii. Yaş/kuru yoğunluk
viii. Sülfat içeriği
ix. Şişme yüzdesi

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

➔ Kireç seçimi ve oranı, tasarım parametrelerine göre aşağıdaki laboratuvar çalışmaları ile belirlenir.

B. Laboratuvar:

a. Kireç çeşidi ve miktarı

i. Kireç çeşidi: Zemin çeşidine göre değişir

ii. Kullanılacak kireç miktarı tespiti: 80-250 kg/m^3

iii. Kür zamanı: 7- 28 -90 gün ve vicat testi / kürlenme süresinin tespiti

b. Performans testleri:

i. Kesme Kutusu Deneyi

ii. Serbest Basınç Mukavemeti UCS

iii. Önyükleme süresi boyunca oturma tespiti ve sıkışabilirlik

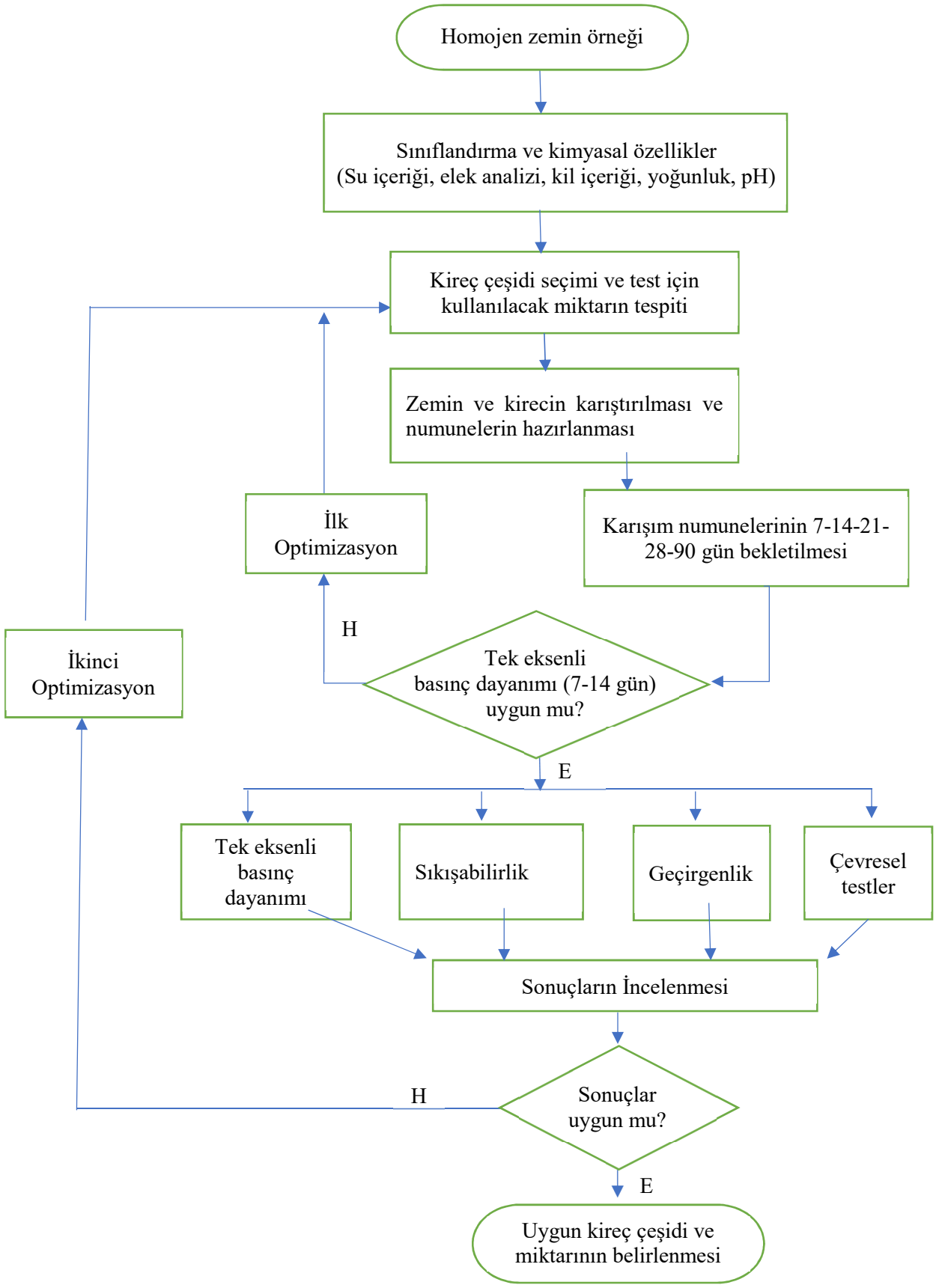
iv. Taşıma kapasitesi /deformasyon modülü

v. Zemin donma ve donma derinliğinin belirlenmesi

Deneme Uygulaması

Tasarlanan yöntem, çalışma öncesinde sahada uygulanarak, bir arazi deneme çalışması yapılmalıdır. Deneme çalışmasında, öncelikle iş makinası, yapılan imalatın üzerine uygulamadan sonra bir gün içerisinde çıkabilmeli ve çalışmaya devam edebilmelidir. Bu işlem tamamlanınca bu alanda yukarıda tanımlanan kalite kontrol testleri yapılarak uygulamanın başarılı olduğuna karar verilmeli ve sonucuna göre çalışmaya devam edilmelidir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.



Şekil 227-1 Kütle Stabilizasyonu Tasarımı Akış Diyagramı

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

227.04 Kullanılacak Makine ve Ekipmanlar

Kütle stabilizasyonu sistemi aşağıdaki ekipman parçalarından oluşur (**Şekil 227-2**).

- Ekskavatör
- Çamur karıştırma ünitesi
- Basınçlı kireç besleme ünitesi
- Kontrol ünitesi / veri toplama sistemi

Basınçlı besleme ünitesi maksimum 8 bar ve hava verimliliği 5 m^3/dakika özelliklerinde olmalıdır. Bağlayıcı besleme kapasitesi 5 kg/saniyeye kadar ayarlanabilir olmalı ve 0,1 kg/saniye hassasiyetle bağlayıcı miktarı ayarlanabilmelidir. Sönmemiş kireç/hidrolik kireci, hortum vasıtasıyla, doğrudan karıştırma ünitesinin ucunda bulunan karıştırma tamburunun ortasından enjekte edecek şekilde olmalıdır. Kütle stabilizasyonu ekipmanları uygun koşullar altında 7 ila 8 metre azami derinliğe ulaşılmasına olanak sağlamakla beraber, ulaşılabilecek azami derinlik her zaman çalışma koşullarına ve stabilize edilecek zeminin niteliğine bağlıdır. Stabilize edilecek zeminde en uygun sonuç yaklaşık 3 ila 8 metre derinlikte elde edilir. Ancak, düşük tabaka kalınlıkları da kütle stabilizasyonu işlemine tabi tutulabilmektedir.

Stabilizasyon uygulamasında laboratuvar deneyleri ile tespit edilmiş kireç miktarı, karıştırma ünitesinin dönen tamburu vasıtasıyla, zeminin içerisine istenilen derinliğe kadar her metreküp malzeme için istenilen kireç oranını besleyecek şekilde ayarlanabilmelidir. Tamburun dönüş hızı ve karıştırıcıları zemin ve kireci homojen şekilde karıştıracak özellikte olmalıdır.

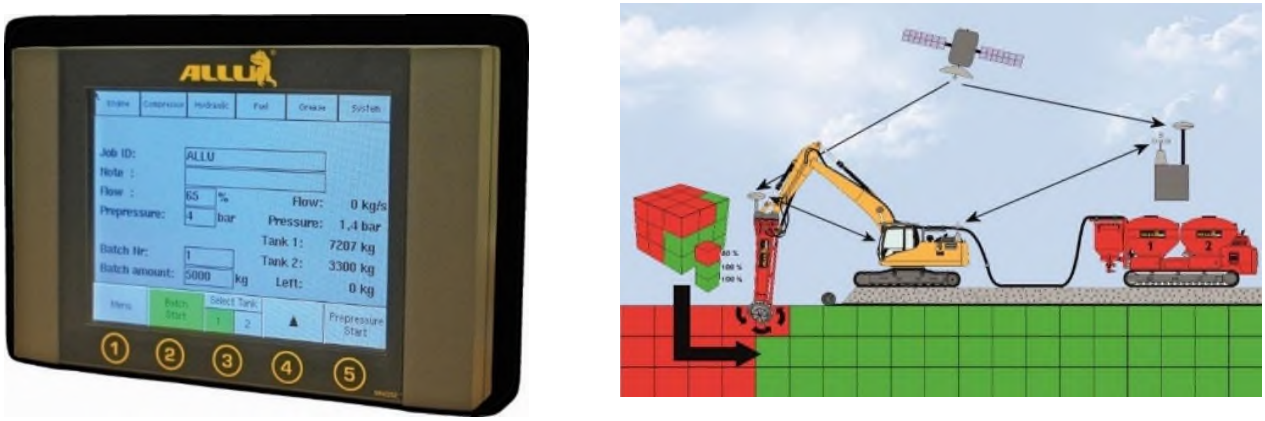
Karıştırma ünitesi operatörün basınç miktarını, döner tamburların hızını ve bağlayıcı madde akışını ayarlayabilmesine imkân sağlamalıdır. Ayrıca, iyileştirme yapılan alanın derinliği ve kullanılan kireç miktarı, veri toplama sistemi ile kontrol edilebilmelidir.

Şekil 227-2 Ekskavatöre Takılmış ve Basınçlı Besleme Ünitesine Bağlanmış Karıştırma Üniteli Temel Kütle Stabilizasyonu Ekipmanı

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Şekil 227-3 Kütle Stabilizasyon İşleminde Kullanılan Karıştırma Ünitesi Karıştırma Tamburları

a) **b)**



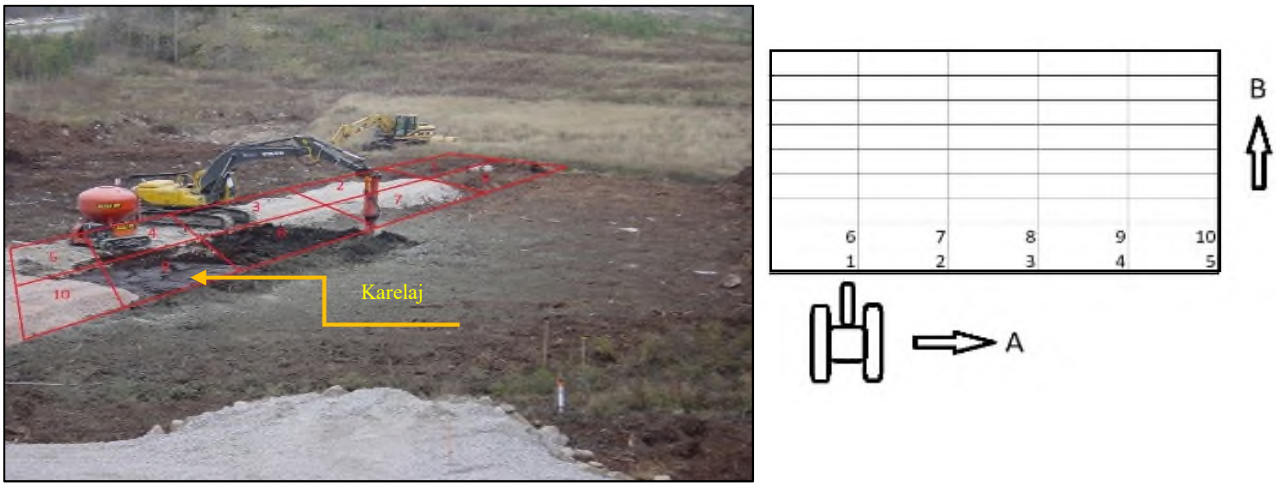
Şekil 227-4 Kütle Stabilizasyonu Kontrol Sistemi

a) Kontrol ve Veri Toplama Sistemi ve b) 3 Boyutlu Sistemin Esası

227.05 Yapım Şartları

Uygulama öncesinde tasarlanan yöntem uygulanarak, arazide bir deneme çalışması yapılmalı ve tasarımın uygunluğu teyit edilmelidir. Uygulama yapılması planlanan toplam alan genellikle çubuklarla zeminde işaretlenmiş 10 ila 25 metre karelik alanlara bölünerek karelaj yapılır ve stabilizasyon tek bir sırayla yapılır. Uygulama esnasında, karıştırma ünitesi stabilize edilecek katman içinde önce dikey (90±10 derece) olarak **Şekil 227-5**'de belirtilen 1 nolu alanda istenilen derinliğe kadar, her metrede önceden deneylerle tespit edilmiş miktarda kireci aynı anda hem besleyip hem de tambur vasıtasıyla karıştırmalıdır. Karıştırma süresi (sn/m^3), projede kullanılan stabilizasyon makinelerine ve toprak koşullarına bağlıdır. Karıştırma süresi 20-30 sn/m^3 arasında olacak şekilde denenerek homojen karışımı sağlayan optimum süre tespit edilir. Stabilizasyon işlemini zeminin üst kısmından başlayarak en alt kısmına kadar tekrarlayarak devam edilir. Bundaki amaç, kuru bağlayıcı maddeyi kütlenin içine mümkün olduğunca eşit şekilde beslemektir. Daha sonra karıştırma ünitesi dik bir şekilde çıkartılarak ekskavatörün yetişebildiği mesafe boyunca 1 no'lu alan ile kesişecek şekilde (10 cm bindirme yeterlidir) ileriye doğru uygulamaya devam edilir. Ekskavatör kolunun 90 derece olarak erişebildiği maksimum mesafe bittikten sonra A yönünde yani 2 no'lu alanda iyileştirilmiş alan ile kesişme (10 cm yeterlidir) sağlanarak uygulama tekrarlanarak devam eder.

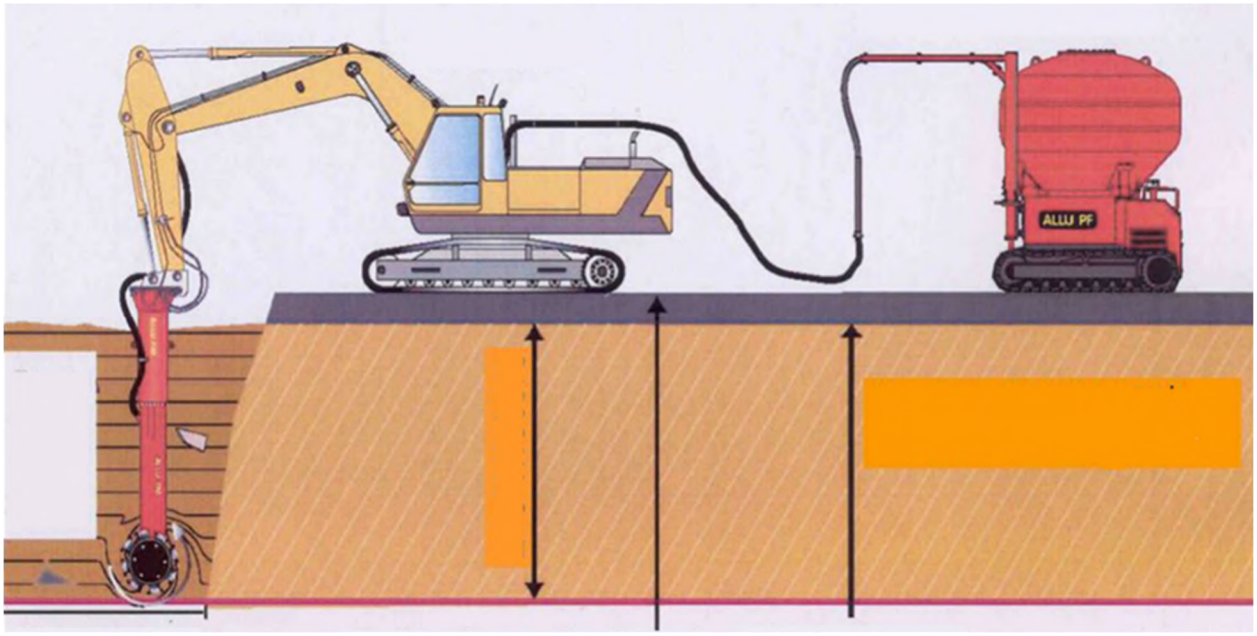
Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.



Şekil 227-5 Kütle stabilizasyonunun karelajlı olarak sırayla uygulanması

Kireç ile iyileştirilmiş alan üzerinde çalışma platformu oluşturmak için yaklaşık 12-24 saat sonra suyu geçiren geotekstil serildikten sonra geotekstil üzerine tasarımda planlanmış tabaka kalınlığı kadar (en az 0,5-1 metre) dolguda kullanılabilir nitelikte malzeme ile dolgu yapılır. Ekskavatör dolgu yapılan zemin üzerine çıkarak 6 no'lu alanda yani B yönüne doğru çalışmaya devam eder. Kullanılacak geotekstil **Tablo 222-1**'a uygun olacaktır.

Geotekstil üzerine getirilen dolgu malzemesinde silindir ile sıkıştırma yapılmaz. Projede belirtilen tabaka kalınlığındaki malzeme zemine serilerek ve ekskavatörün ağırlığı ile sıkışma sağlanır. Projede gerekli görülmesi durumlarda ön yükleme de yapılabilir.



Şekil 227-6 Kütle stabilizasyonu için kullanılacak makine ekipmanlar

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Çalışmalar aşağıdaki sıralama ile yapılır:

1. Zemin içerisindeki ağaç kütüğü gibi malzemelerin temizlenmesi, rahatsız edebilecek yeraltı taşlarının, saplamaların vb. tırmıklanması ve çıkarılması
2. Stabilizasyon alanlarının işaretlenmesi
3. İstenilen seviyeye kadar yüzey kazısı
4. Kütle stabilizasyonu, test alanları karelajı
5. Kirecin karıştırılması ve enjeksiyonu
6. Geotekstil serilmesi
7. Stabilize dolgu malzemesinin uygulanması ve tesviyesi
8. Çalışma sırasında kalite kontrol çalışmaları
9. Stabilize alanın kalite kontrolü ve takibi

Kütle stabilizasyonu yapılmış alanda bir ön yükleme dolgusu (genellikle 0,5-1,0 m) kullanılabilir. Ön yükleme stabilizasyon alanının konsolidasyonunu sağladığı gibi makineler için bir çalışma platformu sağlar.

Kütle stabilize edilmiş alan, bir bütün olarak istenen yüksekliğe getirilebilir. Uygulama şeridi mümkün olan en kısa sürede yaklaşık 24 saat içinde yapılmalıdır.

227.06 Kalite Kontrol

Yüklenici, stabilizasyon sırasında bir kayıt defteri tutmalı ve işten sonra İdareye aşağıdakiler de dahil olmak üzere verileri sunmalıdır:

- Stabilize edilen zeminin tanımlama bilgileri
- Stabilizasyonun başlangıç ve bitiş zamanı
- Stabilizasyonun üst ve alt kotu
- Her stabilizasyon alanında bağlayıcı kalitesi, miktarı ve besleme basınçları
- Her bölümde yapılan karıştırma işi
- Stabilizasyon sırasında hava durumu
- Kalite gereksinimlerine kıyasla stabilizasyondaki farklılıklar
- Kütle stabilizasyonunun gerçekleştirilmesi (sınırlar, yükseklikler).

Kütle Stabilizasyonu ekipmanının **Şekil 227-4**'deki gibi Veri Toplama Sistemi olmalı ve bu sistem stabilizasyon projesi sırasında tüm verileri kaydetmeli ve diğer bilgisayarlara veri aktarımı olanağı sağlamalıdır. Kaydedilen veriler en az stabilizasyon projesi, stabilize blok sayısı, bağlayıcı akışı (kg/s) ve çalışma basıncı (bar), bağlayıcı beslemesinin başlangıç ve bitiş zamanı ve kullanılan toplam bağlayıcı miktarı (kg) bilgilerini içermeli, iş sonunda ve istendiğinde idareye teslim edilmelidir.

Uygulamalardan sonra kalite kontrol çalışmalarında ortalama 250 m^2 de 1 sondaj yapılmalı, toplam sondaj sayısı 3 adetten az olmamalıdır. Her sondajda 3 farklı derinlikten (tüm derinliği temsil edecek şekilde) birer karot alınarak ve karotlara serbest basınç deneyleri yapılarak çalışmaların projeye uygun olduğu gösterilmelidir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

KARAYOLLARI
GENEL MÜDÜRLÜĞÜ

KARAYOLU TEKNİK ŞARTNAMESİ

BÖLÜM 250
DAYANMA YAPILARI VE ŞEVLERİN DESTEKLENMESİ

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

251. GABİON YAPILMASI

251.01 Tanım

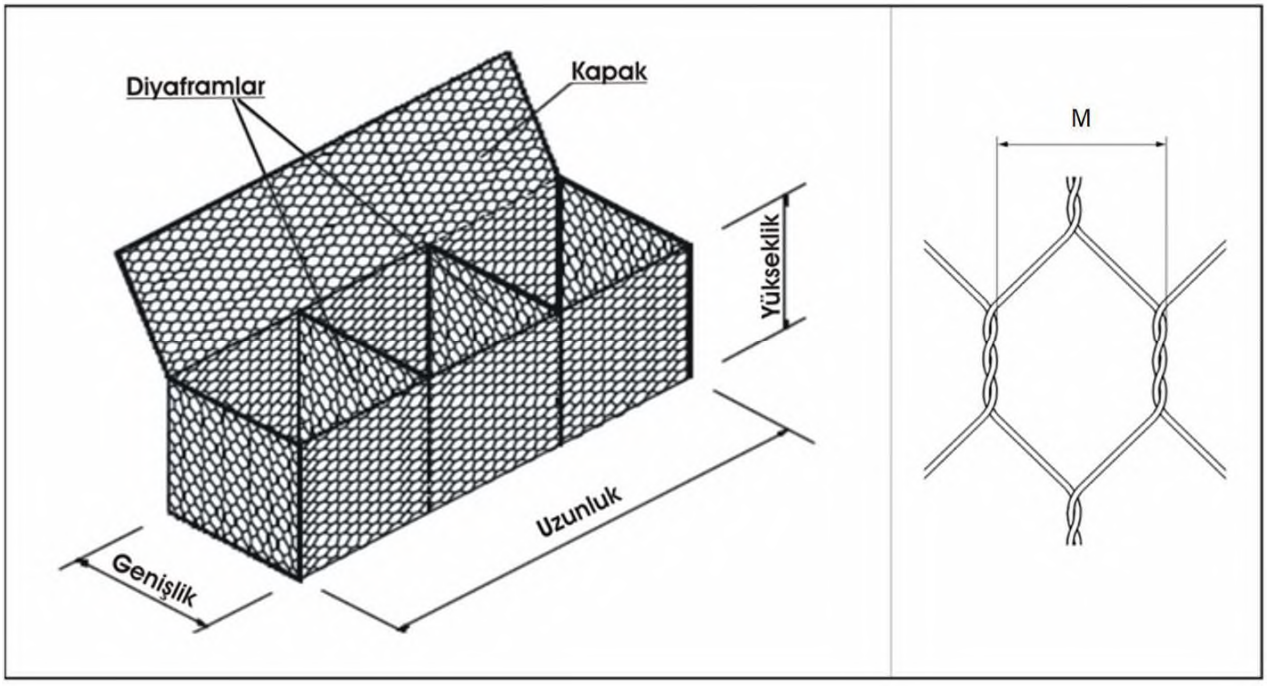
Bu kısım; projelerde gösterilen veya İdare tarafından belirtilen yerlerde, iksa ve istinat yapıları, yol gövdesinin ve sanat yapılarının akarsu etkilerinden korunması, akarsu yataklarının düzenlenmesi, su taşkınlarından korunma, kaya yarmalarda taş düşmelerine karşı koruma vb. işler için gabion yapımını kapsar. Bu iş; altıgen şeklinde çift bükümlü olarak imal edilmiş, gözenekli, örülmüş ağlardan oluşan tel kafeslerin kurulmasını, içerisinin kayaç blokları ile doldurulmasını ve yerleştirilmesini içerir. Bu işler için kullanılan gabionlar;

1. Kutu/Sepet
2. Şilte,
3. Torba,
4. Kuyruklu,
5. Bitkisel Yüzeyli (Yeşillenebilen),
6. Eğik Yüzeyli

şeklinde olabilir.

251.02 Kutu/Sepet Gabionlar

Kullanılacak gabion boyutlarının projede gösterilmesi veya İdare tarafından belirtilmesi gereklidir. Kutu/sepet gabionlara ait malzemelerin teknik özellikleri ve uygulama esasları aşağıda belirtilmiş olup kutu gabionun durumu **Şekil-251-1**'de gösterilmektedir. Gözenekler altıgen şeklinde olup açıklık değeri "M" **Şekil-251-2**'de gösterildiği gibi iki çift büküm arasındaki açıklığı belirtir.



Şekil-251-1 Kutu Gabion

Şekil-251-2 Gabion Gözeneği

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

251.02.01 Malzeme

251.02.01.01 Gabion Yapımında Kullanılan Çelik Tellerin Özellikleri

Gabion kafeslerin imalatında kullanılacak olan çelik tellerin nitelikleri ve özellikleri aşağıda belirtilmektedir.

251.02.01.01.01 Gözenek Teli

Gabionların çift bükümlü, altıgen şeklindeki gözenekleri ağır galvaniz ya da galfan kaplı yumuşak çelik tellerden, TS EN 10223-3 standardında belirtilen esaslara uygun şekilde imal edilmiş olacaktır. Gözenek boyutlarına göre gabionlarda kullanılacak Göz Açıklığı Boyutları, Tel Boyutları, Tolerans ve Uygulamaları **Tablo-251-1**'de verilmiştir.

Tablo-251-1 Göz Açıklığı Boyutları, Tel Boyutları, Toleransları ve Uygulamaları

Göz Açıklığının Kısa Gösterilişi	Gözenek Açıklığı, M (mm)	Tolerans Değerleri (mm)	Tel Kalınlığı, Q (mm)	Kullanım Tipi
6x8	60	-0/+8	2,0[a]	Tel örgü rulosu, şilte gabionlar
			2,2[a]	
			2,4	Tel örgü rulosu
			2,7	Tel örgü rulosu; Kutu Gabionlar
8x10	80	-0/+10	2,2	İstinat yapısı için toprak destek üniteleri[b]
			2,4	-
			2,7[a]	İstinat yapısı için toprak destek üniteleri[b] Kutu Gabionlar; Tel örgü rulosu
			3,0 2,4 3,9	Tel örgü rulosu; Kutu Gabionlar

[a] Plastik kaplanmış veya kaplanmamış
[b] Toprak takviyeli ürünler için plastik kaplanmış

251.02.01.01.02 Köşe (Çerçeve) Teli

Köşe (çerçeve) teli, gabionların fabrikada imalatı sırasında köşeleri boyunca çerçevelenmesi için kullanılan ağır galvanizli veya galfan kaplı yumuşak çelik tellerdir.

251.02.01.01.03 Bağlama Telleri

Gabionların tel kafes kutu/sepet haline getirilmesi ve bu tel kafes kutu/sepetlerin birbirine köşeleri boyunca bağlanması için kullanılan ağır galvanizli veya galfan kaplı yumuşak çelik bağlantı telleridir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

251.02.01.02 Gözenek, Köşe (Çerçeve) ve Bağlama Tellerinin Özellikleri

a. Çekme Dayanımı:

Gabion imalatında kullanılan gözenek teli, köşe (çerçeve) teli ve gabionların birbirine bağlanmasında kullanılan bağlama teli, TS EN 10223-3 standardında belirtilen esaslara uygun olarak deneye tabi tutulduğunda, çekme dayanımı 350- 500 N/ mm^2 olmalıdır.

b. Kopma Uzaması:

Tellerin uzaması; kafes yapılmadan önce kullanılacak malzemeden 25 cm ölçme uzunluğundaki bir numune alınarak bu numune üzerinde yapılan deney sonucunda tespit edilmelidir. Deney sonucunda tellerin kopma uzaması en az % 8 olmalıdır.

c. Galfan/Galvaniz Kaplama ve Toleransları:

Gabion üretiminde kullanılan teller korozyona karşı galfan ve galvaniz kaplama olarak iki ana gruba ayrılmaktadır. Gabion üretiminde kullanılan tellerin galvaniz kaplama ve galfan kaplama miktarları TS EN 10244-2 standardı ve tolerans değerleri TS EN 10218-2 standardında belirtilmiştir. **Tablo-251-2**'de tel kalınlıklarına bağlı olarak kullanılacak en az kaplama miktarları ve tolerans değerleri verilmektedir.

Tablo-251-2 Tel Kalınlıklarına Göre En Az Galvaniz ve Galfan Miktarları

Tel Kalınlığı Q (mm)	2,00	2,20	2,40	2,70	3,00	3,40	3,90
Tel Kalınlığı Q (mm) Toleransları +/-	0,05	0,06	0,06	0,06	0,07	0,07	0,07
Galvaniz Miktarı (g/m^2)	215	230	230	245	255	265	275
Galfan Miktarı (g/m^2)	215	230	230	245	255	265	275

d. Kaplamanın Çelik Tel ile Yapışması: Galvaniz veya galfan kaplanmış tel; tel çapının dört katı büyüklüğünde bir çapa sahip silindire altı tur sarıldıktan sonra kaplama tırnak ucu ile kazılmaya çalışıldığında, kaplama üzerinde pullanma ve çatlama olmayacak şekilde kaplanacaktır.

Gözenek, köşe (çerçeve) ve bağlama tellerinin galvaniz ve galfan ile kaplanması TS EN 10244-2 standardında, tel çekme mukavemetinin ise TS EN 10223-3 standardında belirtilen esaslara uygun olması gerekmektedir.

251.02.01.03 Tellerin Organik Madde (PVC) ile Kaplanması

Galvanizli veya galfan kaplamalı yumuşak çelik telin üzerine organik madde (PVC) kaplanması halinde tel çapı aşağıda, **Tablo-251-3**'de belirtildiği gibi artacak ve kaplama için kullanılacak organik madde (PVC) TS EN 10245-2 standardında belirtilen esaslara uygun olacaktır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Tablo-251-3 Çelik Tel ve Üzerine Organik Madde (PVC) Kaplandığında Tel Çapları

Kaplanmış metalik çıplak telin çapı [a] d mm	Organik kaplanmış telin çapı [b] D mm
2,0	2,50
2,2	2,90
2,4	3,10
2,7	3,40
3,0	3,70
3,4	4,20

[a] TS EN 10218-2 T1' e göre
[b] Ekstrüzyon kaplamalar için çap toleransı, en az kaplama kalınlığı ve en az konsantriklik TS EN 10218-2' ye göre olmalıdır. Projenin gereklerine göre daha kalın kaplama mümkündür.

251.02.01.04 Gabion İçerisinin Dolumunda Kullanılan Kayaçların Özellikleri

Gabion içerisinin doldurulmasında kullanılan kayaçlar; doğal, sert, sağlam, hava etkilerine karşı dayanıklı az gözenekli ve temiz olacaktır. Gabionların içerisinde kullanılacak kayaçlar **Tablo-251-4**'te belirtilen niteliklere sahip olacaktır.

Tablo-251-4 Gabion Yapımında Kullanılacak Kayaçların Fiziksel ve Mekanik Özellikleri

Deney		Şartname Limitleri	Deney Standardı
1. Görünür Yoğunluk (kg/m^3)		≥2200	TS EN 1936
2. Kütlece Su Emme Oranı (%)		≤ 2,0	TS EN 13755
3. Kaba Agregada Los Angeles Deney Yöntemi ile Parçalanma Direnci (%)		≤ 40	TS EN 1097-2
4. Dona Dayanım Deneyi (25 Döngü)	Gözle Muayene	Bir veya birkaç küçük çatlak (≤ 0,1 mm genişliğinde) veya küçük parçaların kopması (kopan her parça ≤ 30 mm^2)	TS 699
	Don sonu kütle kaybı (%)	≤ 7	
5. Tuz kristallenmesine direncin tayini (%) ($Na_2SO_4.10H_2O$) ile.		≤ 7	TS EN 12370
7 . Aşınma Direnci	Geniş Disk ile	≤ 23	TS EN 14157
	Böhme Deneyi (mm^3 / 5.000 mm^2)	≤ 20.000	

Not-1:-Dona Dayanım Deneyi TS EN 12371 standardına göre 56 döngü olarak da yapılabilir ve bu durumda değerlendirme Madde 4'deki Gözle Muayene kriterlerine göre yapılmalıdır.
Not-2 : Taş dolgu malzemesi olarak tüf, marn, serpantin ve şist kullanılmayacaktır.

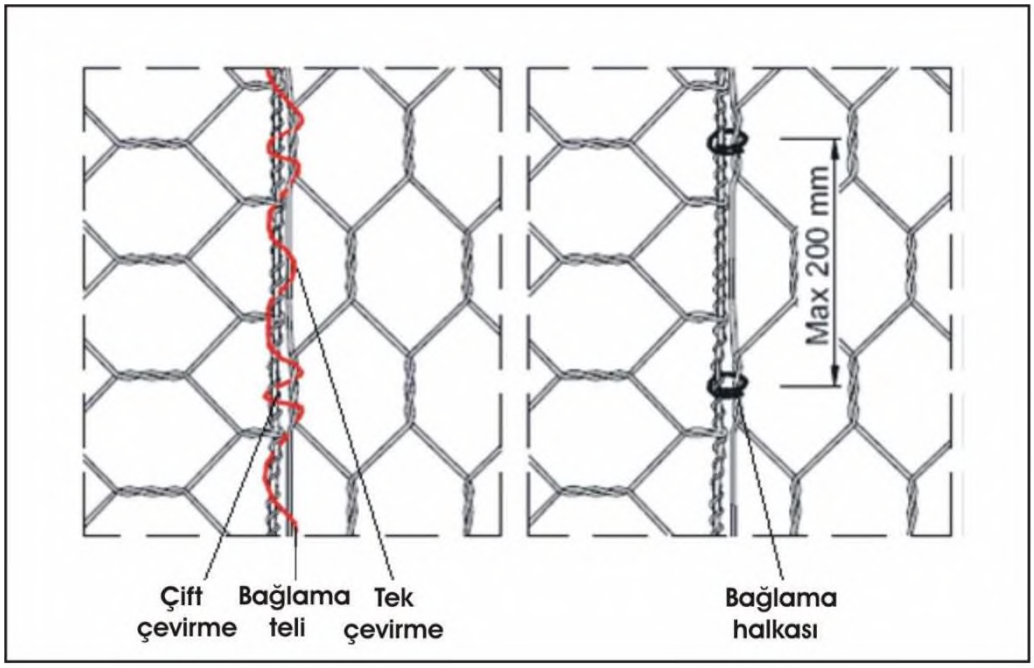
Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

251.02.02 Yapım Şartları

Gabion kutu/sepetleri iş yerine katlı halde getirilecek ve katlı halde gelen bu kutu/sepetler düzgünce açılıp paneller ve diyaframlar dik hale getirilecek ve köşeleri boyunca bağlanarak kutu kafes haline getirilecektir.

Gabion kutu/sepetler; üreticinin talimatlarına uygun şekilde kurulacaktır. Bağlama işlemi kesiksiz, sürekli olacak ve **Şekil-251-3**'de gösterildiği gibi her iki gözenekte bir çift çevirme şeklinde yapılacaktır. Bağlama sırasında tel sıkı bir şekilde sarılmış olacak çift çevirme aralıkları 20 cm'yi aşmayacaktır.

Bağlama telleri yerine kalınlığı en az 3 mm, çekme dayanımı 1700 N/ mm^2 olan ağır galvanizli veya galfan kaplı halkalar kullanılabilir. Galvaniz kaplı gabionlar için galvaniz kaplı bağlama halkaları, galfan veya PVC kaplı gabionlar için ağır galfan kaplı halkalar kullanılacaktır.



Şekil-251-3 Gabionların Bağlama Teli ve Bağlama Halkaları ile Bağlanması

Kutu gabionların daha dayanıklı olmaları için **Tablo-251-5**'de belirtildiği şekilde gözenek teli ve bağlama teli kullanıldığında köşe telleri daha kalın bir tel ile çerçevelenecektir.

Tablo-251-5 Gözenek, Köşe ve Bağlama Tellerinin Uygulama Kalınlıkları

Kullanım Tipi (Bkz. Tablo-251-1)	**a, b ve c için**	**d, e ve f için**
Gözenek Teli Kalınlığı (mm)	2,00	2,70
Köşe (Çerçeve) Tel Kalınlığı (mm)	2,40	3,40
Bağlama Teli Kalınlığı (mm)	2,00	2,20
Bağlama telleri herhangi bir gabionun ağırlığının en az %5'i oranında kullanılacaktır.		

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Kutu gabionun boyutları, diyafram sayıları ve tolerans değerleri, organik madde (PVC) kaplanmış dahil **Tablo-251-6**'da belirtilmektedir.

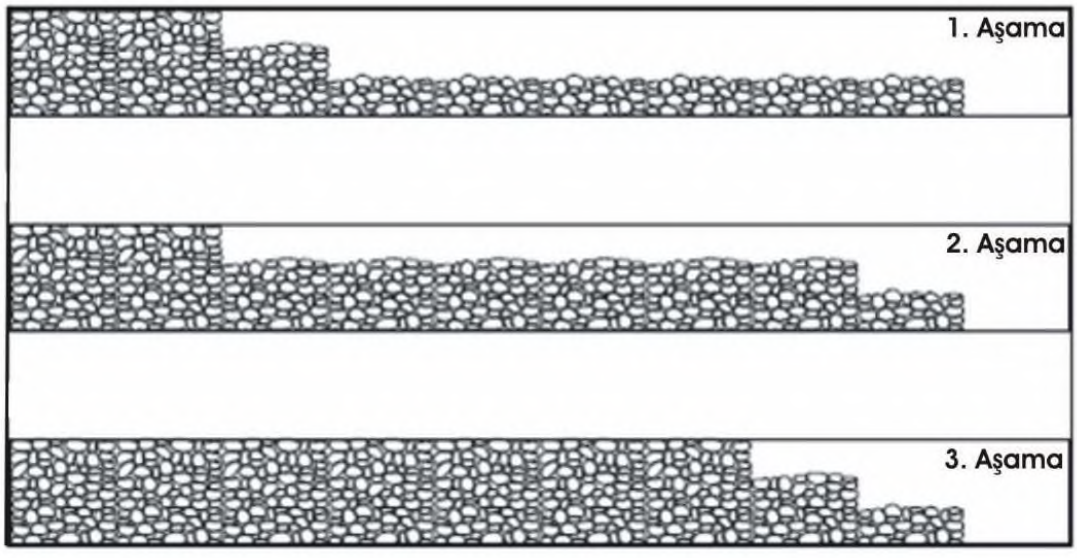
Tablo-251-6 Kutu Gabion Boyutları, Diyafram Sayıları ve Tolerans Değerleri, Organik Madde Kaplanmış (PVC) Dahil

Uzunluk (m)	Genişlik (m)	Yükseklik (m)	Diyafram (adet)
1,50	1,00	1,00	**-**
2,00	1,00	0,50 - 1,00	**1**
3,00	1,00	0,50 - 1,00	**2**
4,00	1,00	0,50 - 1,00	**3**
2,00	2,00	0,50	**1**
3,00	2,00	0,50 - 1,00	**2**
4,00	2,00	0,50 - 1,00	**3**
5,00	2,00	0,50 - 1,00	**4**
Tolerans Değerleri: Uzunluk +/- % 5, Genişlik +/- % 5, Yükseklik +/-% 5			

Gabionun kurulacağı yerde önce temel tabanı hazırlanacaktır. Projesinde gösterilen veya İdare tarafından belirtilen durumlarda gabion temel tabanına filtrasyon amaçlı jeotekstil serilebilecektir.

Gabion kutu/sepetleri hazırlanan bu temel üzerine kurulacaktır.

Kutu gabionlar; **Şekil-251-4**'de gösterildiği gibi tabakalar halinde üç aşamada doldurulacaktır. Bu yöntem daha sonra ortaya çıkabilecek şekil bozukluklarının önüne geçecektir.



Şekil-251-4 Kutu Gabionların Doldurulma Aşamaları

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Gabionların içerisi uygun büyüklükte taşlar kullanılarak ve minimum boşluk kalacak şekilde düzgün bir şekilde doldurulacaktır.

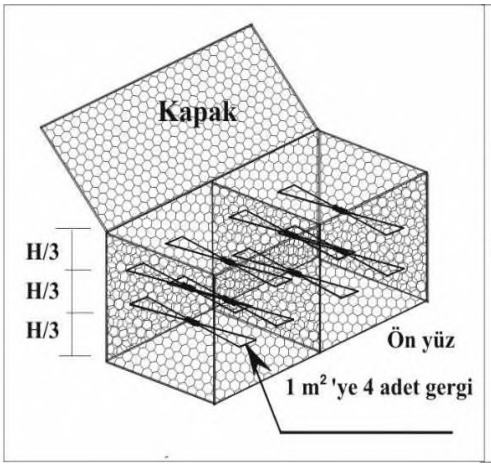
Gabionların doldurulmasında kullanılacak taşların minimum boyutu 12 cm, maksimum boyutu ise 25 cm olacaktır.

Deformasyon ve şişmeyi önlemek için gabion kafeslerin görünen yüzlerini oluştururken özel dikkat gösterilerek uygun büyüklükteki seçilmiş taşlar kullanılacaktır.

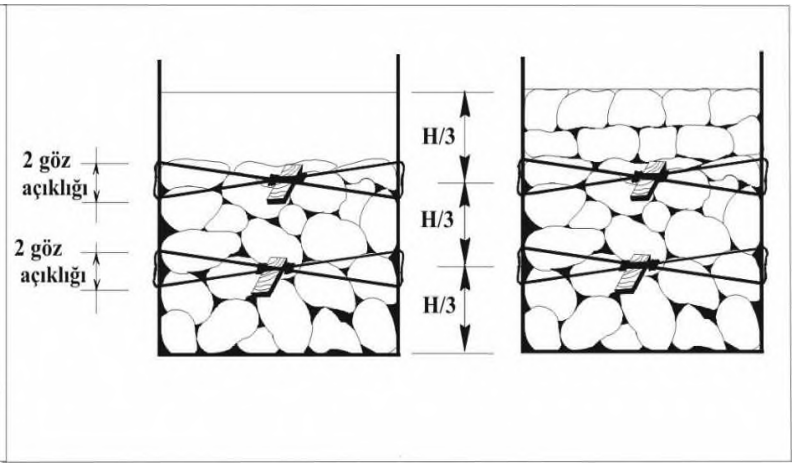
Gabion yüksekliğinin her 1/3 kesimlerinde 2 adet olmak üzere **Şekil-251-5** ve **Şekil-251-6**'da görüldüğü gibi gabion bağlama tellerinden iki göz açıklığından geçecek şekilde kafes taş ile doldurulurken bağlanarak kafes içinden iç gergiler yapılacaktır.

Gabion kafesinin doldurulması bu şekilde aşamalar halinde yapılacaktır. Doldurma sırasında görünen yüzler arasına bağlama telinden tel kuşaklar oluşturulacaktır. Ayrıca ahşap veya başka malzeme ile germe şablonu oluşturularak ve bu şablona dışarıdan gerilme sağlanarak kutuların daha düzgün olması sağlanacaktır.

Doldurma işleminin tamamlanmasından sonra gabionun üstü sıkıca bağlanacak varsa alt gabion sepetleri köşe tellerinden **Şekil-251-3**'de gösterildiği şekilde bağlanarak yapının bir bütün olarak davranması sağlanacaktır.



Şekil-251-5 İç Gergiler

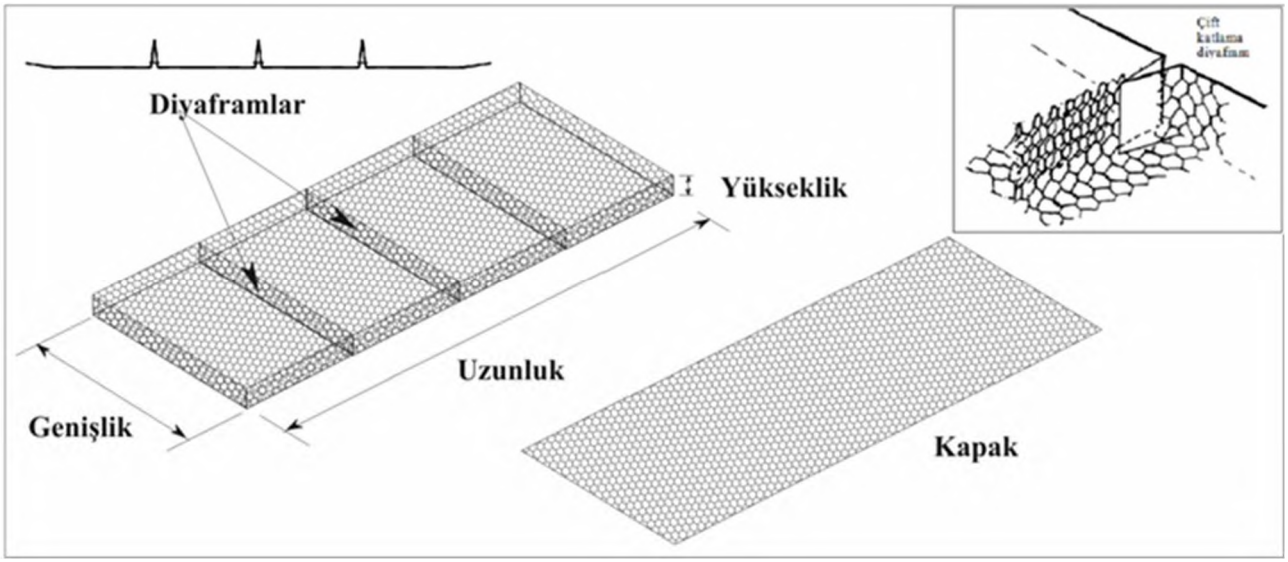


Şekil-251-6 Taşların Doldurulması ve İç Gergilerin Aşamalı Olarak Yapılması

251.03 Gabion Şilteler

Özel yapılmış dikdörtgen şeklinde ve yüzey kaplamak amacı ile üretilen, yüksekliği 0.5 m' den daha az, kapladığı yüzey alanı ise geniş olan şilte tel kafeslerdir. Şilte gabionlarda diyaframlar, kutu gabionlardan farklı olarak, her 1 m aralıklarda tabanın bükülerek katlanması ile imal edilmektedir. Diyaframlar ayrı bir parça olarak eklenmemektedir. Gabion şilte **Şekil-251-7**'de gösterilmektedir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.



Şekil 251-7 Gabion Şilte

251.03.01 Malzeme

Şilte gabionların yapımında kullanılan malzeme; **Kısım 251.02.01**'de belirtilen ve kutu/sepet gabionların yapımında kullanılan malzeme ile aynı niteliklere sahip olacaktır. Gabion şilte boyutları ve diyafram sayıları ve tolerans değerleri **Tablo-251-7**'de belirtilmektedir. Hidrolik alanlarda yapılan uygulamalarda sediment taşınımının fazla olduğu durumlarda plastik kaplama olarak HDPE (Yüksek Yoğunluklu Polietilen) kaplama kullanılacaktır.

251.03.02 Yapım Şartları

Gabion Şilte sepetleri iş yerine katlı halde balyalar halinde getirilir. Katlı halde gelen bu sepetler düzgünce açılıp paneller ve diyaframlar dik halde, köşeleri boyunca gabion şilte haline getirilecektir.

Gabion şilteler; üreticinin talimatlarına uygun şekilde kurulacaktır. Bağlama işlemi kesiksiz, sürekli olacak ve **Şekil 251-3**'de belirtildiği gibi her iki gözenekte bir çift çevirme şeklinde yapılacaktır. Bağlama sırasında tel sıkı bir şekilde sarılmış olacaktır.

Bağlama telleri yerine, kalınlığı en az 3 mm, çekme dayanımı 1700 N/ mm^2 olan ağır galvanizli halkalar kullanılabilir.

Gabion şilte kafeslerin görünen yüzleri oluşturulurken dikkat edilerek sadece uygun büyüklükte olan taşlar kullanılacak. Deformasyon ve şişmeyi önlemek için gabion şiltelerin görünen yüzlerini oluştururken özel dikkat gösterilerek uygun büyüklükteki seçilmiş taşlar kullanılacak.

Bu iş için kullanılacak taşların minimum boyutu 8 cm, maksimum boyutu ise 15 cm olacaktır. Şilte gabionların dolumu aşağıdan yukarıya doğru olacaktır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Tablo-251-7 Gabion Şilte Boyutları, Diyafram Sayıları ve Tolerans Değerleri

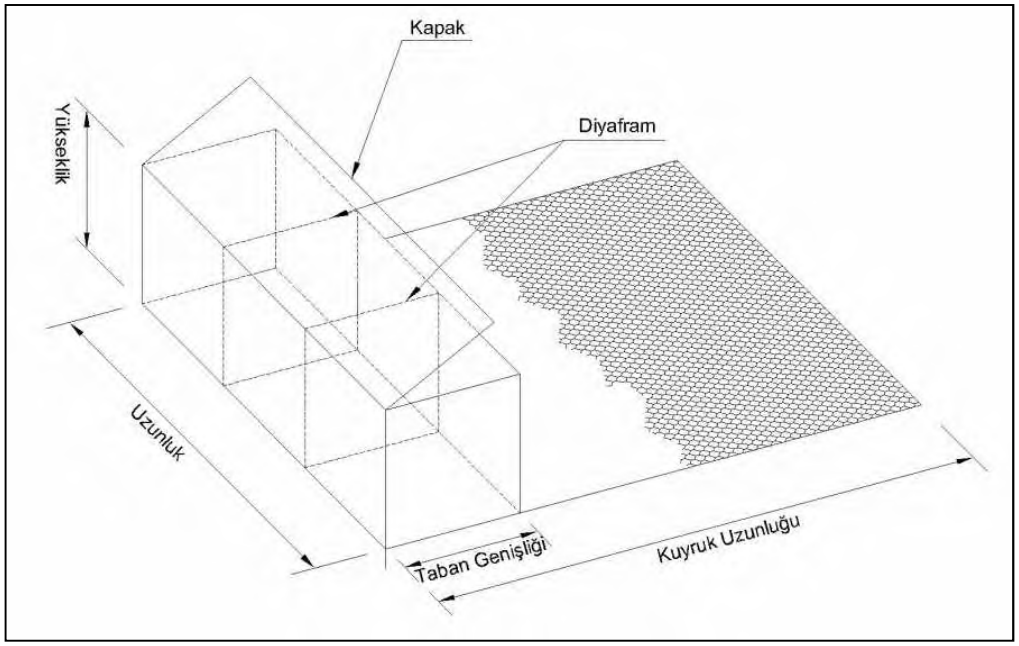
Uzunluk (m)	Genişlik (m)	Yükseklik (m)	Diyafram Adedi
		Gözenek tipi 6x8	
3	2	0,17 - 0,23 - 0,30	2
4	2	0,17 - 0,23 - 0,30	3
5	2	0,17 - 0,23 - 0,30	4
6	2	0,17 - 0,23 - 0,30	5
3	3	0,17 - 0,23 - 0,30	2
4	3	0,17 - 0,23 - 0,30	3
5	3	0,17 - 0,23 - 0,30	4
6	3	0,17 - 0,23 - 0,30	5
Tolerans Değerleri: Uzunluk +/- % 3, Genişlik +/- % 3, Yükseklik +/- % 3			

251.04 Torba/Silindir Şeklinde Gabion

Bunlar torba veya silindir şeklinde yapılan özel gabionlardır. Deniz kenarında dok, marina yapımında ve nehir kenarlarında kıyı koruması amacı ile kullanılmaktadırlar. Ayrıca taşkın ve sellerde de acil kullanımlar için uygundur.

251.05 Kuyruklu Gabionlar

Kuyruklu Gabionlar projesine belirtilen şekilde geogrid donatılı veya geogrid donatısız duvar ön yüzey elemanlarıdır. Kuyruklu gabionlara ait malzemelerin teknik özellikleri için **Kısım 251.02.01**'da belirtilen özellikler dikkate alınmalıdır. Gabionun kuyruk kısmı kapak ve ön yüzey ile tek parça halinde üretilmelidir. Gabiona sonradan tel veya halka ile bağlama yöntemi ile ekleme yapılarak kullanılamaz.



Şekil-251-8 Kuyruklu Gabion

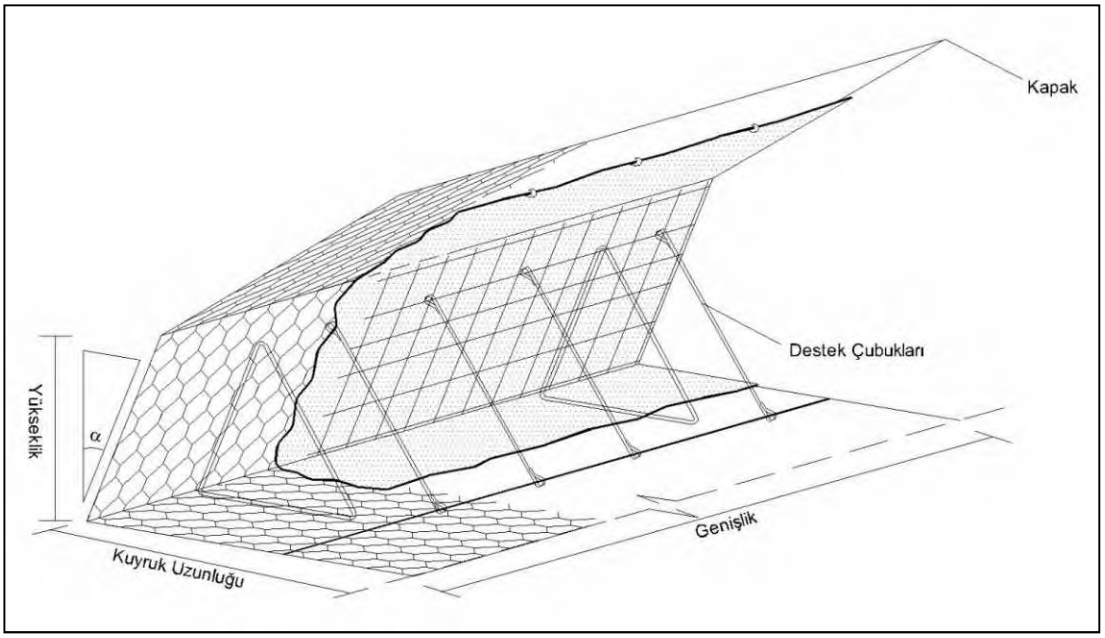
Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Tablo-251-8 Kuyruklu Gabion Boyutları, Diyafram Sayıları ve Tolerans Değerleri, Plastik Madde Kaplanmış (PVC ya da HDPE) Dahil

Uzunluk (m)	Kuyruk Uzunluğu (m)	Taban Genişliği (m)	Yükseklik (m)	Diyafram (adet)
3,00	3,00 – 4,00 – 5,00 – 6,00	0,80 - 1,00	0,50 - 1,00	2
4,00	3,00 – 4,00 – 5,00 – 6,00	0,80 - 1,00	0,50 - 1,00	3
5,00	3,00 – 4,00 – 5,00 – 6,00	0,80 - 1,00	0,50 – 1,00	4
6,00	3,00 – 4,00 – 5,00 – 6,00	0,80 - 1,00	0,50 - 1,00	5
Tolerans Değerleri: Uzunluk +/- % 5, Genişlik +/- % 5, Yükseklik +/-% 5				

251.06 Bitkisel Yüzeyli (Yeşillenebilen) Duvar Elamanları

Bitkisel Yüzeyli Duvar Elemanları projesine belirtilen şekilde geogrid donatılı veya geogrid donatısız duvar ön yüzey elemanlarıdır. Malzemelerin teknik özellikleri için **Kısım 251.02.01**'de belirtilen özellikler dikkate alınmalıdır. Duvar imalatı tamamlandıktan sonra yüzeye püskürtme çim uygulaması yapılmalıdır.



Şekil-251-9 Bitkisel Yüzeyli (Yeşillenebilen) Duvar Elamanları

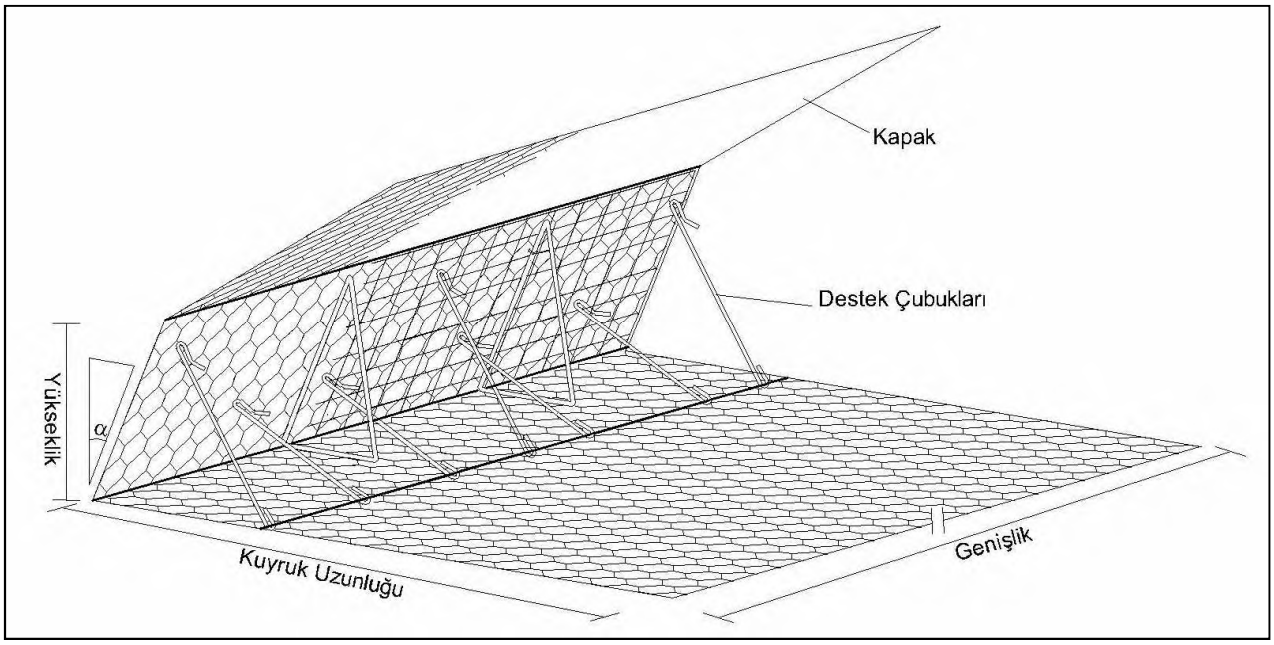
Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Tablo-251-9 Kuyruklu ve Eğimli Ön Yüzlü Yeşillenebilen Gabion Boyutları ve Tolerans Değerleri

Genişlik (m)	Kuyruk Uzunluğu (m)	Yükseklik (m)	Ön Yüzey Açısı (°)
2,00	3,00 – 4,00 – 5,00 – 6,00	0,76 0,73 0,70 0,58	70 65 60 45
3,00	3,00 – 4,00 – 5,00 – 6,00		
4,00	3,00 – 4,00 – 5,00 – 6,00		
Tolerans Değerleri: Uzunluk +/- % 5, Genişlik +/- % 5, Yükseklik +/- % 5			

251.07 Eğik Yüzeyli Gabion

Eğik Gabion Yüzeyli Duvar Elemanları projesinde belirtilen şekilde geogrid donatılı veya geogrid donatısız duvar ön yüzey elemanlarıdır. Malzemelerin teknik özellikleri için **Kısım 251.02.01**'de belirtilen özellikler dikkate alınmalıdır.



Şekil-251-10 Eğik Yüzeyli Gabion

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Tablo-251-10 Eğik Yüzeyli Gabion Boyutları ve Tolerans Değerleri

Genişlik (m)	Kuyruk Uzunluğu (m)	Yükseklik (m)	Ön Yüzey Açısı (°)
2,00	3,00 – 4,00 – 5,00 – 6,00	0,79 0,76 0,65	87 80 70
3,00	3,00 – 4,00 – 5,00 – 6,00		
4,00	3,00 – 4,00 – 5,00 – 6,00		
Tolerans Değerleri: Uzunluk +/- % 5, Genişlik +/- % 5, Yükseklik +/- % 5			

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

252. ŞERİT DONATILI ZEMİN DUVAR

252.01 Tanım

Bu kısım; projede gösterilen veya İdare tarafından belirtilen yerlerde, kamulaştırma alanının sınırlı olduğu yerlerde, köprü kenar ayakları çevresinde vb. yerlerde temel betonu üzerine, prekast yüzey elemanların (panel), geri dolgu tabakalar içerisine yerleştirilen yüksek aderanslı sıcak-daldırma galvaniz kaplamalı çelik şeritler veya yüksek çekme dayanımlı polimer şeritlere bağlanması ile inşa edilen Şerit Donatılı Zemin Duvar yapılmasını kapsar.

252.02 Malzeme

252.02.01 Prekast Paneller

Prekast panellerin üretimi için çelik kalıplar kullanılacaktır. Kalıplar, panellerin boyutlarında ±5 mm'den fazla sapma olmayacak şekilde hazırlanacaktır.

Kalıplar düz bir zemin üzerine yerleştirilecektir. Demir teçhizat, projesine göre hazırlanarak kalıp içine yerleştirilecek ve oynamayacak şekilde tespit edilecektir. Bağlantı elemanları veya ankraj halkaları ve kaldırma kancaları kalıp içerisine projesine uygun olarak yerleştirilecek ve beton dökümünde yerinden oynamayacak şekilde tespit edilecektir.

Beton üretimi için kullanılacak çimento, agrega, beton karma suyu ve kimyasal katkı malzemeleri **Kısım 308** "Beton İşleri" bölümünde belirtilen esaslara uygun olmalıdır.

Projelendirmede esas alınacak beton özellikleri (dayanım sınıfı, su/çimento oranı, min. çimento ve min. hava içeriği) **Kısım 308**, **Tablo-308-25-a** ve **Tablo-308-25-b**'de verilen etki sınıflarına göre **Tablo-308-26-a** ve **Tablo-308-26-b**'ye göre seçilecektir.

Beton karışım dizaynı, **Kısım 308** "Beton İşleri"nde belirtildiği gibi ve TS 802, KGM, ARGE Beton karışım oranları tayin rehberine göre yapılmalıdır.

Hazırlanan panel kalıpları içerisine kalıbın ön yüzleri altta olacak şekilde bir tabaka halinde beton dökülecektir. Beton uygun vibratörle sıkıştırılarak, kalıbın bütün boşlukları tamamen doldurulacaktır. Prekast paneller kalıplardan sorunsuz olarak kaldırıldığında istife alınacak ve yerine konulmadan önce en az 7 gün süre ile istifte kür edilecektir. Kalıplar, betonun nihai dayanımının en az %30'una ulaştıktan sonra panele zarar vermeyecek şekilde sökülecektir.

Kalıplar her beton dökümünden önce temizlenecek ve uygun görülen kalıp yağı ile yağlanacaktır. Panel ön yüzlerinde leke ve desen bozulması olmayacaktır. Panellerin çıkıntı yapan bağlantı noktalarına zarar vermemek için paneller ahşap takozlar üzerine en fazla 5 adet olacak şekilde istiflenecektir. İstifleme ve taşıma işlemi sırasında köşelerin kırılmamasına özen gösterilecektir.

Prekast paneller; projesinde belirtilen duvar geometrisini sağlayacak şekilde değişen ebatlarda ve desenli olarak imal edilecektir. Üretimi yapılan panellerin bütün boyutlarında izin verilen tolerans ± 10 mm'dir.

Üretimi yapılan her panelin arka yüzüne; üretim tarihi, üretim numarası ve tipi, belirgin ve kalıcı bir şekilde yazılacaktır.

252.02.02 Donatı Şeritleri

Panellerin arka yüzeyindeki bağlantı elemanları ile duvar geri dolgusu arasında, projesinde gösterilen gerilme-deformasyon özelliklerine sahip yüksek aderanslı sıcak-daldırma galvaniz kaplamalı (galvaniz kaplama kalınlığı ve çeliğin mekanik özellikleri tasarım servis süresi

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

çerçevesinde dikkate alınmalıdır) çelik şerit veya yüksek çekme dayanımlı polimer şerit, projesinde gösterilen genişlik ve aralıklarla yerleştirilecektir. Kullanılacak şeritlerin projesinde belirtilen teknik özellikleri, yapım aşamasında yapılacak testlerle kontrol edilecektir.

Galvaniz kaplı çelik şeritlerin boyut ve özellikleri projesinde gösterilecek veya İdare tarafından belirtilecektir. Çelik şeritler; TS EN ISO 1461 standardına göre 505 g/m²'den az olmayacak şekilde sıcak-daldırma galvaniz ile kaplanacak, çelik şerit orta veya yüksek karbon çeliği özelliğinde ve akma mukavemeti en az 355 MPa ve çekme dayanımı en az 510 MPa olacaktır.

Polimer şeritlerde, şeritlerin güvenlik katsayılarını belirten uluslararası bağımsız kuruluşlarca hazırlanan test sertifikaları idareye sunulacaktır. Polimer şeritlerde 100 yıl boyunca oluşacak uzama miktarı % 1'in altında olacaktır ve test sertifikaları ile bu durum kontrol edilecektir.

252.02.03 Bağlantı Elemanları

Bağlantı elemanları, ankraj halkaları ve kaldırma kancaları sıcak daldırma galvanizli olacaktır. Bu malzemeler projesinde gösterilen veya İdare tarafından belirtilen boyut ve nitelikte olacaktır. Polimer şeritler için bağlantı elemanları test sonuçları üretici tarafından idareye sunulacaktır.

Donatı şeritlerin bağlantısını sağlamak için kullanılacak pim, cıvata ve somunlar ile gergi çubukları gibi elemanların yüksek mukavemetli ve korozyona karşı sıcak daldırma galvanizli kaplama olması gerekmektedir.

252.02.04 Derz Dolgu Malzemeleri

Panellerin yerleştirilmesi sırasında, boyuna ve düşey yöndeki derzlerde uygun derz dolgu malzemesi kullanılacaktır. Düşey derzler, polietilen köpükle (Poliüretan derz contası) doldurulacaktır. Derzlerde dolgu malzemeleri, üreticinin belirttiği talimatlara uygun şekilde kullanılacaktır. Yatay derzlerde iki panelin temasının önlenmesi amacıyla kauçuk (Etilen Propilen Dien Monomer) EPDM takozlar kullanılacaktır.

252.02.05 Dolgu Malzemesi

252.02.05.01 Dolgu Malzemesi Gradasyonu

Dolgu malzemesinin üniformluk katsayısı Cu > 5 ve plastisite indeksi PI < 6 olacaktır.

Dolgu malzemesi gradasyonu **Tablo-252-1**'de verilmektedir.

Tablo-252-1 Dolgu Malzemesi Gradasyonu

Elek Boyutu (mm)	% Geçen
125 (5")	100
75 (3")	85 - 100
12,5 (1/2")	25 - 100
2 (No.10)	15 - 100
0,60 (No.30)	10 - 65
0,075 (No.200)	< 15

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

252.02.05.02 Dolgu Malzemesi Elektrokimyasal Özellikleri

Duvar yapımında; donatı elemanı olarak galvaniz kaplı çelik şerit kullanılması durumunda dolgu malzemesi aşağıda **Tablo-252-2**'de verilen elektrokimyasal özelliklere sahip olacaktır.

Tablo-252-2 Dolgu Malzemesi Elektrokimyasal Özellikleri

Özellikler	Şartname Limitleri
pH Değeri (TS EN ISO 10390)	5 - 10
Suda Çözünebilir Klorür İyonu Miktarı (mg/kg) (AASHTO T 291)	≤ 100
Toplam Organik Madde Miktarı (%) (AASHTO T 194)	≤ 0,2
Suda Çözünebilir Sülfat İyonu Miktarı (mg/kg) (AASHTO T 290)	≤ 200
Toprak Özdirenci (ohm.cm) (AASHTO T 288)	≥ 3.000

252.03 Prekast Panellerin Taşınması ve Depolanması

Üretimi tamamlanan paneller; çatlama, kırılma, köşelerinde parçalanma olmadan ve aşırı yük altında kalmayacak şekilde iş yerine taşınacaktır.

İş yerine getirilen paneller, ahşap takozlar üzerinde en fazla 5 adet olacak şekilde istif edilecektir. Kırılmış, çatlamış ve hasarlı paneller duvar yapımında kullanılmayacaktır.

252.04 Yapım Şartları

Donatılı toprakarme duvar yapımında çalışan ekipte daha önce bu tür duvar yapımında çalışmış, deneyimli bir formen bulunacaktır.

Donatılı toprakarme istinat duvarı yapılacak yerde zemin projesine göre kazılarak, temizlenecek ve temel tabanı sıkıştırılacaktır. Daha sonra temel tabanına projesine uygun beton dökülecektir. Temel betonu sınıfı minimum C30/37 olacaktır. Yerinde dökme temel betonu ±5 mm toleransla düzgün bir şekilde yapılacaktır.

Prekast paneller hazırlanan beton temel üzerine yerleştirilecektir. Yarım paneller beton temel üzerine yerleştirilirken bitişecek panellerin pim deliklerinin ölçüleri, panellerin üst kotları, yatay ve düşey hatları; ± 5 mm tolerans içerisinde olacak şekilde kontrol edildikten sonra panelin yerleşiminde kullanılan iş makinesi ile irtibatı kesilecektir. Üst kotlarda düşey doğrultuda hatanın büyümemesi için özellikle ilk panellerin yerleştirilmesinde hiçbir hata olmaması için hassas davranılmalıdır. Doğrultu ve kotu sağlamak için malzeme gerektiğinde panel altında doğru hattı sağlamak için kuru dolgu harcı veya uygun yapıştırma harcı kullanılacaktır.

Paneller yerleştirilmeden önce panellerde, galvanizli veya epoksili bağlantılarda hasar olup olmadığı kontrol edilecektir.

Panellerin yerleştirilmesi ve dolgu malzemesinin sıkıştırılması sırasında; panellere yük iletimini engellemek için geçici olarak ahşap kama, kalıcı olarak ise yüksek esnekliğe sahip kauçuk EPDM (Etilen Propilen Dien Monomer) takoz veya bloklar kullanılabilecektir. Ayar ve düzeltmeler lastik çekiç ve manivela ile yapılacaktır. Daha üstteki panellerin yerleştirilmesinden sonra takoz ve bloklar çıkarılacaktır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Dolgu malzemesi en fazla 30 cm kalınlığında tabakalar halinde serilecektir. Dolgu malzemesi, **Kısım 206.06.02** "Granüler Malzemelerin Sıkıştırılması" kesiminde belirtilen esaslara uygun olarak standart proktor ya da modifiye proktor deneyi ile bulunan maksimum kuru birim ağırlığının minimum % 95'i olacak şekilde sıkıştırılacaktır.

Sıkıştırma işlemi sırasında, kütlesi 1.000 kg'dan fazla olan silindirler panellere 1,5 m'den fazla yanaşmayacaktır. Panellere 1,5 m mesafe olan kısımda sıkıştırma, toplam kütlesi 1.000 kg'dan az olan ve 1 m'lik genişlikte 1.300 kg'dan ağır olmayan vibrasyonlu silindirle yapılacaktır.

Dolgu yapımı sırasında donatı şeritleri üzerine ekipman çıkartılmayacak, dolgu malzemesi panellere doğru itilmeyecektir. Malzeme, panellere paralel olarak serilecek ve serilen tabaka üzerine serme ekipmanı çıkarak malzemeyi itecektir. Donatı şeritleri bağlantı seviyesine gelinceye kadar dolguya devam edilecek ve dolgu seviyesi belirtilen bağlantı seviyesinden daha düşük olmayacaktır.

Donatı şeritlerinin bağlantı seviyesinde düzgün olarak sıkışmış tabaka sathı oluşturulduğunda panellerin montajı şeritlerin teşkili ve germe işleri tamamlanıp panel doğrultuları kontrol edilerek gerekli düzeltmeler yapılmadan yeni bir tabaka dolguya başlanılmayacaktır. Dolgu yapımı sırasında hava etkilerinden, yağışlardan etkilenen tabakalar olursa, sıkışma şartlarını yeniden sağlayacak şekilde malzeme yerinde riperlenip havalandırılarak yeniden sıkıştırılacak veya tabaka kaldırılacak ve yeniden teşkil edilecektir.

Dolgu teşkili ve sıkıştırılması sırasında panellerin oynamasına ve eğilmesine yol açmamak için gerekli önlemler alınacak, çalışma yöntemi ve kullanılan ekipmanın bu işin yapılması için uygun olması sağlanacaktır.

Sıcak daldırma galvanizli ekleme plakaları ek yerlerinde kullanılacak, kesilen uçların korozyona karşı korunması yapılacaktır. Donatı şeritleri düzgün olarak serilecek ve üzerine basılmadan dolgu tabakası içine alınacaktır. Çelik donatı elemanlarının ayrıca germe ve tespitine gerek yoktur.

Panellerin her biri düşey ve yatay geometrisinde yerleştirildiğinde, düşey derzler polietilen köpükle (poliüretan derz contası) doldurulacaktır.

Donatı olarak plastik şeritlerin kullanılması durumunda, plastik şeritler; dolgu üzerine tespit edilecek germe çubuğu ile ankraj halkaları arasında örülerek serilecek ve gevşek olmayacak şekilde gerilecektir.

Donatılı toprak duvar yüksekliklerinin düşey ve yatay geometrilerinde her metre için ± 5 mm'den fazla sapma olmayacaktır. Duvar yüksekliğinin 10 m'yi geçmesi durumunda toplam sapma ± 50 mm'yi geçmeyecektir.

Düzgün geometri sağlamayan ve/veya oturma nedeniyle bozulan paneller düzgün hale getirilecektir.

Donatılı duvar yapımı sırasında günlük çalışmaların sonunda yapılan dolgunun son tabakası yağmur suyunun dolgu bünyesini ve panelleri etkilemeyecek şekilde düzenlenecektir. Çevredeki yüzey sularının duvar yapım alanına girmesi engellenecektir.

252.05 Garanti Şartları

Üretici/satıcı firma ürününün uygulanacağı kesimi inceleyip, ürünün bu kesim için uygunluğunu "Uygulama Raporu"nda net bir şekilde belirterek imzalayacaktır. Üretici/satıcı firma ürününün uygulama raporuna göre yapılıp yapılmadığını takip etmeli ve uzman desteği sağlamalıdır. Malzeme kabul tarihinden itibaren, yüklenici ve/veya üretici/satıcı firma tarafından en az 5 yıl süreyle garanti edilecektir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

253. KAYA BULONU YAPIMI

253.01 Tanım

Bu kısım; projelerde gösterilen veya idare tarafından belirtilen yerlerde, duraylı olmayan kaya blokların yerinde sabitlenmesi için tek olarak, kayanın kesme dayanımının artırılması için sistematik olarak uygulanan kaya bulonu yapımını kapsar.

Kaya bulonu uygulaması bir destekleme yöntemidir. Kaya bulonları, uygulama şekline ve kullanılan malzemeye göre adlandırılmaktadır.

SN Bulonu: Kaya bulonu yapmak için açılan deliğin, bulon yerleştirilmeden önce enjeksiyonla doldurulması ve bulonun daha sonra yerleştirilmesi şeklinde yapılır.

PG Bulonu: Kaya bulonu yapmak için açılan deliğe önce bulonun yerleştirilmesi daha sonra enjeksiyonla doldurulması şeklinde uygulanır.

Swellex Bulonu: Mekanik olarak katlanmış çelik tüplerin deliğe yerleştirilmesinden sonra verilen yüksek su basıncı ile genişleyerek kendi şeklini, deliğin durumuna uyarlaması şeklinde uygulanır.

Kendinden Delgili Bulon: Kaya bulonu ve delici uçtan oluşur. Kendinden delgili bulon içindeki boşluktan enjeksiyon yapılması şeklinde uygulanır. Bulonun delici ucu delik içinde kalır.

253.02 Malzeme

Kaya bulonu yapılmasında kullanılan; SN bulonu, PG bulonu, Swellex bulonu, kendinden delgili bulon, plaka, somun, rondela, enjeksiyon vb. malzemeler projesinde gösterilen veya İdare tarafından belirtilen niteliklerde olacaktır. Malzemeler üreticilerin talimatlarına uygun şekilde kullanılacaktır.

253.02.01 Malzemelerin Kabul Edilmesi ve Depolanması

Bulon yapımında kullanılacak tüm çelik malzemelere (donatı çeliği, çelik plaka, somun vb.) ait üretici sertifikalarının uygunluğu kontrol edilecektir.

Donatı çeliği nervürlü ve TS 708 standardına uygun olacaktır. Çimento TS EN 197-1 standardına uygun olacaktır.

Malzemeler işçilik, kirlenme veya taşımadan dolayı oluşabilecek hasarlara karşı kontrol edilecektir.

Enjeksiyonun, İdare tarafından onaylanan karışım dizaynına uygunluğu kontrol edilecektir.

Enjeksiyonda kullanılacak agrega ve çimentonun muhafazası ve depolanması **Kısım 308** "Beton İşleri"nde belirtilen esaslara göre yapılacaktır. Donatı çeliği, kendinden delgili bulon ve Swellex bulonlar ise korozyona uğramayacak şekilde depolanacaktır.

253.03 Yapım Şartları

253.03.01 SN Bulonu Yapılması

253.03.01.01 Delme işlemi uygun ekipman ile yapılacak, açılan deliklerin içerisinde bulunan, kayaç kırıntıları, döküntü, çamur vb. malzeme hava kompresörü ile temizlenecektir.

Bulon delikleri projesinde belirtilen çap, uzunluk, şekil ve açıyla açılacaktır. Delik eğiminde ± 3°'lik delik yerleşiminde her yönde 15 cm'lik bir sapma toleransı kabul edilir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

253.03.01.02 Bulon yerleştirilmeden önce enjeksiyon yapılacaktır. Enjeksiyon; delik tabanından başlayarak tüm deliği dolduracak şekilde yapılacaktır. Enjeksiyonlama işlemi, hortum geri çekilerek sürdürülecektir. Enjeksiyon yapılması sırasında hortum geri çekilirken, hortumun ucu mutlaka enjeksiyon harcı içinde gömülü tutularak çekilecektir. Delikteki havanın bu şekilde dışarı doğru sürüklenmesi sağlanacaktır. Delik tamamen enjeksiyon harcı ile dolduktan sonra bulon deliğe itilerek yerleştirilecektir. Uygulama detayı **Şekil 253-1**'de belirtilmektedir.

253.03.01.03 Enjeksiyon karışım dizaynı İdare tarafından kontrol edilerek onaylanacaktır. Her 40 m^3 enjeksiyon için bir setten az olmayacak şekilde AASHTO T 106 / ASTM C 109 standartlarında belirtilen esaslara uygun olarak test numuneleri alınacak ve basınç dayanım testi yapılacaktır.

3 günlük basınç dayanım değerleri : $f_{c\,min} \geq$ 10,5 MPa,

7 günlük basınç dayanım değerleri : $f_{c\,min} \geq$ 21 MPa olacaktır.

253.03.01.04 Bulon deliklerin delinmesi, temizlenmesi ve hazırlanmasından sonra bulon, 2 saat içerisinde yerleştirilecektir. Kaya bulonlarının boylarının uzun, çalışma alanının sınırlı olması durumunda manşon ile ek yapılabilecektir. Ancak bu sınırlı olacak ve ek yapılan kaya bulonu, yük taşıma kapasitesi eksiz bulon kapasitesinden az olmayacaktır.

253.03.01.05 Bulonların somunları, bulon yerleştirilmesinden itibaren 12 saat içinde sıkıştırılacaktır.

253.03.01.06 Sistematik kaya bulonu uygulaması ile destekleme yapılması durumunda öncelikle şev yüzeyinde dökülmeyi önlemek amacıyla projesinde gösterilen veya Kontrol Mühendisliği tarafından belirtilen yerlerde püskürtme beton uygulanacaktır. Püskürtme beton dizaynı ve kalite kontrol testleri **Kısım 351** "Püskürtme Beton"nunda belirtilen esaslara uygun olarak yapılacaktır.

253.03.02 PG Bulonu Yapılması

253.03.01.01,03,04,05 ve 06'da belirtilen hususlar PG bulonunun yapılması için de geçerlidir. PG bulonu uygulama detayı **Şekil-253-1**'de verilmiştir.

Kaya bulonlarının ekli olması veya bulon deliklerinde kısmi çökme olması halinde enjeksiyon, bulonun monte edilmesinden sonra yapılabilir. Bu durumda enjeksiyon, harcın içerisine pompalanması sırasında deliğin ağzını kapatan özel bir eklentiyle yapılacaktır.

Bulon deliğindeki hava, montaj sırasında bulona tüm uzunluğu boyunca eklenen bir boru vasıtasıyla enjeksiyon işlemi yapıldıkça dışarıya atılacaktır. Deliğin harç ile dolu olduğu hortumun ucundan enjeksiyon harcının çıkması ile anlaşılabilecektir.

253.03.03 Kendinden Delgili Bulon Yapılması

Kendinden delgili bulonlar delme işleminden sonra geriye alınmadan/dışarıya çıkarılmadan yerleştirilir. Delme işleminin tamamlanmasından hemen sonra enjeksiyon deliği içerisinden enjeksiyon yapılacaktır.

253.03.01.03 ve 06'da belirtilen hususlar kendinden delgili bulon yapılması için de geçerlidir.

253.03.04 Swellex Bulonu Yapılması

Mekanik olarak katlanmış çelik tüplerin yüksek su basıncı ile genişleyerek şeklini deliğe uydurulması sırasında özel genişletme plenti kullanılacaktır. Kaya bulonunun genişletilmesinden sonra su dışarı atılacaktır.

253.03.01.04 ve 06'da belirtilen hususlar "Swellex Bulonu"nun yapılması için de geçerlidir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

253.04 Kaya Bulonu Çekme Testleri

253.04.01 Kaya bulonları; servis ömürleri boyunca, gerekli güvenlik sayısı ile dizayn yüklerini taşıyıp taşımadıklarının kontrol edilmesi amacıyla çekme testine tabi tutulmalıdırlar.

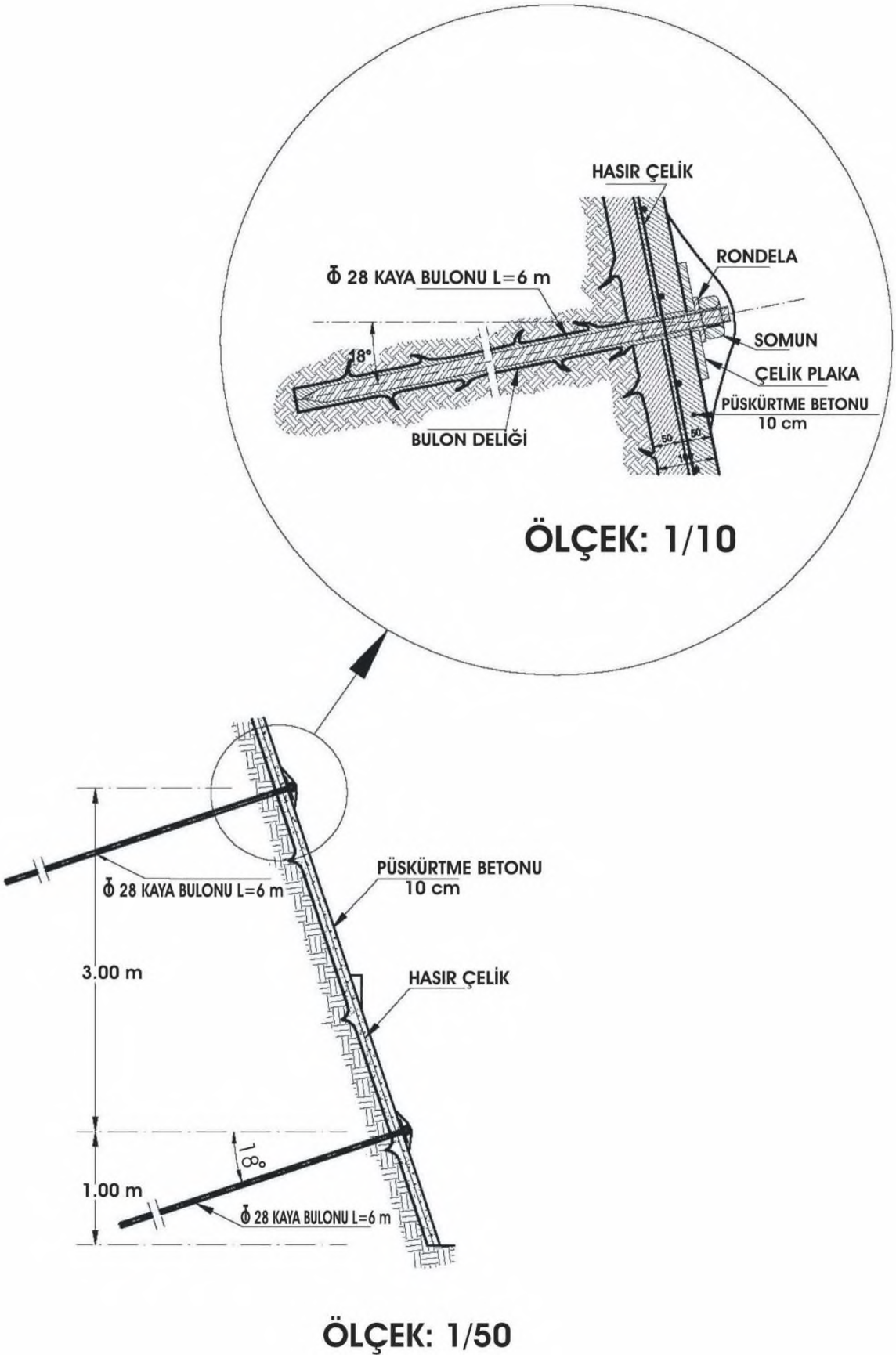
253.04.02 Kaya bulonu çekme testleri ISRM (International Society for Rock Mechanics), "Kaya Bulonu Deneyleri İçin Önerilen Metotlar", Bölüm-1, Bölüm-2 ve Bölüm-3'de belirtilen esaslara uygun olarak yapılacaktır.

253.04.03 Çekme testleri, Kontrol Mühendisliği tarafından belirlenen kaya bulonları üzerinde yapılacaktır.

253.04.04 Çekme testleri; yapım öncesi **doğrulama** ve yapım sırasında **kanıt** amaçlı olarak yapılacaktır. Doğrulama testleri yapılan kaya bulonları destekleme elemanı olarak kullanılmayacaktır. Kanıt testleri İdarenin görüşüne göre kalıcı destek elemanı olarak kabul edilecektir.

253.04.05 Yapılacak doğrulama testlerinin sayısı, projenin boyutu ve durumuna göre İdare tarafından belirlenecektir. Kanıt testlerinin sayısı; yapılan kaya bulonlarının % 5'inden az olmayacaktır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.



Şekil 253-1 SN ve PG Kaya Bulonu Uygulama Detayı (Örnek Kesit)

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

254. ZEMİN ÇİVİLİ DUVAR YAPIMI

254.01 Tanım

Bu kısım; projelerde gösterilen veya İdare tarafından belirtilen yerlerde, yukarıdan aşağıya doğru kademeli olarak yapılan kazıda şev yüzeyinde açılan deliklere, çelik donatıların yerleştirilerek enjeksiyon yapılması ile oluşturulan çivili duvar yapımını kapsar. Bu işlem; zemin/ayrışmış kayacın kesme dayanımının artırılmasını sağlayan bir destekleme yöntemidir.

254.02 Malzeme

Donatı çeliği nervürlü olacak ve TS 708 standardında belirtilen esaslara uygun olacaktır. Çimento TS EN 197-1 standardına uygun olacaktır.

254.02.01 Donatı Çeliği

Donatı çeliği projesinde belirtilen çapta, nervürlü olacak ve TS 708 standardında belirtilen esaslara uygun olacaktır. Donatı çeliği kaplamasız, epoksi kaplamalı veya tüplü olabilir.

254.02.02 Enjeksiyon

Enjeksiyon yapımında kullanılacak çimento TS EN 197-1 standardına uygun özellikte olacaktır. Karışımda yer alan ince agrega **Kısım 308** "Beton İşleri"nde belirtilen esaslara uygun olacaktır. Karışıma ilave edilecek katkılar ise TS EN 934-2 standardına uygun özellikte olacaktır.

254.02.03 Merkezleyiciler

Açılan delik içerisine yerleştirilen borunun delik içerisinde ortalanarak durması için dış merkezleyici, donatının koruyucu boru içerisinde ortalanması için iç merkezleyici yerleştirilecek ve böylece koruyucu boru ile delik arasında ve donatı ile koruyucu boru arasında optimum enjeksiyon kalınlığı sağlanacaktır.

Merkezleyiciler; PVC, çelik veya donatı çeliğine zarar vermeyecek malzemeden yapılacaktır.

254.02.04 Plaka, Somun, Rondela

Zemin çivisinin yüzeyde kalan kısmına konulan plaka ve plakanın yüzeye sıkı bir şekilde sabitlenmesini sağlayan somun üretici talimatlarına uygun olacaktır.

254.02.05 Püskürtme Beton Yüzey Kaplama

Yarma şev yüzeyinde dökülmeyi önlemek için atılan, ilk kat püskürtme beton kaplamadır.

254.02.06 Nihai Yüzey Kaplama

Püskürme beton, yerinde dökme beton veya prekast beton panellerden oluşan yüzey kaplamasıdır.

254.02.07 Çelik Hasır

Püskürtme beton tabakalarının düzgün bir yüzey elde edilecek şekilde yapılmasını sağlayan ve donatı olarakta kullanılan malzemedir.

254.02.08 PVC veya HDPE Boru

Korozyona karşı koruma sağlamak için donatı çeliğinin dışına yerleştirilen tüp, minimum 1 mm kalınlığında ve oluklu olmalıdır. PVC tüp ASTM D 1784, Sınıf 13464-B standardına uygun ve HDPE ise AASHTO M 252 standardına uygun olacaktır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

254.03 Malzemelerin Depolanması ve Kontrolü

Enjeksiyonda kullanılacak agrega ve çimentonun muhafazası ve depolanması **Kısım 308** "Beton İşleri"nde belirtilen esaslara uygun olarak yapılacaktır. Donatı çeliği ise korozyona uğramayacak şekilde depolanacaktır.

Malzemeler işçilik, kirlenme veya taşımadan dolayı oluşabilecek hasarlara karşı gözle kontrol edilecektir. Çelik malzemeler; çelik plaka, somun, çelik hasır ve merkezleyiciye ait üretici sertifikalarının uygunluğu kontrol edilecektir.

Enjeksiyonun ve yüzey püskürtme betonunun İdare tarafından onaylanan karışım dizaynına uygunluğu kontrol edilecektir.

254.04 Yapım Şartları

254.04.01 Kazı

Kazıya başlamadan önce yapımı etkileyebilecek yüzey suları gerekli drenaj önlemleri alınarak kontrol altına alınacaktır. Kazı kademe yüksekliği ve şev değeri projesinde veya İdare tarafından belirtildiği şekilde olacaktır.

254.04.02 Deliklerin Delinmesi

Delme işlemi uygun ekipman ile yapılacak, açılan deliklerin içerisinde bulunan; kayaç kırıntıları, döküntü, çamur vb. malzeme hava kompresörü ile temizlenecektir. Delikler dökülme ve zemin boşalmasına sebep olacak süre açık bırakılmayacaktır. Gerektiğinde yeniden delme işlemi yapılacaktır. Deliklerde, göçme söz konusu olması durumunda muhafaza borusu kullanılacaktır.

Delikler; projesinde belirtilen çap, uzunluk, şekil ve açıyla delinecektir. Delik eğiminde ± 3°'lik sapma ve delik yerleşiminde ise her yönde 15 cm'lik bir sapma toleranslar içerisinde kabul edilecektir.

254.04.03 Donatının Yerleştirilmesi

Donatının delik dışında hazırlanması durumunda; donatı spiral boru içine yerleştirilerek borunun iki ucu tıkaç ile kapatılacak ve bir ucuna doldurma hortumu, diğer ucuna hava boşaltma borusu yerleştirilecektir. Spiral boru ile donatı arasına doldurma hortumundan enjeksiyon yapılırken hava boşaltma hortumundan havası alınacak ve hortum enjeksiyon geri çıkışı sağlandığında köreltilecektir.

Açılan delik içinde yerleştirilen borunun ortalanarak durması için dış merkezleyici, donatının koruyucu boru içerisinde ortalanması için de iç merkezleyici yerleştirilecek ve böylece koruyucu boru-delik arasında ve donatı-koruyucu boru arasında optimum enjeksiyon kalınlığı sağlanacaktır.

Merkezleyicilerin yerleştirme aralıkları 3 m'yi geçmeyecek, ilk ve son merkezleyiciler delik sınırlarına mesafesi 60 cm olacak şekilde yerleştirilecektir.

254.04.04 Enjeksiyon Yapılması

Enjeksiyon karışım dizaynı İdare tarafından kontrol edilerek onaylanacaktır.

Kullanılan her 40 m^3 enjeksiyon için bir setten az olmayacak şekilde AASHTO T 106 / ASTM C 109 standardında belirtilen esaslara uygun olarak test numuneleri alınacak ve basınç dayanım testi yapılacaktır.

3 günlük basınç dayanım değerleri : $f_{c\,min} \geq$ 10,5 MPa,

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

7 günlük basınç dayanım değerleri : $f_{c\,min} \geq$ 21 MPa,

olacaktır.

Enjeksiyon işlemi; deliğin delinmesi ve donatının yerleştirilmesinden sonra 2 saat içinde yapılmalıdır. Enjeksiyon işlemi önce yapılıyor ise donatı, enjeksiyonun yapılmasından hemen sonra yerleştirilmelidir.

Enjeksiyon hortum vasıtasıyla delik tabanından başlayarak tüm deliği dolduracak şekilde yapılmalıdır. Enjeksiyonun hortum ucunun devamlı olarak harç içerisinde kalacağı şekilde geri çekilmesi ile enjeksiyon işlemi sürdürülmelidir.

Zemin çivisi imalatının delik dışında yapılması durumunda enjeksiyon; 1. kademe boru içi, 2. kademe boru dışı olmak üzere iki kademede tamamlanacaktır. Delik ağzında kalan boşluğu doldurmak için harç ile bir tıpa oluşturulacak ve tıpa arkası doldurulacaktır. Test yapılan çivilerde 3. kademede enjeksiyon yapılmamış kesim, test tamamlandıktan sonra enjeksiyonlanır. Zemin çivisinin uygulama detayı **Şekil-254-1**'de gösterilmektedir.

254.04.05 Nihai Yüzey Kaplama Betonunun Yapılması

Püskürtme betonunun yapılması ve uygulanacak kalite kontrol testleri **Kısım 351** "Püskürtme Beton"unda belirtildiği şekilde olacaktır.

Yerinde dökme beton yapılması ve uygulanacak kalite kontrol testleri ise **Kısım 308** "Beton İşleri"nde belirtilen esaslara uygun olarak yapılacaktır. İlk kat hasır çelikli püskürtme beton uygulaması, donatı yerleştirilmesi ve enjeksiyon uygulamasından önce yapılacaktır.

254.05 Zemin Çivisi Çekme Testleri

1) Zemin çivileri; servis ömürleri boyunca aşırı hareket olmadan, gerekli güvenlik sayısı ile proje yüklerini taşıyıp taşımadıklarının kontrol edilmesi amacıyla çekme testine tabi tutulmalıdırlar.

2) Çekme testleri; Kontrol Mühendisliği tarafından belirlenen zemin çivileri üzerinde yapılacaktır. Testler enjeksiyon ve püskürtme beton kaplama yapıldıktan 3 gün sonra veya 3 günlük dayanımlarına ulaştıktan sonra yapılacaktır.

3) Çekme testi yapılacak zemin çivilerinde enjeksiyon yapılmamış boy, maksimum 1,5 m olacaktır.

4) Çekme testleri; yapım öncesi **doğrulama** ve yapım sırasında **kanıt** amaçlı olarak yapılacaktır. Doğrulama testleri yapılan zemin çivileri, destekleme elemanı olarak kullanılmayacaktır. Kanıt testleri İdarenin görüşüne göre, kalıcı destek elemanı olarak kabul edilebilecektir.

5) Doğrulama testlerinin sayısı projenin boyutu ve durumuna göre belirlenecektir. Kanıt testi yapılan zemin çivisi sayısı, yapılan tüm zemin çivilerinin % 5'inden az olmayacaktır.

6) Testler; kademeli olarak arttırılan yükler altında yapılacak olup, her yük kademesinde zemin çivisi kafasının hareketi kaydedilecektir. Yük kademeleri, yük artırım zamanları ve her kademe için ölçüm sayısı test tipine göre belirlenecektir. Projesinde belirtilmediği sürece yük artırımı yapıldıktan hemen sonra ve hareketin durduğu aşamada olmak üzere iki okuma alınacaktır. Gerektiğinde yük boşaltma sırasında da ölçüm yapılacaktır.

7) Doğrulama testinde uygulanacak test yükü, proje adezyon kapasitesine ve güvenlik sayısına bağlı olarak belirlenecektir.

8) Kanıt testinde maksimum test yükü, dizayn adezyon kapasitesinin % 125-150'si oranındadır. Sünme testi, doğrulama testinin bir parçası olarak yapılır. Sabit test yükü altında hareketler belli zaman aralıklarında kaydedilecektir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

9) Doğrulama testi sonuçları kabul kriterleri aşağıda verilmektedir.

a. Maksimum test yükündeki (dizayn yükü veya adezyon kapasitesinin % 150-200) toplam hareket miktarı, enjeksiyonsuz çivi uzunluğunun teorik elastik hareketinin % 80'ini geçmeyecektir.

$$\Delta L < 0{,}8 \times Le$$

$$Le = P \times UL \times 10^6 / A \times E$$

Le: Enjeksiyonsuz çivi uzunluğunun teorik elastik hareketi
ΔL: Ölçülen hareket (mm)
P: Maksimum test yükü (KN)
UL: Enjeksiyonsuz uzunluk (m)
A: Donatı kesit alanı (m^2)
E: Çelik elastisite modülü (MPa)

b. Belirlenen test yükünde (proje yükü veya adezyonunun % 150'si) 6 ve 60 dakika okumalarında, sünme hareketi 2 mm'den az olmalıdır.

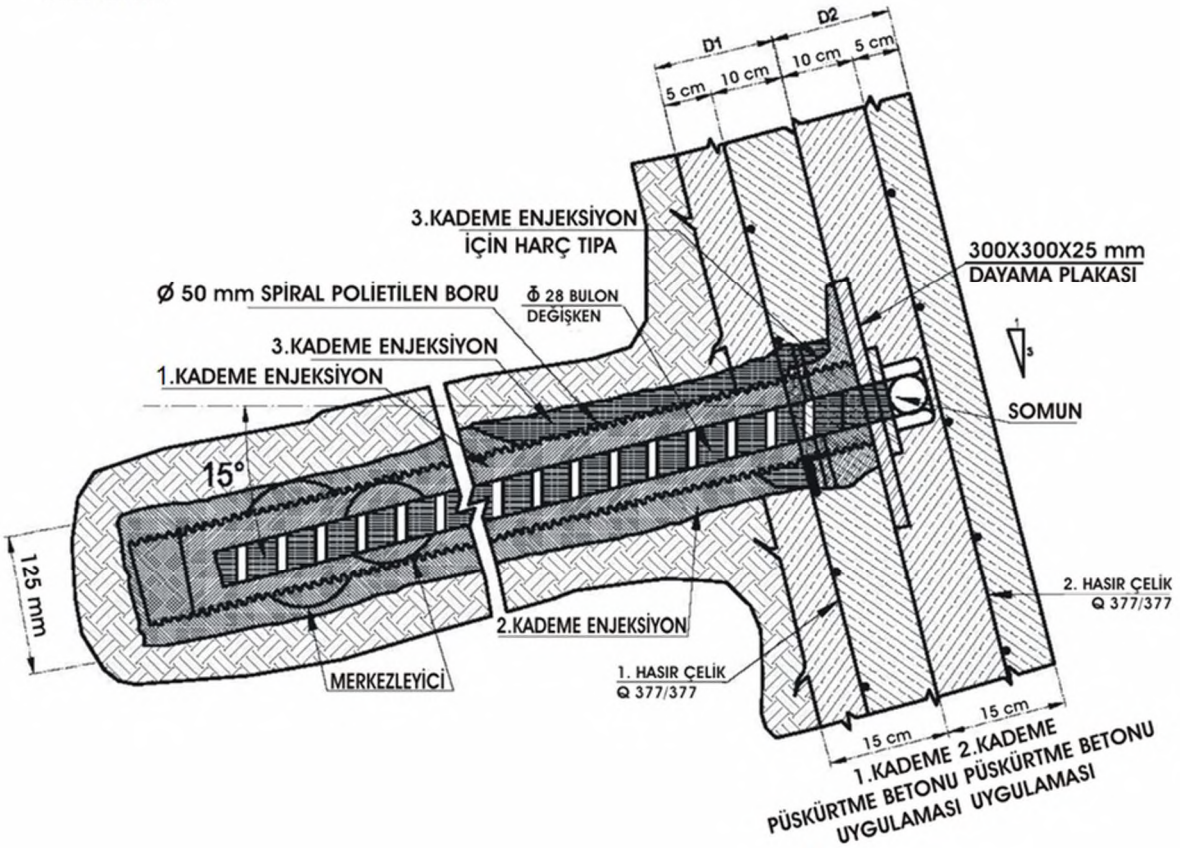
c. Maksimum test yükünde sıyrılma olmamalıdır.

10) Kanıt testinde kabul kriterleri aşağıda verilmektedir.

d. Maksimum test yükünde (dizayn yükü veya adezyonunun % 125-150'si) toplam hareket miktarı enjeksiyonsuz çivi uzunluğunun teorik elastik hareketin % 80'ini geçmemelidir.

e. Belirlenen test yükünde (dizayn yükü veya adezyonunun % 125-150'si) 1 ve 10 dakika okumalarında sünme hareketi 2 mm'den az olmalıdır.

f. Belirlenen test yükündeki 6 ve 60 dakika okumalarında sünme hareketi 2 mm'den az olmalıdır.



Şekil-254-1 Zemin Çivisi Uygulama Detayı (Örnek Kesit)

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

255. ZEMİN ANKRAJI YAPIMI

255.01 Tanım

Bu kısım; projelerde gösterilen veya İdare tarafından belirtilen yerlerde zemin ankrajı yapılmasını kapsar.

255.02 Terimler

Ankraj: Uygulanan çekme yükünü yük taşıyan tabakaya aktaran yapı elemanıdır.

Kalıcı ankraj: Kalıcı yapının ömrü boyunca stabil olarak hizmet verecek ankrajdır.

Geçici ankraj: Projelendirmede güvenlik sayısına göre belirlenen ve genellikle 2 yıldan az olan kısa bir süre ve çoğunlukla yapım sırasında hizmet verecek ankrajdır.

Tendon: Projesinde belirtilen çapa uygun nervürlü çelik veya çelik halatlardan tek veya demet şeklinde oluşturulacak kısımdır.

Ankraj başlığı: Çekme yükünü, çekme çubuğundan taşıyıcı plaka ve yapıya aktaran zemin ankraj elemanıdır.

Ankraj kök boyu: Ankrajın enjeksiyon gövdesi vasıtasıyla ankrajı çevreleyen zemine yük aktaran tasarımlanmış boydur.

Serbest ankraj boyu: Ankraj kök boyunun sonundan ankraj başlığına kadar olan uzunluktur.

Çimento enjeksiyonu: Ankraj kök boyunca çekme çubuğundan yükleri zemine aktaran deliği dolduran malzemedir. Çimento yerini tutan malzeme yerine reçineli veya farklı bir malzeme kullanılması halinde İdarenin onayı alınacaktır.

Merkezleyici: Tendonun delik veya koruyucu boru içinde merkezlenmesi için kullanılan malzemedir.

Ayırıcı: Tendonların tek birimleri arasında ayırmayı sağlamak amacıyla kullanılan malzemedir.

İspat Yükü: İlk gerilme aşamasında ankrajın maruz kaldığı maksimum test yüküdür.

Kilit Yükü: Gerilme işlemi tamamlandıktan hemen sonra ankraj kafasına aktarılan yüktür.

255.03 Malzeme

255.03.01 Tendon

Tendonlarda kullanılacak çelik TS 708 standardında belirtilen esaslara uygun olacaktır. Öngermeli çelik kullanılabilecektir.

255.03.02 Ankraj Başlığı

Tendonun gerdirilmesine, ispat yükü, kilit yükü ve gerilme boşaltması ve tekrar gerilme uygulanmasına müsaade edecek, çekme çubuğunun karakteristik yük kapasitesini taşıyacaktır.

255.03.03 Manşon

Tendonun istenilen çekme dayanımını sağlayacaktır.

255.03.04 Merkezleyici ve Ayırıcılar

Tendonların gerekli minimum enjeksiyon kalınlığı ile sarılmasını sağlamak amacıyla kullanılan PVC, çelik veya donatı çeliğine zarar vermeyecek korozyona dirençli malzemeden yapılacaktır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

255.03.05 Enjeksiyon

1. Öngermeli çeliğe zarar vermeyen veya korozyona uğratmayan portland çimentosu veya benzer özellikteki diğer çimentolar kullanılacaktır. Çimento tipinin seçiminde çevrede bilinen karbonik asit veya sülfatlar gibi malzemelerin varlığı göz önüne alınacaktır. Risk olması durumunda sülfata dayanıklı çimento kullanılacaktır. Çimento; **Kısım 308** "Beton İşleri"nde belirtilen özelliklere sahip olacaktır.

2. Katkı maddeleri işlenebilirliği ve duraylılığı iyileştirmek, terlemeyi ve büzülmeyi, pirizlenme hızını artırmak için kullanılacaktır. Katkı maddeleri; kütlesinin % 1'inden daha fazla klorit, sülfüt veya nitrat ihtiva etmemelidir. Katkı maddeleri; **Kısım 308** "Beton İşleri"nde belirtilen özelliklere sahip olacaktır.

255.03.06 Korozyon Koruması

Korozyon koruması için TS EN 1537 Bölüm 6.2'de belirtilen yöntemlerden birisi kullanılacaktır. Kullanılacak uygun yöntemin seçilmesinde çevre etkileri, maliyet vb. hususlar göz önüne alınacaktır.

255.04 Malzemelerin Depolanması ve Kontrolü

1. Enjeksiyonda kullanılacak çimentonun muhafazası ve depolanması **Kısım 308** "Beton İşleri"nde belirtilen esaslara uygun olarak yapılacaktır. Donatı çeliği ise korozyona uğramayacak şekilde depolanacaktır.

2. Malzemeler işçilik, kirlenme veya taşımadan dolayı oluşabilecek hasarlara karşı gözle kontrol edilecektir. Çelik malzemelere ve merkezleyicilere ait üretici sertifikalarının uygunluğu kontrol edilecektir.

3. Enjeksiyonun İdare tarafından onaylanan karışım dizaynına uygunluğu kontrol edilecektir.

255.05 Yapım Aşamaları

255.05.01 Deliklerin Delinmesi

1. Delikler; onaylı projesinde belirtilen çap, uzunluk, patern ve açıyla delinecektir. Delik eğiminde ± 2°'lik sapma ve delik yerleşiminde ise her yönde 7,5 cm'lik bir sapma tolerans limitleri içerisinde kabul edilecektir.

2. Delme yöntemi, delme sırasında çevre zeminde minimum örselemeye sebep olabilecek ve ankraj taşıma kapasitesini azaltmayacak, delikte çökmeyi engelleyecek uygun delme yöntemi ile yapılacaktır.

3. Delikler hava kompresörü ile temizlenecek ve gerektiğinde yeniden delme işlemi yapılacaktır.

Delikler dökülme ve zemin boşalmasına sebep olacak süre açık bırakılmayacaktır.

4. Deliklerde göçme söz konusu olması durumunda muhafaza borusu kullanılacaktır.

255.05.02 Tendonların Yerleştirilmesi

1. Merkezleyici aralıkları, tendonların ağırlıklarına ve rijitliklerine bağlı olarak belirlenecektir.

2. Gömülü boyun tamamında, tendonların çevresinde (içte) minimum 5 mm'lik, koruma borusu ile delik civarı arasında (dışta) minimum 10 mm'lik enjeksiyon sağlayacak şekilde merkezleme yapılacaktır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

255.05.03 Enjeksiyon Yapılması

1. Enjeksiyon karışım dizaynı İdare tarafından onaylı olacaktır. Her 40 m^3 enjeksiyon için bir setten az olmayacak şekilde AASHTO T 106 / ASTM C 109 standardına uygun test numunesi alınacak ve basınç dayanım testi yapılacaktır.

2. Enjeksiyon işlemi; delik delimi ve tendon yerleştirilmesinden sonra kısa süre içinde yapılacaktır.

3. Enjeksiyonlama sırasında kök boyun kullanılan enjeksiyon hacmi ve kaybı basınçlı enjeksiyon, düşen seviyeli enjeksiyon deneyi ve basınçlı su deneyi ile belirlenecektir.

4. Enjeksiyon basıncı 0,1 MPa artırıldığında 10 dk sürede delikte veya sabit ankraj boyunda su kaybı veya sızma 5 l/dk'dan az ise ön enjeksiyon gerekli değildir.

5. Geçirgen zeminlerde kök uzunluğu boyunca enjeksiyon kaybı geri basınçla kontrollü enjeksiyon akışıyla belirlenecektir. Devam eden enjeksiyon safhasında hızlı basınç yükselişi ankraj boyunca enjeksiyonun tamamlandığını gösterecektir.

6. Delikte yapılan deneylerde zemin çok yüksek geçirimli veya genelde geri basınçsız yüksek akış hızlı enjeksiyon yapıldığında ön enjeksiyon gerekebilecektir.

7. Enjeksiyon delik tabanından başlayarak tüm deliği dolduracak şekilde yapılacaktır.

255.05.04 Gerilme

1. Kilit yükünde tendonun gerilmesi, ankrajlanması ve ankrajın yük taşıma kapasitesinin belirlenerek kaydedilmesi için gerilme işlemi yapılacaktır.

2. Gerilme ve kayıt uygun ekipman ile Kontrol Mühendisliğinin gözetiminde ve bu işte tecrübeli personel ile yapılacaktır.

3. Gerilme ekipmanları düzenli olarak kalibre edilecek ve şantiyede kontrol için her zaman kalibrasyon sertifikası bulundurulacaktır.

4. Gerilme, kök boyundaki enjeksiyon 30 MPa karakteristik dayanıma ulaştıktan sonra yapılmalıdır.

5. Tendonlar karakteristik dayanımın % 80'inden fazla gerilmeyecektir.

6. Gerdirme işlemi, ankraj kafasına ekipmanın yerleştirilmesini, belirtilen tekrarlı yüklerle yüklenmesini, boşaltılmasını ve ekipmanın sökülmesini içerecektir. Yükleme ve boşaltma aşamaları testler ile belirlenecektir.

255.06 Testler

1. Testler araştırma deneyleri, uygunluk deneyleri ve kabul deneyi olarak yapılacaktır.

2. Çalışan ankrajların tesisinden önce yapılan araştırma deneylerinde ekjeksiyon/zemin arasındaki sürtünme kuvveti, ankraj sistemi kritik sünme yükü, servis sınır yükünde ankraj sistemi yük kayıp karakteristikleri, tendon serbest boyu belirlenecektir.

3. Uygunluk deneyleri ankrajların uygunluğunun tespiti için değişen geometri, zemin cinsi ve yük kapasitelerinde üçer adet yapılacak olup, İdare tarafından kalıcı destek elemanı olarak kabul edilebilecektir. Uygunluk deneyine tabi tutulacak ankrajlar çalışacak ankrajlar ile aynı şekilde tesis edileceklerdir. Kanıt yüküne dayanma, kanıt yüküne kadar ankraj sisteminin yük kaybı karakteristikleri, ankraj serbest boyu belirlenecektir.

4. Kabul testi, ankraj kapasitesi kontrolü her ankrajda yapılacaktır.

5. Tüm deney prosedürleri TS EN 1537 standardında belirtilen esaslara uygun olacaktır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

255.07 Gözlem ve Bakım

1. Zemin ankrajlarının gözlem ve bakımı; servis ömrü boyunca gözlenmesi, ankraj yükü ölçümü veya tüm kazı/destekli yapının ölçülmesi şeklinde olacaktır.

2. Korozyondan dolayı yenileme tespiti için ilk üç yılda 6 aydan fazla olmayan periyotlarda, daha sonra 5 yıldan fazla olmayan periyotlarda minimum 3 ankrajda olmak üzere toplam ankraj adetinin % 5-10'unda gözlem yapılacaktır.

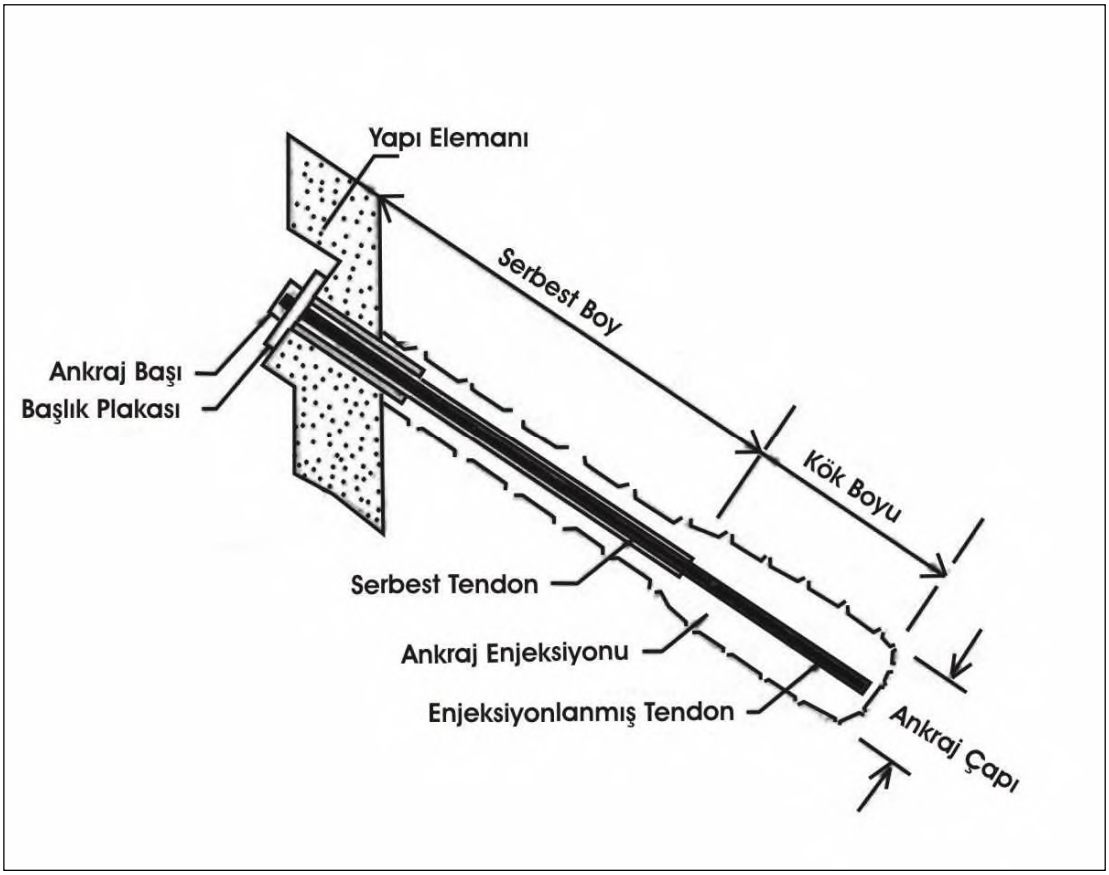
3. Olası hareketlerin tespiti için 3-6 aylık periyotlarda, daha sonra daha uzun aralar ile üniform zemin koşullarında toplam ankraj adetinin % 5'inde gözlem yapılacaktır. Ölçülen hareket miktarları projede verilen limitler ile karşılaştırılacaktır.

4. Tüm ankraj malzemeleri korozyondan korumalı olacak ve servis ömrü boyunca gerekli kontroller yapılacaktır.

5. Su seviyesindeki değişimler önemli ise piyezometre ölçümleri yapılacaktır.

6. Gerek görüldüğünde tendonlar yeniden gerilecektir.

7. Ankrajlarda kapasite kaybı, limitler üzerinde hareket olması durumunda veya İdare tarafından gerek görüldüğünde ankrajların yerine yenileri tesis edilecektir.



Şekil-255-1 Zemin Ankrajı Detayı (Örnek Kesit)

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

256. GEOGRİD DONATILI ZEMİN DUVAR

256.01 Tanım

Bu kısım; projede gösterilen veya İdare tarafından belirtilen yerlerde, projesinde gösterilen tutucu yapı inşa edilmesi amacıyla zeminin kritik yönlerdeki çekme mukavemetini arttırmak için yüzey elemanı arkasında oluşturulacak geri dolgu içerisine yerleştirilen geogridin, zemin ile sürtünme yoluyla etkileşime girmesi sonucu yüksek kenetlenme, kompozitlik, esneklik ve dinamik yüklere karşı dayanıma sahip Geogrid Donatılı Zemin Duvar yapılmasını kapsar.

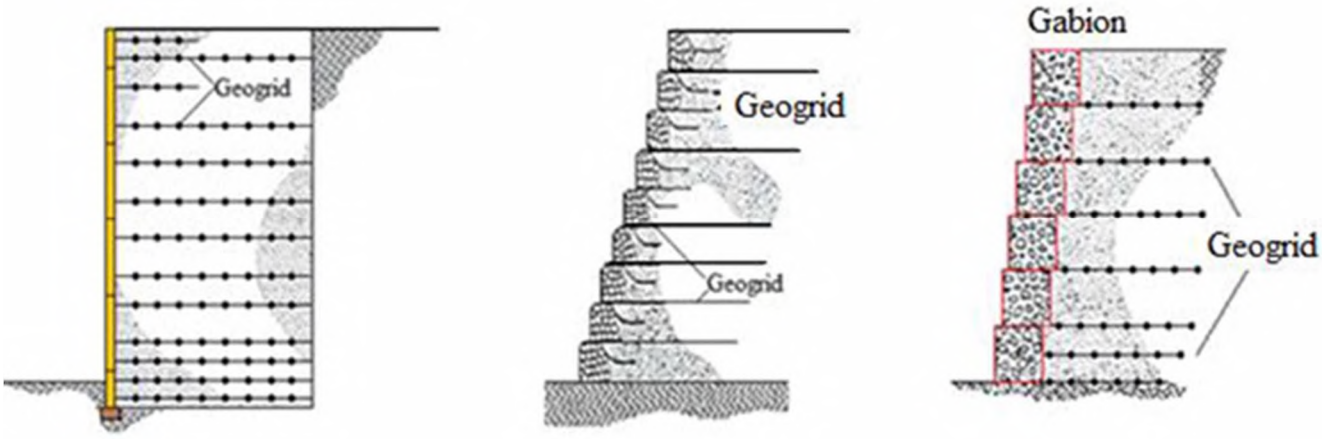
256.02 Malzemeler

Geogrid; esnek, yüksek dayanımlı, düşük sünmeli, kimyasal-biyolojik ve UV etkilerine karşı korumalı ve yapım aşamasındaki olumsuz koşullardan minimum etkilenen bir yapı malzemesidir. Geogridler ISO 9001 Kalite Yönetim Sistemine sahip üreticiler tarafından sağlanmalı ve EN 13251'e uygun CE belgesine sahip olmalıdır. Her geogridin rulosu üzerinde ürün ismi, boyutları, imal tarihi ve rulo numarası bulunacaktır.

Yüzey elemanları; projede aranılan özellikleri sağlayacak yüzey elemanları arasından seçilir. Prekast dökülen yapı bloklar, çelik tellerden üretilen gabionlar, çelik hasır veya polipropilen çuvallardan bohçalama, yüksek mukavemetli geohücre elemanları vb yüzey elemanı olarak kullanılabilir.

256.02.01. Yüzey Elemanları

Dik yüzeydeki toprak erozyonunu engellemek, ultraviyole ışınların zararlı etkilerinden korunmak ve arka dolgunun drenajı için alan sağlamak amacıyla oluşturulan yüzey elemanları; **Şekil-256-1**'de gösterildiği gibi projede aranılan özellikleri sağlayacak şekilde prefabrik beton paneller, basit modüler blok elemanlar, yerinde dökme beton paneller, gabionlar, geosentetik donatıların katlanmasıyla oluşturulanların arasından seçilecektir.



Şekil-256-1 Çeşitli Yüzey Elemanları

Yüzey elemanlarının; prekast yapı bloklarından oluşturulması halinde **Kısım 252.02.01** "Prekast Paneller" bölümünde belirtilen esaslara, gabionlardan teşkil edilmesi durumunda ise **Kısım 251** "Gabion Yapılması" başlığında detaylandırılan hususlara uygun biçimde imalata devam edilecektir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

256.02.02 Donatı Malzemesi (Geogrid)

Geogrid; çekmeye karşı yüksek dayanımlı, geri dolgu malzemesiyle birlikte yüksek sürtünme katsayısı sağlayan, hareketli yükler altında düşük şekil değiştirme özelliği gösteren, yeteri kadar esnekliğe sahip, kimyasal-biyolojik etkiler ile ultraviyole ışınlarına karşı mukavemetli ve imalat kolaylığı sunan bir yapı malzemesidir.

Geogridler ISO 9001 Kalite Yönetim Sistemine sahip üreticiler tarafından tedarik edilmeli ve TS EN 13251 standardına uygun biçimde CE belgesine sahip olmalıdır. Her geogrid rulosunun üzerinde ürün ismi, boyutları, imal tarihi ve rulo numarası bulunacaktır.

256.02.03 Dolgu Malzemesi (Geri Dolgu)

Yapının kısa ve uzun dönem stabilitesi dikkate alınarak tespit edilmesi gereken geri dolgu, **Kısım 252.02.05** "Dolgu Malzemesi" başlığında belirtilen hususlara uygun olarak seçilecektir.

256.02.04 Bağlantı, Sabitleme ve Kalıp Elemanları

Ön yüz elemanı geosentetik donatıların katlanmasıyla oluşturulduğunda; duvar yüzeyi eğimi ve tabaka kalınlığına göre hasır çelikten yapılan kalıp elemanı, hasır çeliğin açılmaması ve geri dolgu sırasında deforme olmaması için kullanılacak sabitleme elemanı (kancası) ile donatı malzemesinin yerleştirilmesi sonrası geri dolgunun serilmesi esnasında geogridlerin toplanmasını engellemek için kullanılacak bağlantı elemanı; projesinde gösterilen veya İdare tarafından belirtilen boyut ve nitelikte olacaktır.

256.03 Projelendirme, Deneyler ve Yapım Şartları

Geogrid donatılı zemin duvarların projelendirilmesi, yapım aşamasındaki kalite kontrol testleri ve yapım şartları öncelikli olarak ulusal-uluslararası standartlar, şartnameler ile üretici beyanları esas alınarak İdare tarafından onaylı rapor ve projesine göre yürütülecektir.

Geogrid donatılı zemin duvar yapımında çalışan ekipte daha önce bu tür duvar yapımında çalışmış deneyimli bir formen bulunacaktır.

Geogrid donatılı zemin duvar yapılacak yerde zemin, projesine göre kazılarak bitkisel toprak temizlenecek ve temel tabanı sıkıştırılacaktır.

Hasır çelik, duvar yüzeyi eğimine ve tabaka kalınlığına göre önceden kesilip bükülecektir. Duvar önü istikameti belirlendikten sonra çalışma yapılacak kısmın hasır çelikleri yerine konulacaktır. Hasır çelikler aynı doğrultuda olacak ve ek yerlerinden bir göz birbirine bindirilecektir.

Geogrid, bohçalama mesafesine dikkat edilerek kesilecek ve bohçalanacak kısım hasır çeliğin üstünden geriye katlanacaktır. Geogridler 'U' demirleri kullanılarak zemine monte edilecek ve böylece geri dolgunun serilmesi esnasında geogridler toplanmayacaktır.

Hasır çeliğin, dolgu serilmesi esnasında deforme olmaması ve açılmaması için kanca (sabitleme elemanı) ile birbirine bağlanması gerekecektir. Hasır çeliğin desteklenmesi yapıldıktan sonra dolgunun geogrid yüzeyinden çıkmaması ve ön yüzün yeşillenmesini sağlamak için duvar önündeki 30 cm'lik kısım nebati (bitkisel) toprak ile doldurulacaktır.

Dolgu malzemesi en fazla 30 cm kalınlığında tabakalar halinde serilecektir. Dolgu malzemesi, **Kısım 206.06.02** "Granüler Malzemelerin Sıkıştırılması" bölümünde belirtilen esaslara uygun olarak standart proktor ya da modifiye proktor deneyi ile bulunan maksimum kuru birim ağırlığının minimum % 95'i olacak şekilde sıkıştırılacaktır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Sıkıştırma işlemi sırasında, kütlesi 1.000 kg'dan fazla olan silindirler ön yüze 1,5 m'den fazla yanaşmayacaktır. Ön yüze 1,5 m mesafe olan kısımda sıkıştırma, toplam kütlesi 1.000 kg'dan az olan silindirlerle; 1 m'lik mesafede sıkıştırma ise el kompaktörü ile yapılacaktır.

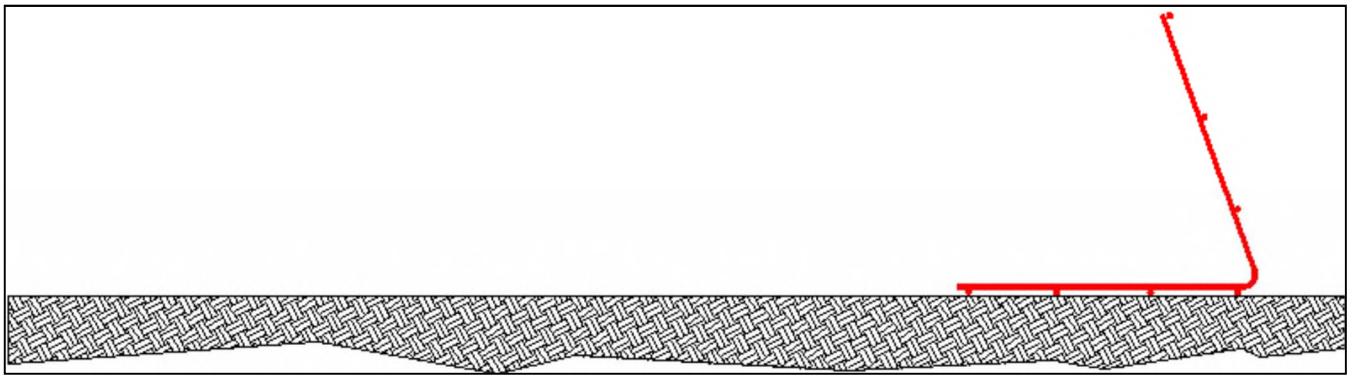
Dolgu yapımı sırasında donatı malzemesi üzerine ekipman çıkartılmayacak, dolgu malzemesi ön yüze doğru itilmeyecektir. Malzeme, ön yüze paralel olarak serilecek ve serilen tabaka üzerine serme ekipmanı çıkarak malzemeyi itecektir.

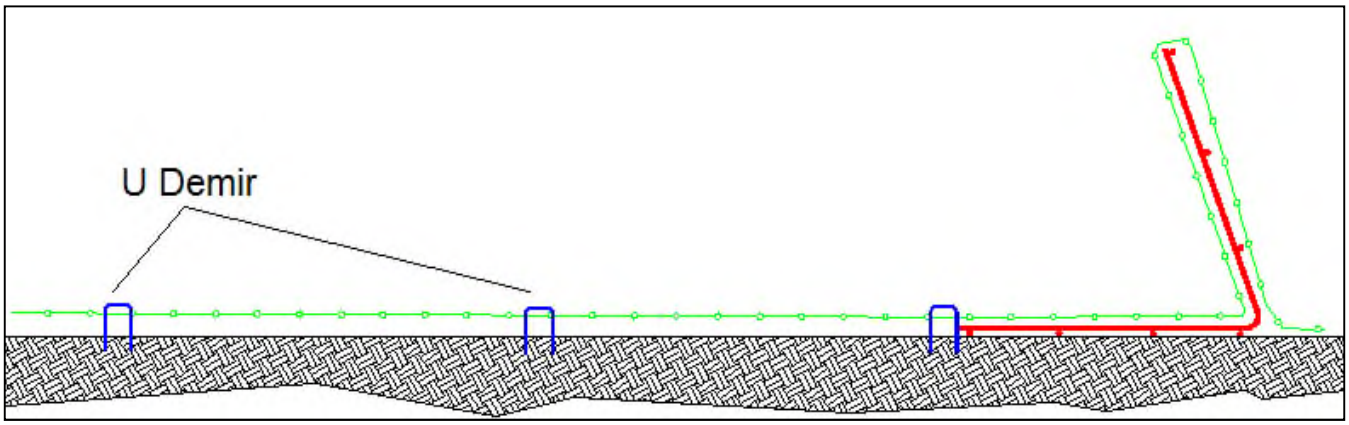
Dolgu yapımı sırasında hava etkilerinden, yağışlardan etkilenen tabakalar olursa; sıkışma şartlarını yeniden sağlayacak şekilde malzeme yerinde riperlenip havalandırılarak yeniden sıkıştırılacak veya tabaka kaldırılarak yeniden teşkil edilecektir.

Uygulama sonrası duvar yüzeyinin düzgün bir görüntü vermesi için yeşillendirilecek ve bu işlem için hydroseeding (tohumun su ile karıştırılarak püskürtülmesi) veya duvar üstünden ve altından sarmaşık ekmek yöntemlerinden biri kullanılabilecektir.

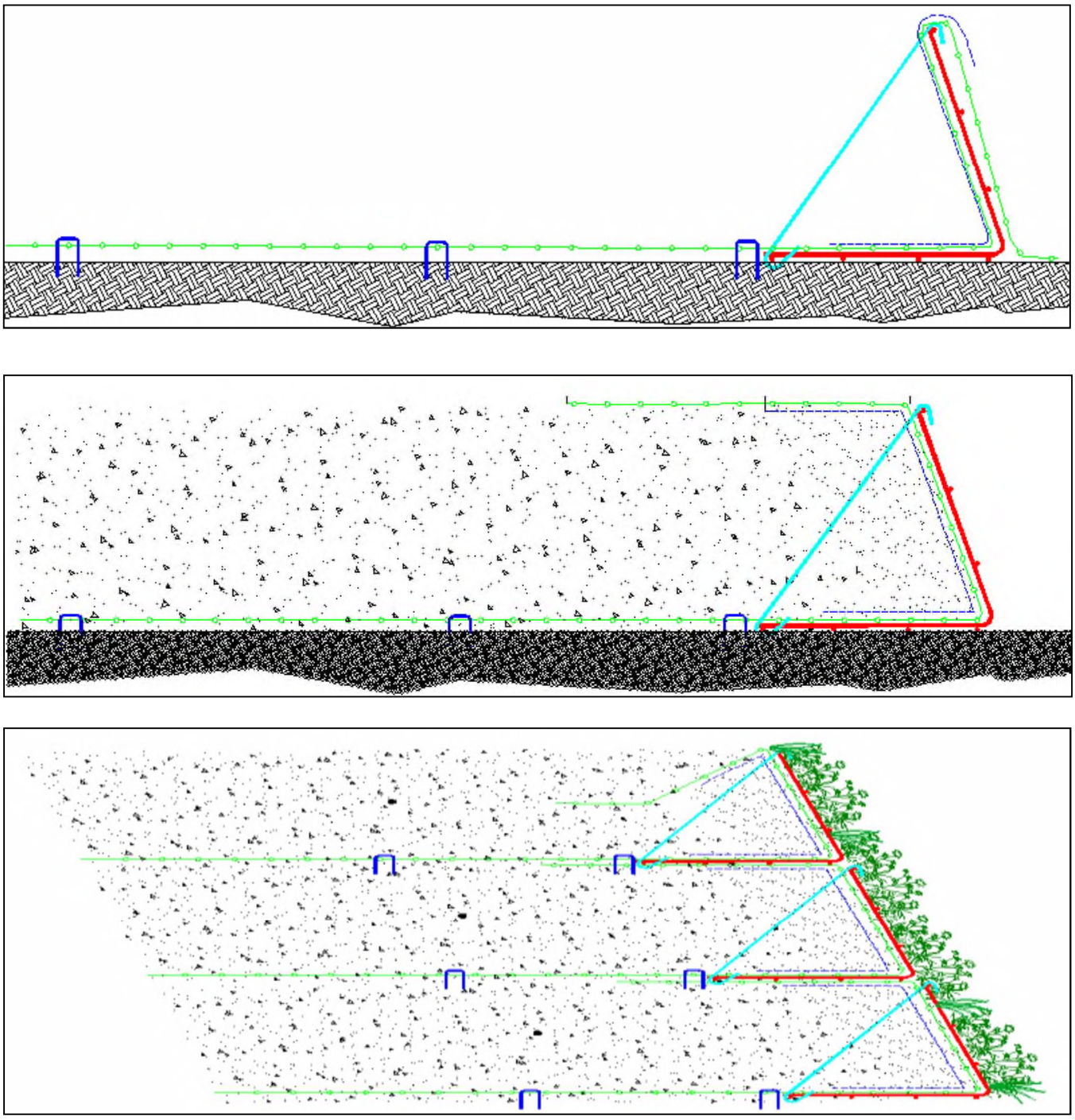
Geri dolgunun arkasına projede öngörüldüğü ölçüde drenaj malzemesi ve borusu konulacaktır.

Geogrid donatılı zemin duvar yapımı sırasında günlük çalışmaların sonunda yapılan dolgunun son tabakasının, yağmur suyunun dolgu bünyesini ve ön yüzü etkilemeyecek şekilde düzenlenmesi gerekecektir. Çevredeki yüzey sularının da duvar yapım alanına girmesi engellenecektir.





Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.



Şekil-256-2 Geosentetik Ön Yüze Sahip Geogrid Donatılı Zemin Duvar Yapım Aşamaları

256.04 Garanti Şartları

Üretici/satıcı firma ürününün uygulanacağı kesimi inceleyip, ürünün bu kesim için uygunluğunu "Uygulama Raporu"nda net bir şekilde belirterek imzalayacaktır. Üretici/satıcı firma ürününün uygulama raporuna göre yapılıp yapılmadığını takip etmeli ve uzman desteği sağlamalıdır. Malzeme kabul tarihinden itibaren, yüklenici ve/veya üretici/satıcı firma tarafından en az 5 yıl süreyle garanti edilecektir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

KISIM 257. ÖNCEDEN DÖKÜMLÜ (PREKAST) MODÜLER DUVAR SİSTEMİ

257.01 Tanım

Bu kısım; projede gösterilen veya İdare tarafından belirtilen yerlerde, eğimli araziler, su kenarları, kamulaştırma nedeni ile alanın sınırlı olduğu yerlerde, köprü kenar ayakları çevresinde vb. yerlerde tesviye betonu üzerine, prekast modüler duvar ünitelerinin yerleştirilmesi ve aralarının geri dolgu malzemesi ile doldurularak inşa edilen Prekast Modüler Duvar Sistemi yapılmasını kapsar.

257.02. Malzeme

257.02.01. Prekast Modüler Duvar Üniteleri

Prekast modüler duvar ünitelerinin üretiminde donatısız, donatılı, veya öngermeli betondan imal edilmiş öndökümlü elemanlar için gerekli şartları temel performans ve kriterlerini ve uygunluk değerlendirmeleri TS EN 15258 standardına uygun olarak yapılacaktır.

Prekast modüler duvar ünitelerinin üretimi için çelik kalıplar kullanılacaktır. Kalıplar, panellerin boyutlarında ± 6 mm'den fazla sapma olmayacak şekilde hazırlanacaktır.

Kalıplar düz bir zemin üzerine yerleştirilecektir. Donatı, projesine göre hazırlanarak kalıp içerisine yerleştirilecek ve gerekli pas paylarına dikkat edilerek tespit edilecektir. Kaldırma kancaları kalıp içerisine projesine uygun olarak yerleştirilecek ve beton dökümünde yerinden oynamayacak şekilde tespit edilecektir.

Beton üretiminde TS EN 934-2 standardına uygun kimyasal katkıları kullanılabilecek ve karışım dizaynına uyulacaktır. Betonda kullanılacak çimento, TS EN 197-I standardına uygun PÇ 42,5 MPa Portland çimentosu olacaktır.

Betonun dayanım sınıfı C30/37 olacaktır. Beton üretiminde kalite kontrol için gerekli testler yapılacaktır.

Prekast modüler duvar ünitelerinin betonu, boyutları ve toleransları verilmiş çelik kalıplar içine dökülecektir. Prekast modüler duvar üniteleri projesinde belirtilen duvar geometrisini sağlayacak şekilde değişen ebatlarda üretilebilir. Prekast modüler duvar üniteleri, beton C12 MPa mukavemete ulaştıktan sonra ünitelere zarar vermeden kalıptan çıkarılacaktır. Prekast modüler duvar üniteleri için beton dayanıklılığı, yapılan test sonuçlarının 28 gün spesifikasyonuna uygun olduğunu belirttiğinde kürlenmeye bakılmaksızın yerine getirilmiş kabul edilecektir. Ünitelerin arka yüzüne projenin ve kurumun adı, duvar tipi ve üretim tarihi yazılacaktır.

Kalıpların üretim öncesinde ve sonrasında temizliği ve bakımı yapılacaktır. Ünitelerin ön yüzleri pürüzsüz ve lekesiz olacaktır. Ancak kontrolün bilgisi dahilinde ön yüz görünümü kullanılacak olan kalıplar ile doğal görünüm, desenli görünüm ya da istenilen kurum logoları vb. görünümlere sahip olabilir.

257.02.02. Derz Dolgu Malzemeleri

257.02.02.01. Yatay Derzler

Asgari 50-60 durometreye sahip neopren bloklar onaylanmış duvar projelerinde gösterildiği gibi ünitelerin temasını önlemek amacı ile her bir ünitenin üzerine yerleştirilecektir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

257.02.02.02. Derz Filtre Bezi

Yatay ve dikey olmak üzere ünitenin iç kısmında geri dolgu malzemesinin içeride tutulması için İdare tarafından uygunluğu belirlenecek, 30 cm genişliğinde jeotekstil keçe yapıştırılacaktır.

257.02.02.03. Kesme Dişi (Deprem Takozu)

Prekast deprem takozları herhangi bir donatı içermemektedir. Modüler duvar üniteleri ile aynı beton karışımından yapılacaktır.

257.02.02.04. Kesme Dişi Sargısı (Deprem Takozu Sargısı)

Deprem takozu 0,6 mm kapalı hücre polietilen köpük ile sarılacaktır.

257.02.03. Dolgu Malzemesi

257.02.03.01 Seçilmiş Geri Dolgu Malzemesi

Modüler duvar kuyrukları arasındaki geri dolgu malzemesidir.

Geri dolgu malzemesi için genel gradasyon gereklilikleri şu şekildedir:

Geri dolgu malzemesinin üniformluk katsayısı Cu > 5 ve plastisite indeksi, PI < 6 olacaktır.

Tablo 257-01

Elek Boyutu (in, No)	% Geçen
3” (75 mm)	100
¾” (19 mm)	20 - 100
No.40	0 - 60
No.200	0 - 25

Tablo 257-01’de belirtilen üst ve alt limitler arasında bir gradasyona sahip yerel olarak üretilen malzemeler geri dolgu olarak kabul edilebilecektir.

257.02.03.02 Sınıflandırılmamış Geri Dolgu Malzemesi

Sınıflandırılmamış geri dolgu, modüler duvar kuyruklarının arkasındaki geri dolgu malzemesidir.

257.02.04. Tesviye Betonu

Tesviye betonu herhangi bir donatı içermemektedir. Beton sınıfı C18 olacaktır. Normal koşullar altında tesviye betonu döküldükten 24 saat sonra modüler duvar ünitelerinin montajı yapılır.

257.03. Modüler duvar Ünitelerinin Taşınması ve Depolanması

Üniteler üst üste en fazla iki adet yan yana ise alan sınırlaması olmadan istiflenecektir. Modüler duvar üniteleri, parçalanma, çatlama, kırılma ve aşırı bükülme gerilimlerini önleyecek bir şekilde taşınacak, depolanacak ve sevk edilecektir. Deformasyona uğramış üniteler kullanılmayacaktır.

257.04. Yapım Şartları

Onaylanmış projelerde gösterilen kot ve ölçülere göre gerekli olan kazı yapılarak temizlenecek ve temel tabanı sıkıştırılacaktır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Modüler duvar istinat duvar yapısı için temel kot ve genişlikleri, tesviye betonunun üst kotu ve duvar ünitesinin kuyruğunun uzunluğuna eşit veya uzunluğunu geçen bir genişlik olarak alınacaktır. Modüler duvar projelerinin dizaynı sırasında referans alınan zemin bilgileri şantiye alanında duvarın inşaatı başlamadan önce bir kez daha zemin raporlarına göre kontrol edilecektir.

Her bir modüler duvar ünitesinin temelinde, projelerinde gösterildiği gibi duvar önü ve arkası olmak üzere C14/18 sınıfı demirsiz iki adet tesviye betonu dökülecektir. Tesviye betonu döküldükten 24 saat sonra üzerine modüler duvar üniteleri konulabilir.

Projelerde öngörüldüğü gibi bir duvar drenaj sistemi tesis edilecektir.

Prekast modüler duvar üniteleri dökülen tesviye betonları üzerine yan yana her bir ünite arası projesinde belirtilen şekilde boşluklar bırakılarak yerleştirilecektir. Montaj yapılırken hata olmaması için en alt seviyenin doğrultusunun ve kot kontrolünün yapılması oldukça önemlidir.

Yatay Derzler:

Neopren bloklar her bir duvar ünitesinin önyüzünün üstüne ve ünitenin kuyruk kısmına projesinde belirtildiği ebat ve adetlerde yerleştirilecektir. 30cm genişliğinde jeotekstil kumaş duvar ünitesinin önyüzünün arkasına, yarısı alt ünitede diğer yarısı ise bir üstteki ünitede kalacak şekilde yapışkan ile yapıştırılarak derzler kapanacaktır.

Dikey Derzler:

30 cm genişliğinde jeotekstil kumaş ile modüler duvar ünitesinin önyüzünün arkasına yarısı bir üniteye diğer yarısı ise yandaki üniteye gelecek şekilde yapışkan ile yapıştırılarak dikey derzler kapanacaktır. Derzlerin yapışkanla bloke edilmemesine dikkat edilecektir.

Paneller arasındaki yatay derz açıklık toleransları ve duvar genel dikey toleransı projesinde belirtilecektir. Duvar inşa edildiğinde yatay hizalanma toleransı, 5 m düz kenarla ölçüldüğü zaman ± 20 mm'yi ve genel olarak 20 mm'yi geçmeyecektir. Duvarın genel dikey toleransı (Tepeden tabana diklik) duvar yüksekliğinin 5 m'de ± 20 mm'yi geçmeyecektir.

Prekast deprem takozları modüler duvar ünitelerinin projelerinde gösterildiği gibi takoz yuvasına iyi bir şekilde oturmasını sağlamak için kapalı hücre polietilen bir malzeme (deprem takozu sargısı) ile sarıldıktan sonra takoz yuvalarına oturtulacaktır.

Dolgu malzemesi en fazla 30 cm kalınlığında tabakalar halinde serilecektir. Dolgu malzemesi **Kısım 206.06.02** "Granüler Malzemelerin Sıkıştırılması"nda belirtilen esaslara uygun olarak Standart Proktor deneyi ile bulunan maksimum kuru birim ağırlığının minimum % 95'i olacak şekilde sıkıştırılacaktır. Sıkışma testleri **Kısım 206**'da verilen koşullarda yapılacaktır.

257.05 Garanti Şartları

Üretici/satıcı firma ürününün uygulanacağı kesimi inceleyip, ürünün bu kesim için uygunluğunu "Uygulama Raporu"nda net bir şekilde belirterek imzalayacaktır. Üretici/satıcı firma ürününün uygulama raporuna göre yapılıp yapılmadığını takip etmeli ve uzman desteği sağlamalıdır. Malzeme kabul tarihinden itibaren, yüklenici ve/veya üretici/satıcı firma tarafından en az 5 yıl süreyle garanti edilecektir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

258. GEOHÜCRE (GEOCELL) DONATILI ZEMİN DUVAR

258.01 Tanım

Bu kısım; projede gösterilen veya İdare tarafından belirtilen yerlerde, tutucu yapı inşa edilmesi amacıyla geohücre kullanılarak yarma ve dolgu şevlerinde oluşturulan ağırlık dayanma duvarı veya güçlendirilmiş dayanma duvarı tiplerine sahip Geohücre Donatılı Zemin Duvar yapımını kapsar.

258.02 Malzemeler

258.02.01 Donatı Malzemesi (Geohücre)

Üç boyutlu formda, ultrasonik kaynaklı yüksek dayanımlı polimerler veya polietilen, poliolefin gibi polimerik alaşımlardan oluşan geohücre; geometrik yapısından dolayı içine hapsedilen zemine her tarafından sınırlandırma sağlayacak ve perfore (delikli) yapıdaki yan yüzeylerinden dolayı proje ihtiyaçlarına bağlı olarak drenaja imkan verecektir. Geohücre ile güçlendirilmiş zeminler; çekme dayanımı, eğilme direnci, kayma dayanımı ve taban zeminindeki yenilme düzlemlerine karşı koymayı temsil edeceğinden geohücre güçlendirme mekanizmaları; hücresel sınırlandırma (yanal direnç) etkisi, gerilmiş membran (kiriş) etkisi, gerilmeyi daha geniş alanlara dağıtma etkisi şeklinde sıralanabilecektir. Katlanmış şeritler halinde taşınabilen geohücre, lojistik fayda sağlamasının yanı sıra uygulama kolaylığı açısından da kalifiye iş gücü gerektirmeyecektir.

Geohücre, ISO 9001 Kalite Yönetim Sistemine sahip üreticilerden tedarik edilmeli ve TS EN 13251 standardına uygun biçimde CE belgesine sahip olmalıdır. Her geohücre şeridinin üzerinde ürün ismi, boyutları (geohücre yüksekliği, geohücre göz açıklığı), imal tarihi ve şerit numarası bulunacaktır.

Geohücrenin projesinde gösterilen veya İdare tarafından belirtilen teknik özellikleri, yapım aşamasında yapılacak testlerle kontrol edilecektir. Geohücrenin projesinde öngörülen kalınlığı TS EN ISO 9863-1, çekme mukavemeti ve bu mukavemet değerindeki birim deformasyonu TS EN ISO 10319, kaynak (ek) yeri dayanımı TS EN ISO 13426-1 ve oksitlenmeye karşı direnci TS EN ISO 13438 standartlarına göre teyit edilecektir. Yerinde yapılacak kalite kontroller, TS CEN/TR 15019 standardına uygun olarak yürütülecektir.

258.02.02 Dolgu Malzemesi

Genellikle imkan dahilinde geohücre dolgu malzemesinin, granüler nitelikte olması gerekirken proje kriterlerine ve dolgu malzemesi teminine bağlı olarak yerindeki doğal zeminden, yüksek içsel sürtünme açısına sahip nitelikli zemine kadar geniş bir yelpazede dolgu malzemesi kullanılabilecektir. Bunun yanı sıra kullanılacak granüler geri dolgu, **Kısım 252.02.05** "Dolgu Malzemesi" başlığında belirtilen hususlara uygun olarak seçilecektir. Ayrıca ön yüzün yeşillendirilebilmesi amacıyla ilk ön yüz hücreleri bitkisel toprakla doldurulacaktır.

258.02.03 Sabitleme Kazıkları, Birleştirme Elemanları

Şeritler halinde araziye getirilen geohücre, sermek için ilk açıldığında genellikle kum saati şeklini alma eğiliminde olacaktır. Dolayısıyla projede öngörülen geohücre göz açıklığı mesafesi dikkate alınarak dikdörtgen genişleme sağlamak için geohücre köşelerinden sabitlenecek ve genişlik boyunca her bir hücre demir veya ahşap kazıklarla sabitlenecektir. Bunun yanı sıra geohücre hücreleri genişlik ve uzunluk boyunca ek yerlerinden pnömatik zımbalayıcılar veya benzer işlevi gören farklı ticari ürünlerle birleştirilecektir. Bu yardımcı elemanların tamamı projesinde gösterilen veya İdare tarafından belirtilen boyut ve nitelikte olacaktır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

258.03 Projelendirme, Deneyler ve Yapım Şartları

Geohücre donatılı zemin duvarların projelendirilmesi, yapım aşamasındaki kalite kontrol testleri ve yapım şartları öncelikli olarak ulusal-uluslararası standartlar, şartnameler ile üretici beyanları esas alınarak İdare tarafından onaylı rapor ve projesine göre yürütülecektir.

Projelendirilen eğim ve/veya yükseklik için doğal halinde denge durumuna erişemeyen şevlerde, statik ve dinamik yüklere karşı stabiliteyi sağlamak amacıyla daha sınırlı yükseklikler için ($h \leq 3$-5 m) ağırlık dayanma duvarları ile belirli bir yükseklik sınırlamasına tabi olmayan güçlendirilmiş dayanma duvarları imal edilebilecektir. Bu tiplerin haricinde proje ihtiyaçlarına bağlı olarak hem tutucu duvar hem de erozyon kontrolü amaçlı geohücre donatılı zemin duvarlar da yapılabilecektir.

Geohücre donatılı zemin duvar yapımında çalışan ekipte daha önce bu tür duvar yapımında çalışmış deneyimli bir formen bulunacaktır.

Geohücre donatılı zemin duvar yapılacak yerde zemin, projesine göre kazılarak bitkisel toprak temizlenecek ve temel tabanı sıkıştırılacaktır. Doğal taban zemini ile tesviye yüzeyi arasına örgüsüz geotekstil serilecek olup bu imalat esnasında **Kısım 203.06.02** "Ayırma Amaçlı Geotekstil Kullanımı" bölümünde belirtilen esaslara uyulacaktır.

Dolgu malzemesi en fazla 30 cm kalınlığında tabakalar halinde serilecektir. Dolgu malzemesi, Kısım 206.06.02 "Granüler Malzemelerin Sıkıştırılması" bölümünde belirtilen esaslara uygun olarak standart proktor ya da nükleer proktor deneyi ile bulunan maksimum kuru birim ağırlığının minimum % 95'i olacak şekilde sıkıştırılacaktır.

Sıkıştırma işlemi sırasında, kütlesi 1.000 kg'dan fazla olan silindirler ön yüze 1,5 m'den fazla yanaşmayacaktır. Ön yüze 1,5 m mesafe olan kısımda sıkıştırma, toplam kütlesi 1.000 kg'dan az olan silindirlerle; 1 m'lik mesafede sıkıştırma ise el kompaktörü ile yapılacaktır.

Dolgu yapımı sırasında donatı malzemesi üzerine ekipman çıkartılmayacak, dolgu malzemesi ön yüze doğru itilmeyecektir. Malzeme, ön yüze paralel olarak serilecek ve serilen tabaka üzerine serme ekipmanı çıkarak malzemeyi itecektir.

Dolgu yapımı sırasında hava etkilerinden, yağışlardan etkilenen tabakalar olursa; sıkışma şartlarını yeniden sağlayacak şekilde malzeme yerinde riperlenip havalandırılarak yeniden sıkıştırılacak veya tabaka kaldırılarak yeniden teşkil edilecektir.

Uygulama sonrası duvar yüzeyinin düzgün bir görüntü vermesi için yeşillendirilecek ve bu işlem için ilk ön yüz hücreleri bitkisel toprakla doldurulacaktır. Bunun yanı sıra diğer hücrelerin aksine ilk ön yüz hücreleri deliksiz olacaktır.

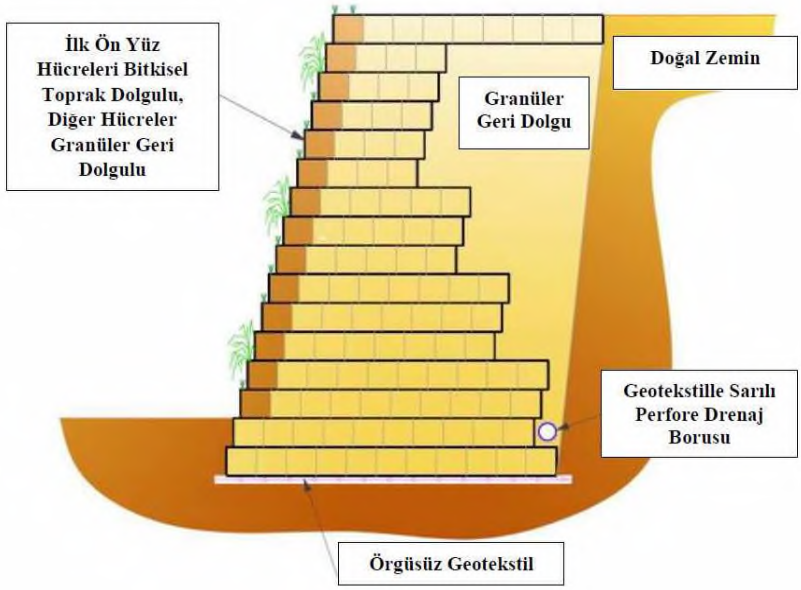
Geri dolgunun arkasına projede öngörüldüğü ölçüde drenaj malzemesi ve borusu konulacaktır.

Geohücre donatılı zemin duvar yapımı sırasında günlük çalışmaların sonunda yapılan dolgunun son tabakasının, yağmur suyunun dolgu bünyesini ve ön yüzü etkilemeyecek şekilde düzenlenmesi gerekecektir. Çevredeki yüzey sularının da duvar yapım alanına girmesi engellenecektir.

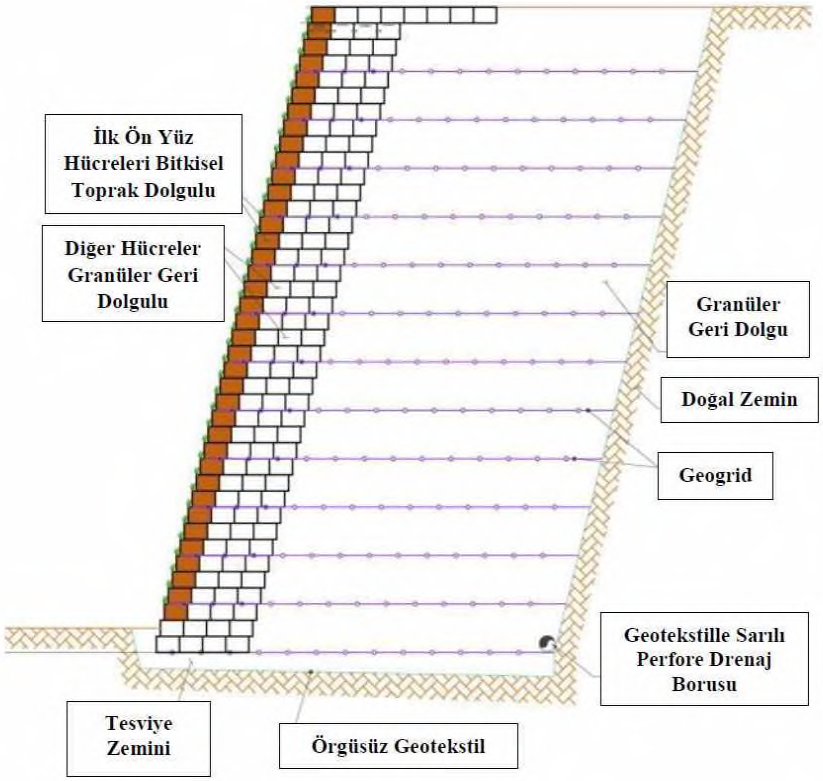
258.04 Garanti Şartları

Üretici/satıcı firma ürününün uygulanacağı kesimi inceleyip, ürünün bu kesim için uygunluğunu "Uygulama Raporu"nda net bir şekilde belirterek imzalayacaktır. Üretici/satıcı firma ürününün uygulama raporuna göre yapılıp yapılmadığını takip etmeli ve uzman desteği sağlamalıdır. Malzeme kabul tarihinden itibaren, yüklenici ve/veya üretici/satıcı firma tarafından en az 5 yıl süreyle garanti edilecektir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.



Şekil-258-1 Ağırlık Dayanma Duvarı



Şekil-258-2 Güçlendirilmiş Dayanma Duvarı

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

259. ÇELİK TUTUCU AĞ SİSTEMLERİ

259.01 Tanım

Bu kısım projelerde gösterilen veya idare tarafından belirtilen yerlerde duraylı olmayan kaya blokların stabilitesini sağlamak amacıyla yerinde tutulması veya çevreye ve yapılara zarar vermeden kontrollü olarak şev dibinde toplanması amacıyla uygulanan çelik tutucu ağ yapımını kapsar.

Çelik tutucu ağ sistemleri yapım amacına göre aktif ve pasif sistemler olmak üzere iki gruba ayrılmaktadır.

Aktif Sistemler:

Şev yüzeyinde kopması/düşmesi muhtemel kaya kütlesinin hareketini önlemek ve stabilite kontrolü sağlamak amacıyla kullanılan sistemlerdir. Yüzey güçlendirme sistemleri, çelik ağ formunda birleştirilmiş farklı türde çelik tel ve çelik halatlar, ankrajlar ile şev yüzeyine sabitlenerek oluşturulur.

Pasif Sistemler:

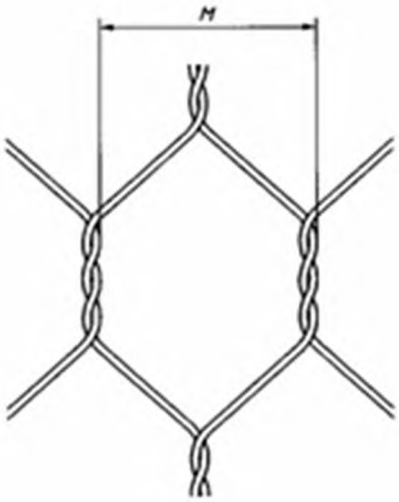
Yüzeysel olarak ana kaya kütlesinden kopan parçaların yüzey boyunca hareketini kısıtlayarak şevin alt kısmının düşme olayından etkilenmesini minimize etmek ve daha güvenli olmasını sağlamak amacıyla kullanılan sistemlerdir. Şev yüzeyinden kopup gelerek yola zarar verme ihtimali olan kaya kütlelerinin tutulabilmesi amacıyla yapılan bu iyileştirme yöntemiyle, düşen kayaların sıçrayarak yola ulaşmasını engellemek ve şev dibinde toplanmasını sağlamak amaçlanmaktadır.

259.02 Malzeme

259.02.01 Terimler

259.02.01.01 Altıgen Gözenek Açıklığı

İki çift büküm kenarın, sağ taraflarından birbirine olan mesafe (M) (TS EN 10223-3) (bkz. **Şekil 259-1**).



Şekil 259-1 Tel Ağ Gözenek Açıklığı

259.02.01.02 Altıgen Çelik Tel Ağ

İki adet çelik telin birbiri etrafında tek bir yönde 180°' den fazla bir dönüş ile iki kere burulmasıyla verilen şekil.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

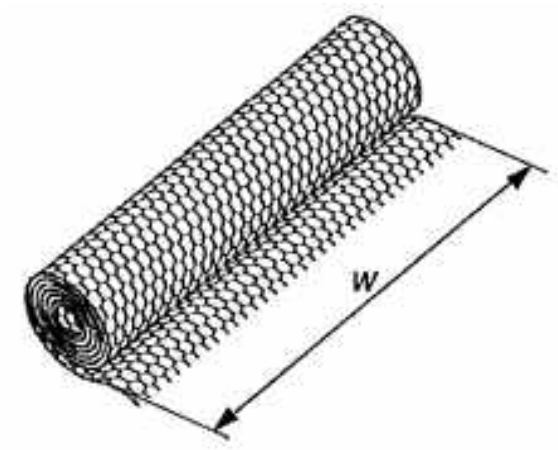
259.02.01.03 Çelik Tel Ağın Tipinin Tanımlanması

Altıgen gözeneğin tip, tel çapı ve kaplama tarifi.

Örn: 8x10 gözenek tipinde, 2.70mm tel çapında, ağır galvaniz kaplı.

259.02.01.04 Çelik Tel Rulosu

Kaya-taş düşmesi ve yüzeysel döküntüyü önlemek için kullanılan çelik tel ağ rulo **Şekil 259-2**'de gösterilmiştir.



Şekil 259-2 Çelik Tel Ağ Rulosu (W: genişlik)

259.02.02 Çelik Tel Ağ Özellikleri

259.02.02.01 Gözenek Tipleri ve Tel Çapları

Çelik tel ağlar, hegzagonal (altıgen) gözenek tipinde çelik tellerden TS EN 10223-3 standardında belirtilen esaslara uygun şekilde çift bükümlü olarak imal edilmiş olacaktır. Standart olarak kullanılan gözenek tipleri ve tel kalınlıkları **Tablo 259-1**'de verilmiştir.

Tablo 259-1 Tel Ağ Özellikleri (TS EN 10223-3, Tablo 2 uyarınca)

Gözenek Tipi	M=Göz Açıklığı (mm)	Tolerans Payı Gözenek Açıklığı (mm)	Tel Çapı (mm)
6x8	60	-0/+8	2,20 2,70
8x10	80	-0/+10	2,70 3,00

Çelik tel ağ imalatında kullanılan çelik teller, aşağıda belirtilen özelliklerde olmalıdır (Bahsi geçen testler, çift büküme girmemiş minimum 25 cm uzunluğundaki numune üzerinden elde edilen verilere göre değerlendirilmelidir).

259.02.02.02 Gözenek Tellerinin Özellikleri

a. Çekme Dayanımı: Çelik tel, TS EN 10223-3 standardında belirtilen esaslara uygun olarak deneye tabi tutulduğunda, çekme dayanımı 35-50 kg/mm^2 olmalıdır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

b. Uzaması: Tellerin uzaması; kafes yapılmadan önce kullanılacak malzemeden 25 cm uzunluğundaki bir numune alınarak bu numune üzerinde yapılan deney sonucunda tespit edilmelidir. Deney sonucunda tellerin uzaması en az %8 olmalıdır.

259.02.02.03 Kaplama Tipleri

Çelik tel ağ malzemesinin servis ömrü çevre koşullarına göre değişmektedir. Malzemenin kaplama tipi TS EN 10223-3 standardının ekinde yer alan Çizelge A.1 'de verilen çevre düzeyine bağlı olan servis ömürleri dikkate alınarak projesinde gösterilen veya idare tarafından belirtilen niteliklerde olacaktır. Malzemeler üreticilerin talimatlarına uygun şekilde kullanılacaktır.

a. Galfan/Galvaniz Kaplama ve Toleransları: Çelik tel ağ üretiminde kullanılan teller korozyona karşı galfan ve galvaniz kaplama olarak iki ana gruba ayrılmaktadır. Çelik tel ağ üretiminde kullanılan tellerin galvaniz kaplama ve galfan kaplama miktarları TS EN 10244-2 standardında belirtilmiştir. **Tablo 259-2**'te verilen tel kalınlıklarına bağlı olarak kullanılacak en az kaplama miktarları ve tolerans değerleri verilmektedir.

Tablo 259-2 Tel Kalınlıklarına Göre En Az Galvaniz ve Galfan Miktarları

Tel Kalınlığı Q (mm)	2,00	2,20	2,40	2,70	3,00	3,40	3,90
Tel Kalınlığı Q (mm) Toleransları +/- (TS EN 10218-2/T1 sınıfı)	0,05	0,06	0,06	0,06	0,07	0,07	0,07
Galvaniz Miktarı (g/m²) (TS EN 10244-2/A sınıfı-Çizelge-1)	215	230	230	245	255	265	275
Galfan Miktarı (g/m²) (TS EN 10244-2/A sınıfı-Çizelge-2)	215	230	230	245	255	265	275

b. Kaplamanın Çelik Tel ile Yapışması: Galvaniz veya galfan kaplanmış tel; tel çapının dört katı büyüklüğünde bir çapa sahip silindire altı tur sarıldıktan sonra kaplama tırnak ucu ile kazılmaya çalışıldığında, kaplama üzerinde pullanma ve çatlama olmayacak şekilde kaplanacaktır.

   Gözenek, köşe (çerçeve) ve bağlama tellerinin galvaniz ve galfan ile kaplanması TS EN 10244-2 standardında, tel çekme mukavemetinin ise TS EN 10233-3 standardında belirtilen esaslara uygun olması gerekmektedir.

c. Tellerin Organik Madde (PVC) ile Kaplanması: Galvanizli veya galfan kaplamalı yumuşak çelik telin üzerine organik madde (PVC) kaplanması halinde tel çapı aşağıda, Tablo 259-3'te belirtildiği gibi artacak ve kaplama için kullanılacak organik madde (PVC) TS EN 10245-2 standardında belirtilen esaslara uygun olacaktır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Tablo 259-3 Çelik Tel ve Üzerine Organik Madde (PVC) Kaplandığında Tel Çapları

Kaplanmış metalik çıplak telin çapı [a] d mm	Organik kaplanmış telin çapı [b] D mm
2,0	2,50
2,2	2,90
2,4	3,10
2,7	3,40
3,0	3,70
3,4	4,20
[a] TS EN 10218-2 T1' e göre [b] Ekstrüzyon kaplamalar için çap toleransı, en az kaplama kalınlığı ve en az konsantriklik TS EN 10218-2' ye göre olmalıdır. Projenin gereklerine göre daha kalın kaplama mümkündür.	

259.02.03 Aktif Sistemler

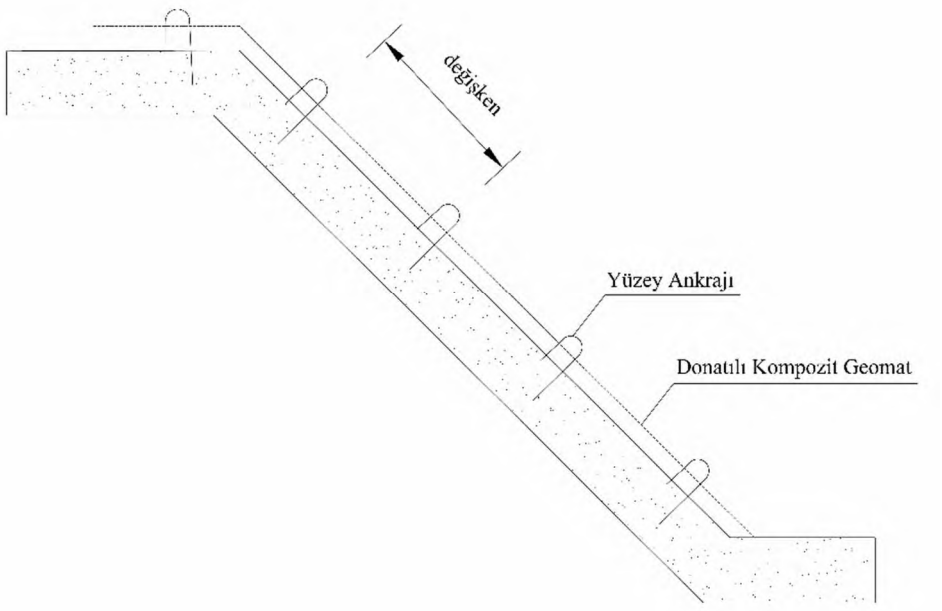
259.02.03.01 Aktif Tel Ağ Sistemler

Aktif koruma (yüksek kapasiteli çelik ağ) yapımında kullanılan; ileri teknoloji çelik türevi ağ, uygun derinlikte bulonlar vb. malzemeler projesinde gösterilen veya idare tarafından belirtilen niteliklerde olacaktır. Malzemeler üreticilerin talimatlarına uygun şekilde kullanılacaktır.

259.02.03.02 Yüzeysel Erozyon Kontrolü için Donatılı Kompozit Geomat

İnce, zayıf, topraklı malzemeden oluşan şev alanlarına yönelik yüzeysel erozyon kontrolü amaçlı kullanılan çelik tel ağ donatılı kompozit geomat malzemesi, uygun derinlikte yüzey ankrajları projesinde gösterilen veya idare tarafından belirtilen niteliklerde olacaktır (bkz. **Şekil 259-3**). Çelik tel ağ ve geomat malzemesinin ısıl işlem yöntemiyle kompozit hale getirilmesi fabrikasyon sırasında yapılması gerekmektedir. İki malzemenin sahada mekanik yöntemlerle birleştirilerek oluşturulması kabul edilmeyecektir. Erozyon kontrol çalışmasına ek olarak gerekli yerlerde hendeklerin açılması gerekmektedir. Hendeklerin açılması mümkün olmayan yerlerde tepe ve yüzey ankrajlarının sayısı arttırılması gerekmektedir. Malzemeler üreticilerin talimatlarına uygun şekilde kullanılacaktır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.



Şekil 259-3 Donatılı Kompozit Geomat Uygulaması Referans Görüntüsü

259.02.04 Pasif Sistemler

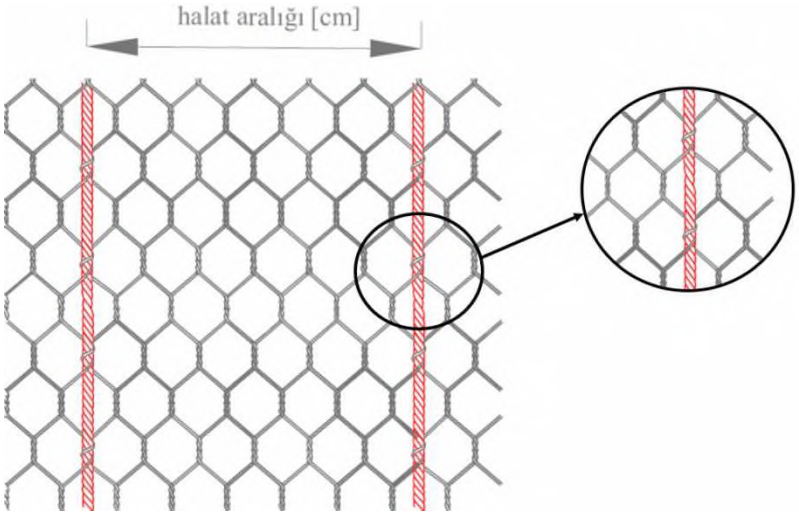
259.02.04.01 Basit Tel Ağ Sistemler

Çelik kafes ağ yapımında kullanılan; çelik ağ, ankrajlar, birbirine kenetlenmesinde kullanılan bağ teli, ilave tel veya özel geliştirilmiş kelepçeler ve kapasiteyi artırmak amacıyla kullanılan ilave çelik halatlar vb. malzemeler projesinde gösterilen veya idare tarafından belirtilen niteliklerde olacaktır. Malzemeler üreticilerin talimatlarına uygun şekilde kullanılacaktır.

259.02.04.02 Çelik Halat ile Güçlendirilmiş Çelik Tel Ağ

Kaya ebatları ve/veya düşeceği öngörülen toplam kaya hacminden dolayı oluşan yüklere karşı yetersiz kalan çelik tutucu ağların yerine çift bükümlü tel ağ malzemesinin her 30cm, 50cm veya 100cm'de bir dikey minimum çelik halat ile bağlanmasıyla elde edilen Çelik Kompozit Ağ kullanılmalıdır. Kaya düşmesi boyunca yamaç aşağı oluşacak yüklerin çelik tel ağ ve çelik halatların arasında eşit bir şekilde dağıtılması için ve dolayısıyla tamamen işlevsel bir kompozit sistemin elde edilmesi için çelik halatların çift bükümlü tel ağ malzemesinin her bir gözeneğinden örgülü bir şekilde geçerek bağlanması gerekmektedir. Fabrika üretimi sırasında gerçekleştirilen bu yöntem, halatın tel ağ malzemesi ile maksimum bağlantısını sağlamaktadır. Çelik kompozit tel ağ sisteminin örgülü bağlama tipi **Şekil 259-4**'de gösterilmektedir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.



Şekil 259-4 Çelik Kompozit Tel Ağ Sisteminin Örgülü Bağlama Tipi

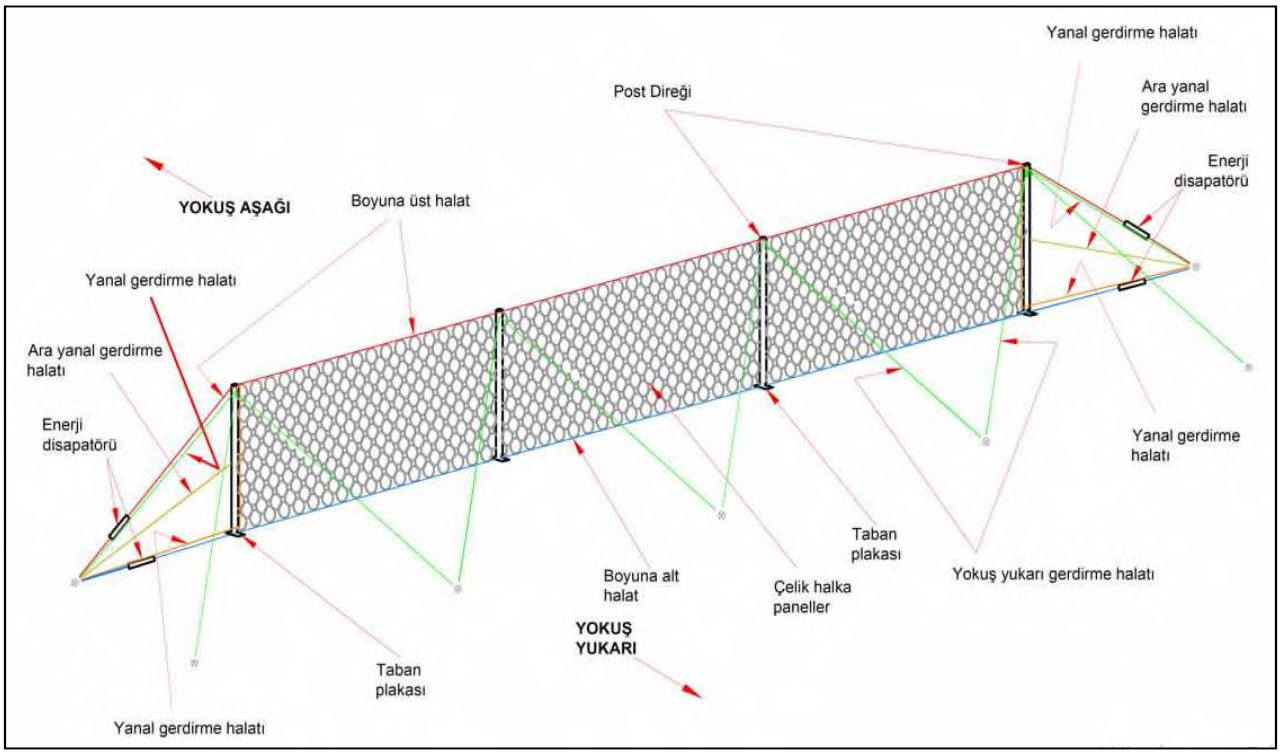
Tablo 259-4 Çelik Halat ile Güçlendirilmiş Çelik Tel Ağ malzemesinin minimum performans değerleri

Malzeme Tipi	Kompozit Ağ Malzemesinin Minimum Nominal Dikey Çekme Dayanımı	Kompozit Ağ Malzemesinin Minimum Zımbalama Dayanımı
Her 30cm'de bir adet dikey çelik halat ile güçlendirilmiş Çelik Tel Ağ	180±10 kN/m	155±12 kN
Her 50cm'de bir adet dikey çelik halat ile güçlendirilmiş Çelik Tel Ağ	130±10 kN/m	125±12 kN
Her 100cm'de bir adet dikey çelik halat ile güçlendirilmiş Çelik Tel Ağ	83±5 kN/m	90±8 kN

259.02.04.03 Kaya Bariyer Sistemleri

Kaya bariyerlerinin yapımında kullanılan; yüksek kapasiteli çelik ağ ve profiller, ankrajlar, kapasiteyi artırmak amacıyla kullanılan ilave çelik halatlar ve frenleme halkası vb. malzemeler projesinde gösterilen veya idare tarafından belirtilen niteliklerde olacaktır. Kaya bariyerleri, öngörülen kaya düşmelerinin oluşacağı kinetik enerji (1000 kilojoule (kJ), 1500 kJ, 2000 kJ, 3000 kJ, 5000 kJ, 9000 kJ), sıçrama yükseklikleri (3.50-8.00m) ve düşme hızlarına göre tasarlanmaktadır (bkz. **Şekil 259-5**). Kaya bariyerinin, ETAG-027 standardını baz alan EAD-340059-00-0106 standardına uygun üretilmiş ve sertifikalandırılmış olması gerekmektedir. Malzemeler üreticilerin talimatlarına uygun şekilde kullanılacaktır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.



Şekil 259-5 Kaya Bariyeri Referans Görüntüsü

259.03 Yapım Şartları

Kaya düşmeleri heyelan ve toptan göçme, blok kayması (kama veya düzlemsel) gibi yenilmelerden farklılık gösterdiğinden çözümleri de farklı yöntemlerle belirlenmelidir. Kaya düşmeleri ile ilgili risk analizi yapılmalıdır. Bu risk analizine göre düşmesi/kopması muhtemel kaya kütleleri ile kopma sonrasında meydana gelebilecek can ve mal kayıpları belirlenmeli, bu tespitlerin sonucunda uygulanacak çelik tutucu ağ sitemine karar verilmelidir.

Çelik tutucu ağ yapımında, bu konuda bilgi sahibi uzman dağcılar yer alacaktır. Aktif sistemler içerisindeki yüksek kapasiteli çelik ağların kaya bloklarını yerinde sabitlenmesi amacıyla teşkil edilecek kaya bulonların yapımında **Kısım 253**'de verilen kaya bulonları yapımı göz önünde tutulacaktır.

259.04 Bakım

Kaya bariyerler sistemlerinde kaya düşmelerine müteakip, bariyerin zamanla boşaltılması gerekmektedir. Düşürülmesi tehlikeli bulunan bloklar yerinde küçültülecektir. Temizlik işlemi bittikten sonra bariyer sistemi kontrol edilip çelik ağ ve kontroller sonucunda tekrar monte edilecektir. Bakım ve temizlik işlemleri üreticilerin talimatlarına uygun şekilde yapılacaktır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

KARAYOLLARI
GENEL MÜDÜRLÜĞÜ

KARAYOLU TEKNİK ŞARTNAMESİ

BÖLÜM 300
SANAT YAPILARI, KÖPRÜLER VE TÜNELLER

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

301. SANAT YAPILARINA AİT KAZI İŞLERİ

301.01 Tanım

Bu kısım; sanat yapılarının projelerine veya İdare tarafından verilen talimatlara uygun olarak yapılacak; her tip ve büyüklükteki köprü, viyadük, menfez, duvar, büz, gido, mahmuz, anroşman, tepe hendeği, drenaj hendeği, dar derivasyon kanalları, taş dolgu ve diğer tahkimatlar ve drenaj yapılarına ait kazı işlerini kapsar.

301.02 Yapım Şartları

301.02.01 Ağaç Kesme, Kök Sökme ve Temizleme İşleri

Bu işler, **Kısım 201** "Ağaç Kesme, Kök Sökme ve Temizleme İşleri"nde belirtilen esaslara uygun olarak yapılacaktır.

301.02.02 Röleve Alınması

Röleve alınmasını gerektiren her türlü halde yüklenici**,** Kontrol Mühendisliğini önceden haberdar edecektir. Kazı işine rölevenin alınmasından ve Kontrol Mühendisliğinin izninden sonra başlayacaktır.

301.02.03 Kazı İşleri

Sanat yapıları temellerine ait hendek ve temel çukurları; projesinde gösterilen veya Kontrol Mühendisliği tarafından istenilen yer, boyut, eğim ve kotlarda kazılacak; yapılacak kazılar sanat yapılarının tam boyutları ile yerleştirilmelerine yeterli büyüklükte olacaktır.

Projelerde gösterilen temel tabanı kotu yaklaşık olarak verilmiş olup, kesin kot ve temel cinsi kazı esnasında İdare tarafından tespit edilecektir.

301.02.04 Kazı İşleri Yapılırken Dikkat Edilecek Hususlar

Kazı sırasında rastlanılan münferit kayalar, kütükler eski imalata ait temel ve kazıklarla temel çukurunda bırakılması uygun görülmeyen her türlü madde kaldırılacaktır. Temelin oturtulmasına elverişli sağlam ve sert bir tabakaya rastlanıldığında, her türlü gevşek malzeme temizlenecek ve Kontrol Mühendisliğinin talimatına uygun olarak yatay, kademeli veya dişli bir sağlam yüzey elde edilecektir.

Kayalık zemindeki 2 m^3 'ü geçmeyen bütün aralık, yarık ve çatlaklar temizlenecek beton veya harç ile doldurulacaktır. 2 m^3'ü geçen miktardaki beton dolgu ve enjeksiyon işleri için İdarenin yazılı izni alınacaktır. Ayrıca ayrışmış, bozuşmuş veya ince tabakalı kayaçlar kaldırılacak ancak bütün bunların tamamlanmasından sonra temel inşaatına izin verilecektir.

Temel, kayadan başka bir zemine oturacaksa, tabanın bozulmamasına önemle dikkat edilecektir. Temel tabanının son 15 cm'lik kazısı temel inşaatına başlanılmasının hemen öncesinde tamamlanacaktır.

Yüklenici, temel tabanını İdarece talimat verilmediği halde tespit edilen kotun altına indirmiş ise, fazla kazılan hacmi İdarenin belirleyeceği bir malzeme ve betonla dolduracak ve fazla kazı ile doldurma işleri ve malzemesi için hiçbir bedel ödenmeyecektir. İçine kazık çakılacak temel çukurlarının kazısı, kazık çakılmasından önce bitirilecektir. Kazık çakma işi tamamlandıktan sonra da gevşek haldeki bütün malzeme kaldırılacak ve temel betonunun oturmasına elverişli düzgün bir yatak hazırlanacaktır.

Kazı esnasında zeminin yeter derecede sağlam olmadığı görülürse kazı hemen durdurulacak ve sondaj veya diğer yöntemlerle kazının durdurulduğu kottan en az 4 m derinliğe kadar zeminin durumu incelenecektir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Temel kazısı tabana kadar inildiğinde zeminin sağlam olduğu görülürse bu sağlam zeminin kalınlığı hakkında bilgi edinmek için en az 4 m derinliğe kadar sondaj veya diğer yöntemlerle zemin incelenecektir.

Yapılan sondaj veya zeminin incelemesi için kullanılan diğer yöntemler için ayrıca ödeme yapılmaz.

301.02.05 Kazıdan Çıkan Malzemenin Kullanılması

Kazı malzemesi eğer uygun özellikte ise sanat yapılarının arkalarının doldurulmasında veya diğer dolguların yapılmasında kullanılabilecek veya depo edilecektir. Bu hususlarda "Taşıma" ve "Dolgu" kısımlarında belirtilen esaslar uygulanır.

Geçici olarak dere yatağında bırakılmasına izin verilen temel kazısı malzemesi veya yüklenicinin temel işleri ile ilgili olarak yaptığı toprak yığınları da (Batardo, sedde vb.) suyun akışına mani olmayacak ve inşaat bitmeden kaldırılacaktır.

Malzeme depo yerleri; sanat yapısının emniyetini, görünüşünü ve suyun akışını bozmayacak şekilde seçilecektir. İnşaatı tamamlanmış sanat yapısını tehlikeye sokabilecek şekilde malzeme depo edilmeyecektir.

301.02.06 Şevli Kazı

Kontrol Mühendisliğinin izni ile yüklenici, temel kazısını şevli olarak yapabilir. Ancak temel çevresinden çıkan düşey düzlemler içerisinde kalan hacim önceden belirtilen ölçü esaslarına göre hesaplanır, dışarısında kalan hacim ölçüye dahil edilmez.

301.02.07 İksa, Batardo, Palplanş ve Kesonların Yapılması

Toprak kaymasına, çökmelere ve yıkılmalara mani olmak için temel çukuru gerekli şekilde iksa edilecek ve bu işin su altında yapıldığı yerlerde veya diğer gerekli hallerde elverişli batardolar, ahşap veya çelik palplanşlar, keson vb. yöntem ve malzemeler kullanılacaktır.

Yer altı ve yer üstü suyuna rastlanılmayan yerlerde iksa, işçilerin can güvenliğini sağlayacak ve çökme, kaymalarla kazı sınırları dışında temel çukurunun genişlemesini önleyecek sağlamlıkta olacaktır. Bu hususlarda "Yapı İşlerinde İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği Tüzüğü" hükümlerine uyulacaktır.

Projelerde iksa için bir kayıt bulunmadığı takdirde yüklenici, iksa sistemini seçmekte serbesttir. Yüklenici, iksa, batardo, beton veya betonarme keson tipine ait detaylı projeleri hazırlayacak ve gerekçesiyle birlikte İdareye sunacaktır. İksa yapımına projenin İdare tarafından onaylanmasından sonra başlanılacaktır.

Yüklenici, iksa sistemini seçerken, temel çukurunun teknik ve emniyetli bir şekilde açılmasını ve betonun yıkanmamasını sağlayacaktır. Ayrıca inşaat esnasında temel tabanının daha derine indirilebileceğini, daha yukarıda bırakılabileceğini veya kazık çakılabileceğini göz önünde bulunduracaktır.

301.02.08 İksa, Batardo, Palplanş ve Kesonlar Yapılırken Dikkat Edilecek Hususlar

Temel inşaatında kullanılan iksanın uçları herhangi bir kayma, yıkılma veya kapanmaya meydan vermeyecek şekilde, gerektiği kadar zemin içerisine bağlanmış kuşak ve gergilerle iyice takviye edilmiş, mümkün olduğu kadar su sızdırmaz hale getirilmiş olacaktır.

Batardo ve iksaların iç boyutları projelerde gösterilen temel boyutlarına eşit olacaktır. Bunların teşkili için çakılan palplanş veya kaplamaların düşeyden sapmamasına dikkat edilecektir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Palplanş ve kaplamalar herhangi bir sebeple düşeyden saparak İdarece kabul edilecek bir derecede kapanmaya sebep olmuş ise bu halde de temel çukuru kabul edilebilir. Ancak bu kapanma miktarı temel rölevesine ve ataşmana geçirilerek kazı ve temel betonu hesabında göz önünde tutulacaktır. Kapanma kabul edilmez ise yüklenici derhal kaplama ve palplanşları yerlerinden çekecek ve tekrar düzgün şekilde iksa, kaplama ve palplanş işlerini yapacak, temel çukurunu düzeltecek ve kapanmadan dolayı tekrar yapılan bütün bu işler için hiçbir bedel ödenmeyecektir.

Palplanş veya kaplamaların aralanmaları veya kırılmaları halinde bunların yerine yenileri düzgün bir şekilde çakılacaktır. Kaplama, palplanş veya batardoların yapısında bozukluk, çarpıklık varsa veya keson kullanılması halinde keson yana yatar veya yerinden kayarsa yüklenici, bunları gerektiği şekilde ve hiçbir bedel ödenmeden düzeltecektir.

İksa, palplanş, batardo ve kesonlar gerek kazı gerek beton dökümü sırasında ani ve şiddetli su yükselmesi ve akıntı sebebi ile temel çukurunun veya betonun zarar görmesini önleyecek sağlamlıkta inşa edilecektir.

Beton dökümüne paralel olarak ve temelin kapanmasına meydan vermeyecek şekilde gergi, kuşak ve takviyeler sırası ile çıkarılacaktır. Özel hallerde İdarenin yazılı izni ile bunlar kısmen yerinde bırakılabilir.

Döküm esnasında betonun yıkanmaması için gerekli her türlü önlem alınacak ve bunun için ayrıca bir bedel ödenmeyecektir.

Temel betonu, suyun boşaltılması suretiyle dökülürken pompalarda arıza olmamasına dikkat edilecek ve temel çukuruna su hücum etmesine karşı gerekli önlem alınacaktır. Buna rağmen su hücumu önlenemezse pompaja en az 24 saat ara verilecektir.

Dipten su kaynaması yapan temellerde ve suyun yenilemeyeceği hallerde İdarenin izni alınarak betonun bir kısmı su içinde dökülecek ve dipten gelen su önlenecektir. Geri kalan betonun dökülmesine geçilmeden, dökülmüş kısmın yeter derecede hidrostatik direnç kazandığı kontrol edilecektir.

İdarenin izin vermesi durumunda tamamlanmış yapıya zarar vermemek şartıyla kaplama ve palplanşlar temel inşaatını takiben yüklenici tarafından çıkartılabilir. Palplanş ve kaplamalar çıkarılmadıkları yerinde bırakıldıkları takdirde başları yüzey suyunun dip kotundan veya tabii zeminin 50 cm altından kesilecektir. Bu kesme için ayrıca bir bedel ödenmez.

301.02.09 Temel Çukurunun Kabulü

Yüklenici, kazının tamamlanmasını Kontrol Mühendisliğine bildirecektir. Temel kazısına ait olarak yapılan her türlü iş Kontrol Mühendisliğince kabul edilmedikçe hiçbir suretle temel betonu dökülmeyecektir.

Temel ölçüleri ve kontrol sonuçları röleve defteri ile tespit edilerek ataşmana geçirilecektir. Projelerdeki temel boyutları dışında yapılan kazılar, temel kazısı sırasında herhangi bir sebeple oluşacak yıkılmalar, Kontrol Mühendisliği tarafından piketaj yapılmadan veya tabii zemin rölevesi çıkarılmadan yapılan kazılar ve iksa kalınlıkları ölçüye dahil edilmeyecektir.

İdarece verilen projede gösterilmeyen pompa çukuru ve temel kazısı esnasında herhangi bir sebeple oluşacak kaymalardan doğacak hacimler ölçüye ve ödemeye dahil edilmeyecektir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

301.03 Kazı Cinslerinin Belirlenmesinde Kabul Edilen Esaslar

301.03.01 Kuruda Temel Kazısı

Temel tabanı yatay, kenarları düşey olan temellerde; temel çevresinden çıkan düşey düzlemlerle tabii zemin ve temel tabanı veya kazı esnasında su çıktığı takdirde bu su seviyesi arasında kalan hacim "Kuruda Temel Kazısı"dır.

Kuruda Temel Kazısı; **Şekil-301-(1, 2, 3, 4)**'de gösterilmektedir.

301.03.02 Su Altında Temel Kazısı

Temel tabanı yatay ve temel kenarları düşey olan temellerde kazıya başlandığı sırada tespit edilen su seviyeleri ile temel tabanı arasındaki yüksekliğin temel alanı ile çarpımından çıkan hacim "Su Altında Temel Kazısı" dır. Bu ölçüye dahil edilecek kazının mutlak suretle su pompası kullanılarak yapılması ve **Kısım 301.03.03**'de belirtilen esaslara göre kazı tabanı düzeyinde ölçülen saatteki su veriminin 0,6 m^3'den fazla olması şarttır. Saatteki su verimi 0,6 m^3'den az olan su içinde yapılan kazı **Kısım 301.03.01**'de belirtilen esaslara göre "Kuruda Temel Kazısı" olarak değerlendirilir.

Suda Temel Kazısı; **Şekil-301-(5, 6)**'da gösterilmektedir.

301.03.03 Saatteki Su Veriminin Tespiti ve Su Seviyesi

1. **Saatteki Su Veriminin Tespiti:** Kazının son bulduğu taban kotuna kadar indirilen su seviyesi yarım saat aynı seviyede kalacak durumda boşaltma hızı ayarlanarak boşaltmaya devam edilir. Bu yarım saatlik süre içinde çekilen su miktarının iki katı, saatteki su verimidir. Su seviyesinin ± 2 cm değişmesi dikkate alınmaz ve seviye sağlanmış sayılır.
2. Su veriminin tespitinde; küçük verimlerde hacmi belli kaplar, büyük verimlerde ise karakteristikleri önceden tespit edilmiş ince kenarlı savaklar kullanılır. Saatteki su verimi tespit edilirken temel kazısı esnasındaki şartlar aynen korunur. Sızıntı suları çoğaltılarak kabarmaya sebep olacak iş ve hareketlere meydan verilmez.
3. Kazı yapılan temellerde yer üstü suyu varsa suyun altındaki, yer üstü suyu yoksa yer altı suyunun ilk rastlandığı seviyenin altındaki kazı "Su Altında Temel Kazısı"dır. Ancak yer üstü suyu ve yağmur suları temel çukuru içine akarak buradaki su seviyesinin yükselmesine sebep olduğu takdirde, bu yükselme su seviyesinin tespitinde dikkate alınmaz.
4. Herhangi bir sebeple temel kazısı bir veya birkaç defa 72 saat veya daha fazla bir zaman için durur ise, bu sürelerden sonra işe her başlandığında temel çukuru içindeki su seviyesi ölçülecek ve ölçülen su seviyelerinin ortalaması alınarak bulunacak kot "Kuruda Temel Kazısı" ile "Su Altında Temel Kazısı"nı ayıran düzlem sayılacaktır.

301.03.04 Poligon Kesitli Temeller

1. Poligon kesitli temellerde kuruda ve su altındaki temel kazıları **Şekil-301-(7, 8 ve 9)**'da gösterildiği gibidir.
2. Kenar ayaklarda temel yüzeyi dışında kalan, ricat duvarı gibi imalatın tabii zemin veya su altında bulunan kısmının kazısı için, bu imalatın temel sahası dışındaki zemin veya su içinde kalan ve **Şekil-301-(10 ve 11)**'de belirtilen hacimler ölçüye esas alınır.

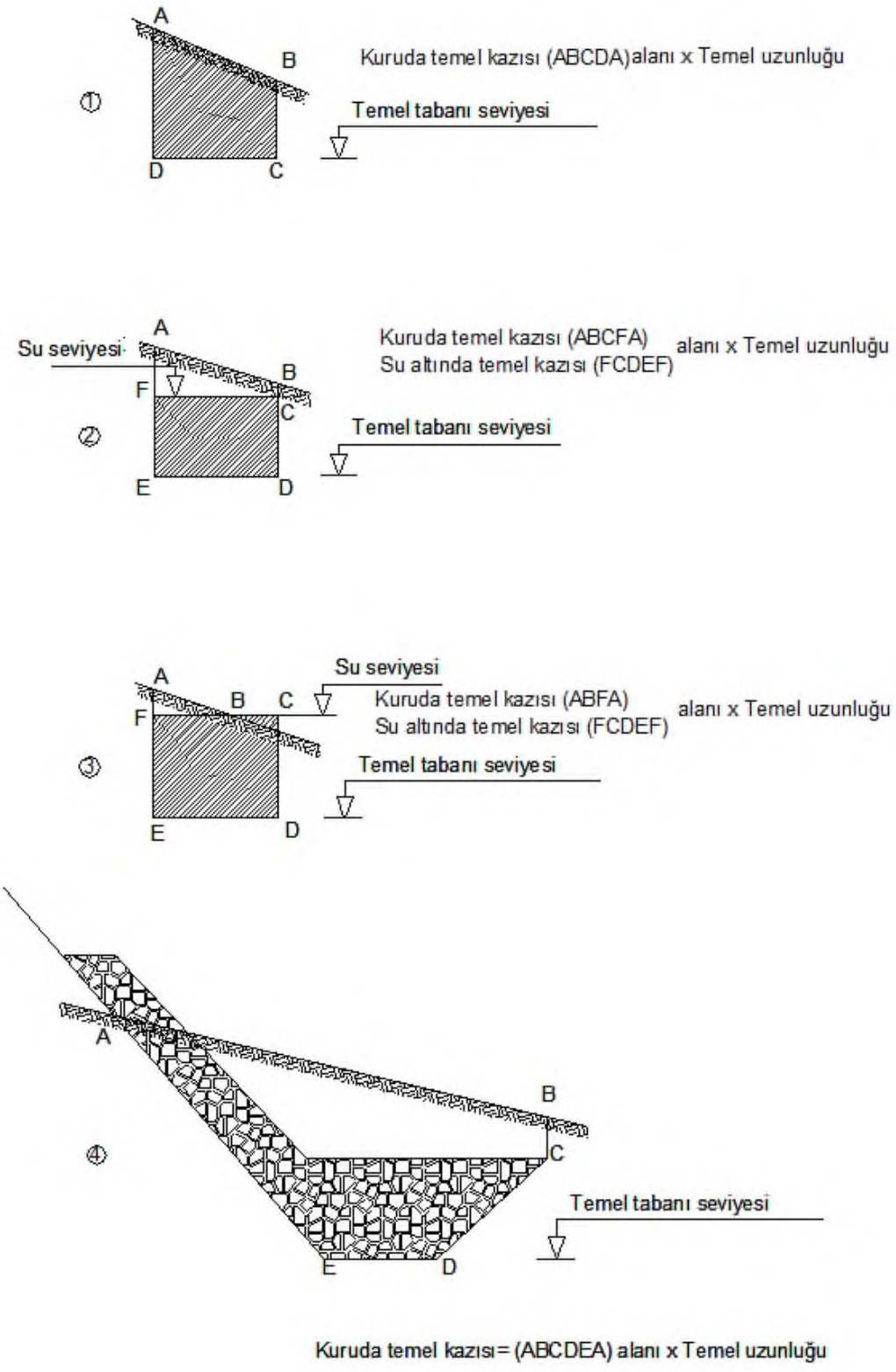
301.03.05 Duvar Temeli Kazısı

Duvar temelleri kazı işlerinde **Şekil-301-12**'de gösterilen (A B C D G A) alanı kuruda temel kazısı, (G D E F G) alanı ise su altında temel kazısı sayılır.

301.03.06 Dar Derivasyon Kazısı

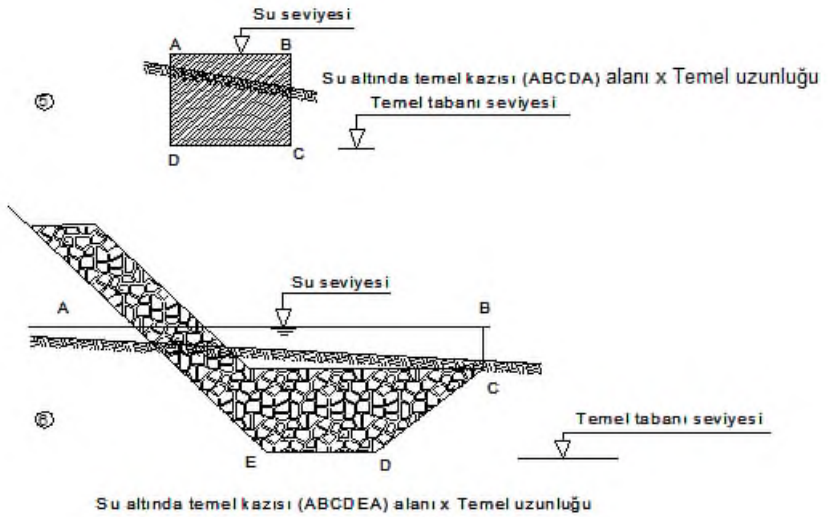
Derivasyon kazı işlerinde, **Şekil-301-13**'de gösterilen (A B C D A) alanı "Dar Derivasyon Kazısı" sayılır. Bunun dışında kalan alan ise normal kazıya ait alandır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

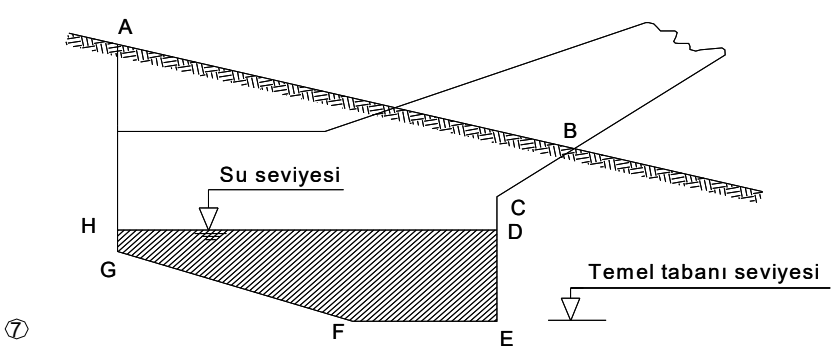


Şekil-301-(1, 2, 3, 4) Kuruda Temel Kazısı

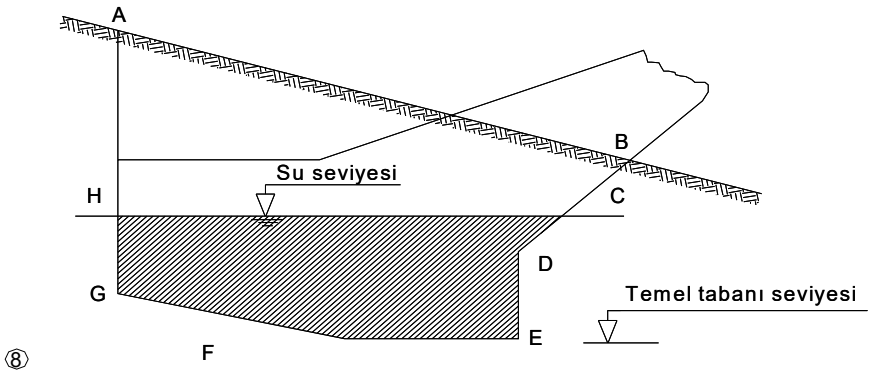
Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.



Şekil- 301-(5, 6) Su Altında Temel Kazısı



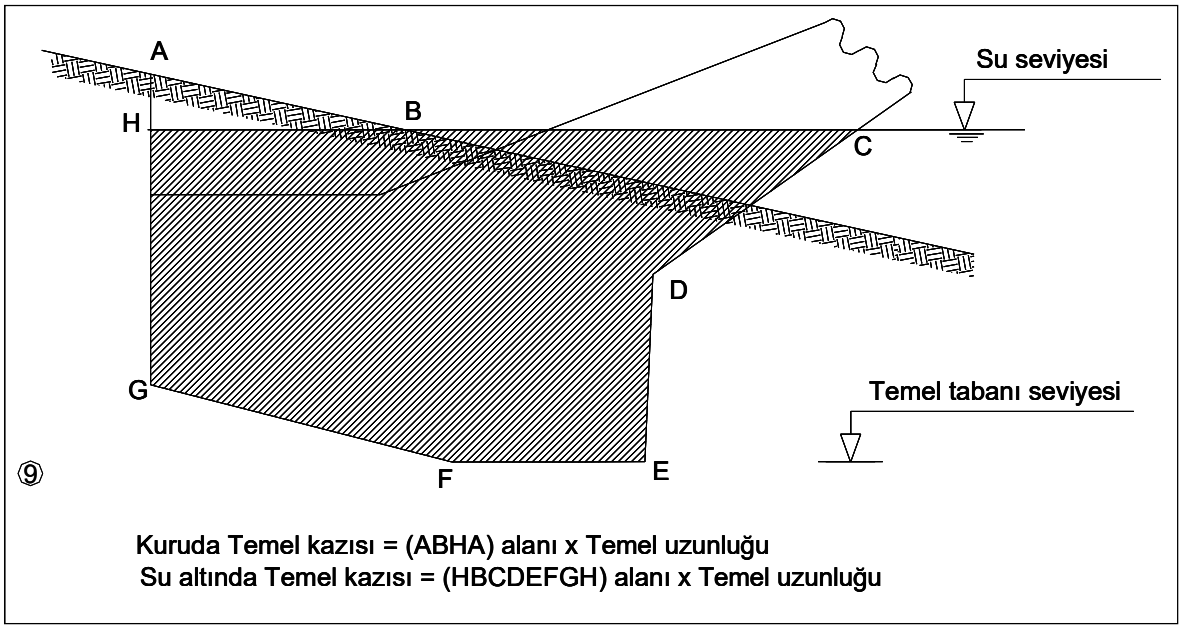
Kuruda Temel kazısı = (ABCDHA) alanı x Temel uzunluğu
Su altında Temel kazısı = (HDEFGH) alanı x Temel uzunluğu



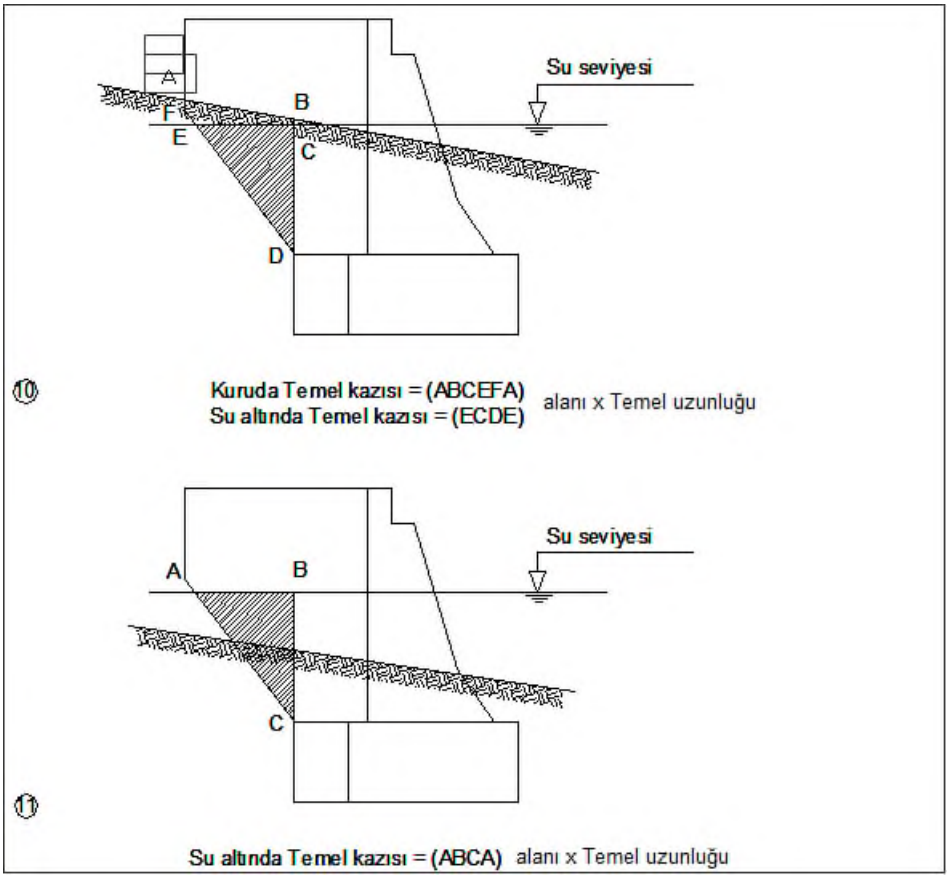
Kuruda Temel kazısı = (ABCHA) alanı x Temel uzunluğu
Su altında Temel kazısı = (HCDEFGH) alanı x Temel uzunluğu

Şekil-301-(7, 8, 9) Poligon Kesitli Temellerde Kuruda ve Suda Temel Kazısı

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

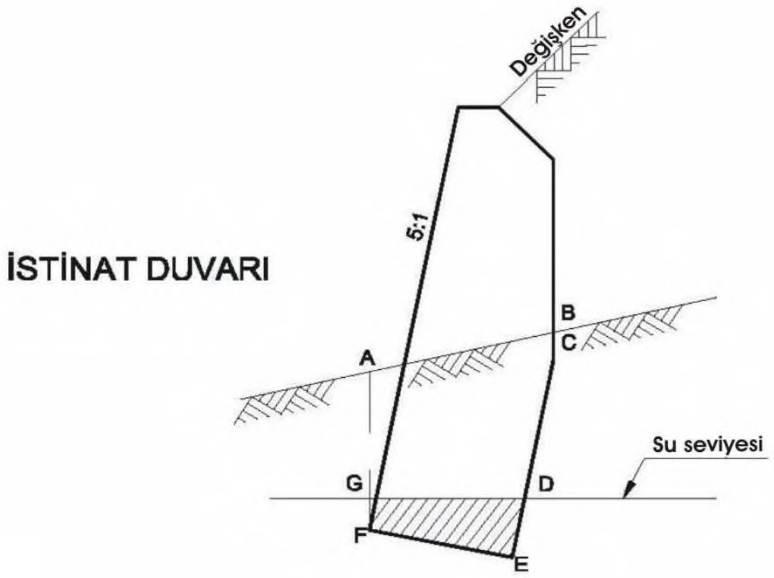


Şekil-301-(7, 8, 9) Poligon Kesitli Temellerde Kuruda ve Suda Temel Kazısı (Devam)



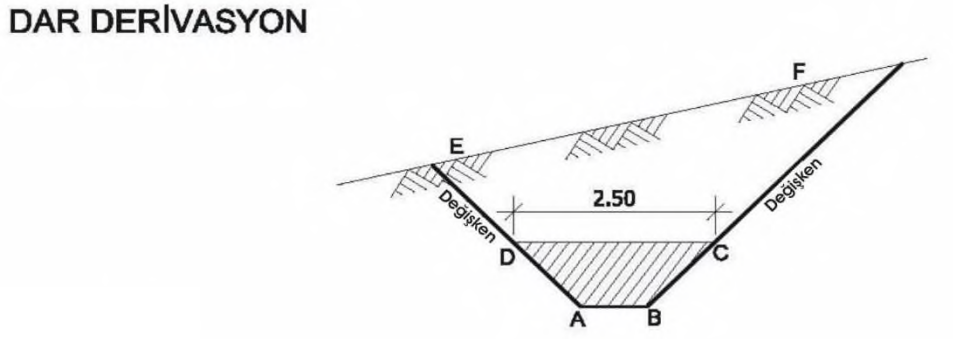
Şekil-301-(10, 11) Ricat Duvarlarında Kuruda ve Suda Temel Kazısı

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.



Kuruda temel kazısı = (A B C D G A) alanı x Temel uzunluğu
Su altında temel kazısı = (G D E F G) alanı x Temel uzunluğu

Şekil- 301-12 İstinat Duvarı Temel Kazısı



Dar derivasyon kazısı = (A B C D A) alanı x dar derivasyon kanalı uzunluğu

Şekil- 301-13 Dar Derivasyon Kazısı

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

302. BÜZ YATAKLARININ HAZIRLANMASI VE ETRAFININ DOLDURULMASI

302.01 Tanım

Bu kısım; projelere veya Kontrol Mühendisliğinin kazılarda tespit edeceği duruma uygun olarak, aşağıda belirtilen esaslar dahilinde büz yataklarının hazırlanmasını ve büzler yerlerine konduktan sonra çevresinin ve üstlerinin doldurulmasını kapsar.

302.02 Malzeme

Büz yataklarının teşkilinde ve çevresinin doldurulmasında kullanılacak malzeme, AASHTO toprak sınıflandırma sistemine göre A-1, A-3, A-2-4 veya A-2-5 grubuna giren drenaj özelliği olan granüler kum-çakıl, kırmataş vb. malzeme olacak ve Kontrol Mühendisliğinin talimatlarına uygun olarak kazılardan veya malzeme ocaklarından temin edilecektir.

Bu malzeme; bitkisel toprak, organik madde, ağaç kökü, çim vb. buz parçaları, % 0,02'den fazla klorür ve % 0,03'den fazla sülfit içermeyecek ve aşağıdaki şartları sağlayacaktır.

Tablo- 302-1 Büzler ve Sanat Yapıları için Dolgu Malzemesi Özellikleri

Malzeme Özellikleri	Şartname Limitleri
Maksimum Tane Boyutu (mm)	75
No.200 Elekten (75 µm) Geçen Malzeme , % (maks.)	15
Likit Limit, % (maks.)	30

302.03 Yapım Şartları

302.03.01 Büz Yatakları

Büz yatakları, birleşimlerin muntazam bir şekilde yapılabilmesi, çevresine ve altlarına yapılan dolguların iyice sıkıştırılmasının sağlanabilmesi için projesinde belirtilen genişlikten daha geniş olmayacaktır.

Yatak yüzü, büzlerin bütün boyunca üniform yoğunlukta sağlam bir temel teşkil edecek, istenilen yerleşmeyi ve ek yerlerinin alt tarafa gelen kısımlarını emniyetle bulunduracak şekilde büz eksenine paralel olarak büz oturma yüzeyine uygun bir şekle sokulacaktır.

Düz tabanlı büzlerin kullanılması halinde yatak düz olacaktır.

302.03.02 Büz Yataklarının Hazırlanması

Büzler, üniform yoğunlukta ve büz dış çapının 1/10'u yüksekliğindeki kısmını kavrayacak şekilde hazırlanmış seçme malzemeden temeller üzerine yerleştirilecektir.

Kaya zemine gelen yerlerde büz tabanı seviyesinin altında beher metre dolgu yüksekliği için 4 cm hesap edilerek ve en az 20 cm olmak üzere kazılacak ve uygun seçme malzeme ile yukarıda belirtildiği şekilde doldurulup sıkıştırılacak ve büz bundan sonra yerine konacaktır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Büzlerin döşeneceği taban toprağının zayıf, yumuşak olduğu, taban toprağının uygun nitelikte olmadığı yerlerde sağlam bir temel elde edilemeyeceği için en az büz çapının iki misli genişlikte olmak üzere ve gerekli derinlikte bu toprak kazılıp atılacaktır.

En az 30 cm derinliğe kadar kazılıp atılan bu toprağın yerine Kontrol Mühendisliği tarafından uygun bulunan malzemeden dolgu yapılarak sağlam bir temel teşkil edilecek şekilde sıkıştırılacaktır.

302.03.03 Büzlerin Döşenmesi

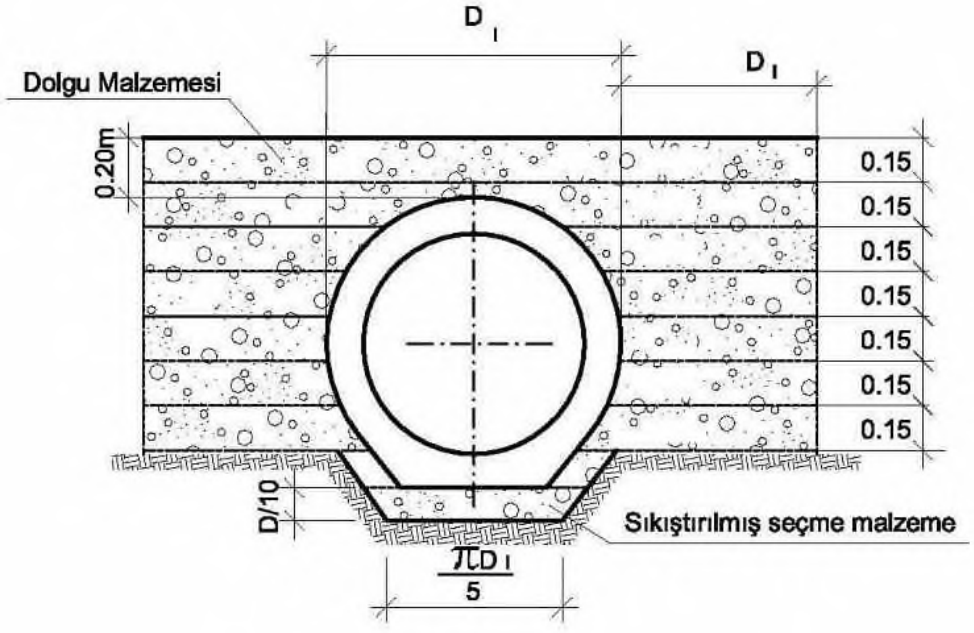
Büzler, tipine göre gerekli şartlara uygun olarak döşenecektir. Özellikle ek yerlerinde özel özen gösterilecek, ek yerlerinde sızdırmazlık sağlanacaktır.

302.03.04 Büzlerin Etrafının Doldurulması ve Sıkıştırılması (Metot-A)

302.03.04.01 Tabii Zeminde Büzlerin Etrafının Doldurulması ve Sıkıştırılması

Tabii zeminde büzlerin etrafının doldurulması ve sıkıştırılması işlemi sırasında en az D/10 derinlikte ve (π D_I/5) genişlikte büz eksenine paralel yönde ve sabit bir eğimle kazı yapılacaktır. Büz tabanının oturacağı alan tesviye edilecektir. Hazırlanan tabana büzler döşendikten sonra büzlerin her iki tarafına genişliği en az büz dış çapı kadar ve kalınlığı azami 15 cm olacak tabakalar halinde Kontrol Mühendisliğince niteliği uygun bulunan malzemeden dolgu yapılacaktır.

Her tabaka gerekli oranda sulanarak silindirle, el kompaktörleri veya mekanik tokmaklarla sıkıştırılacaktır. Özellikle büzlerin oturduğu taban hattının iki yanlarının büze yakın kısımlarının sıkışmaları büzlerin üst seviyesinden 20 cm yüksekliğe ulaşıncaya kadar devam edecektir. Projelerde sıkıştırmanın deney sonucu ile kontrolü istenildiği zamanlarda dolgu malzemesi için belirlenen sıkışma oranından aşağı olan sıkışma kabul edilmeyecektir. Tabii zeminde büz etrafının doldurulması ve sıkıştırılması işlemi **Şekil-302-1**'de verilmektedir.

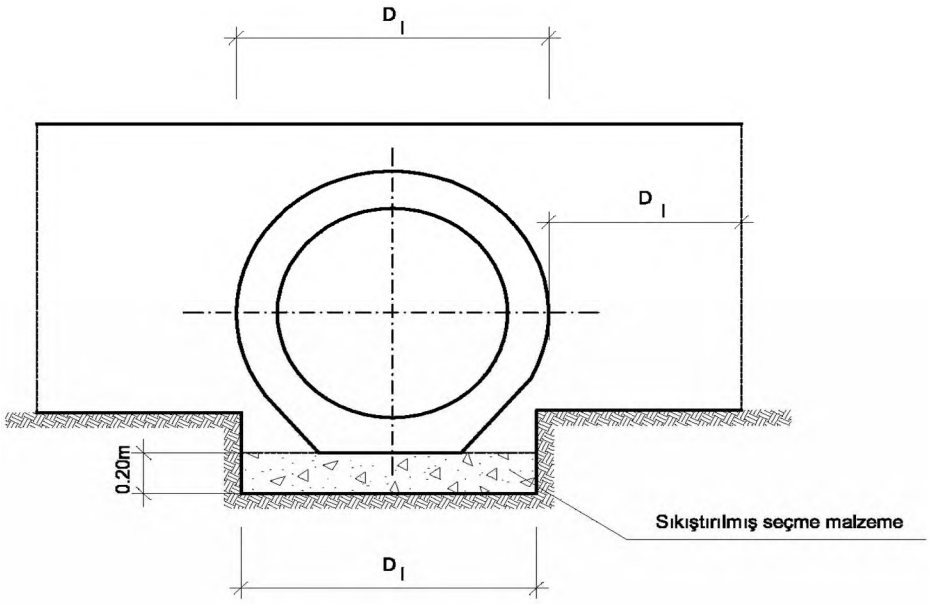


Şekil-302-1 Tabii Zeminde Büz Etrafının Doldurulması ve Sıkıştırılması

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

302.03.04.02 Kayalık Zeminde Büzlerin Etrafının Doldurulması ve Sıkıştırılması

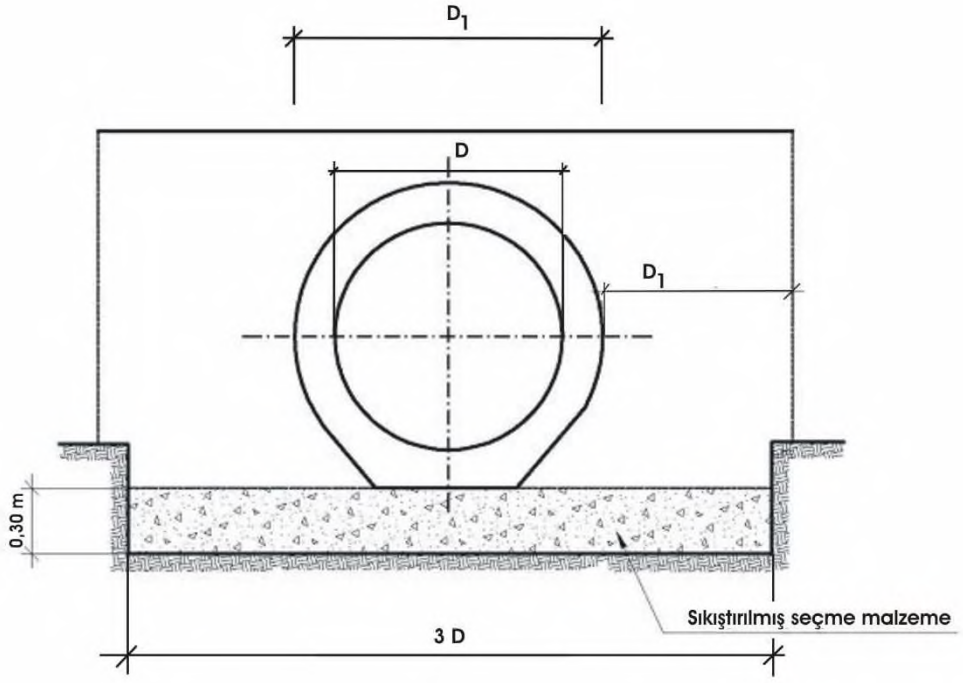
Kayalık zeminde büzlerin etrafının doldurulması ve sıkıştırılması işlemi sırasında **302.03.04.01**'de belirtilen işler yapılacak, ancak kazılan kaya zemin, 0,20 m derinliğinde ve kazı genişliği ise büz dış çapı genişliğinde olacaktır. Bu işlem **Şekil-302-2**'de gösterilmektedir.



Şekil-302-2 Kayalık Zeminde Büz Etrafının Doldurulması ve Sıkıştırılması

302.03.04.03 Zayıf Zeminde Büzlerin Etrafının Doldurulması ve Sıkıştırılması

Zayıf zeminde büzlerin etrafının doldurulması ve sıkıştırılması işlemi sırasında **Kısım 302.03.04.01**'de belirtilen işler yapılacak, ancak burada kazılan zayıf zemin, 0,30 m derinliğinde ve kazı genişliği ise büz iç çapı genişliğinin 3 katı olacaktır. Bu işlem **Şekil-302-3**'de gösterilmektedir.



Şekil-302-3 Zayıf Zeminde Büz Etrafının Doldurulması ve Sıkıştırılması

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Büz Adedi İkiden Fazla Olursa:

1. Tabii zemin sağlam veya kayalık ise her büz için **Şekil-302-(1 ve 2)**'de tanımlanan temel yapılır.

2. Tabii zemin zayıf ise bütün büzler için 30 cm derinliğinde ortak temel yapılır. Bu temelin genişliği **Şekil-302-3**'de gösterildiği gibi (t + 3D) olacaktır.

Burada;

t : Kenar büzler arasındaki yatay mesafe,

D : Büz iç çapıdır.

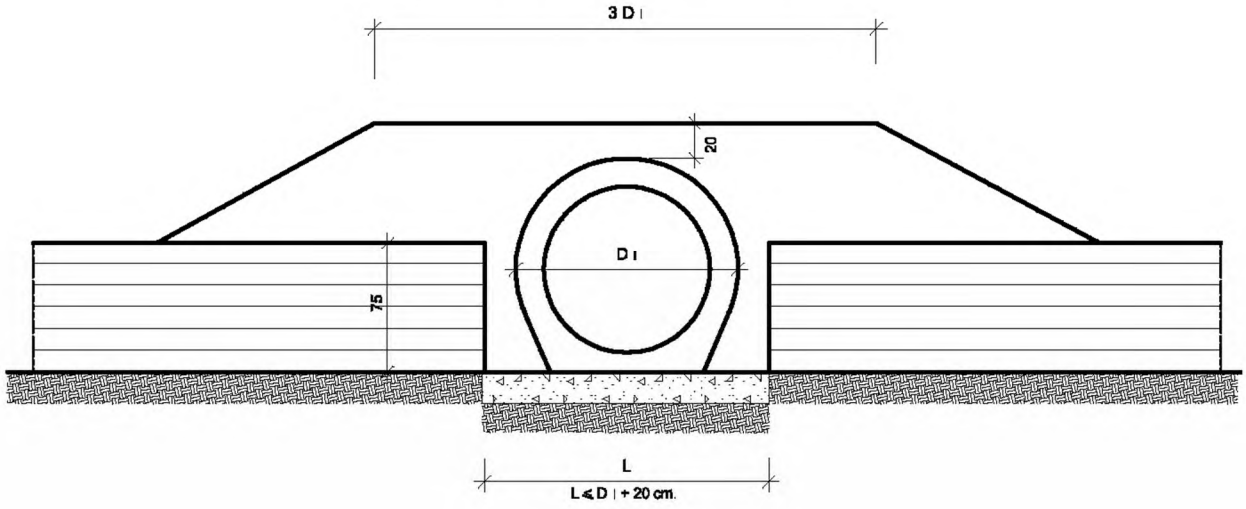
Kenar büzlerin dış yanından (D_1) mesafesine kadar büz araları da dahil olduğu halde **Şekil-302-1**'de gösterildiği gibi dolgu yapılacaktır.

302.03.05 Yüksek Dolgularda Büz Etrafının Sıkıştırılması (Metot-B ve C)

302.03.05.01 Metot–B (Yüksek Dolgularda Büz Etrafının Sıkıştırılması)

Bu yöntem genellikle yüksek dolgularda uygulanır. Öncelikle **Kısım 302.03**'de belirtilen büz yataklarından birisi yapılır. Bundan sonra projesine göre büz taban kotundan 75 cm yüksekliğe kadar uygun şekilde sulanıp sıkıştırılarak 15 cm kalınlığında tabakalar halinde dolgu yapılacaktır.

Dolgu işi tamamlandıktan sonra büzün yerleştirilebilmesi için minimum genişlikte, (D_1 + 20 cm) hendek açılır ve büz yerleştirilir (**Şekil-302-4**). Büz tepe noktasından 20 cm yüksekliğe kadar büz temelleri bölümünde belirtildiği şekilde dolgu yapılacaktır. Daha sonra yol projesine göre gerekli dolguya devam edilecektir.



Şekil-302-4 Yüksek Dolgularda Büz Etrafının Sıkıştırılması (Metot-B)

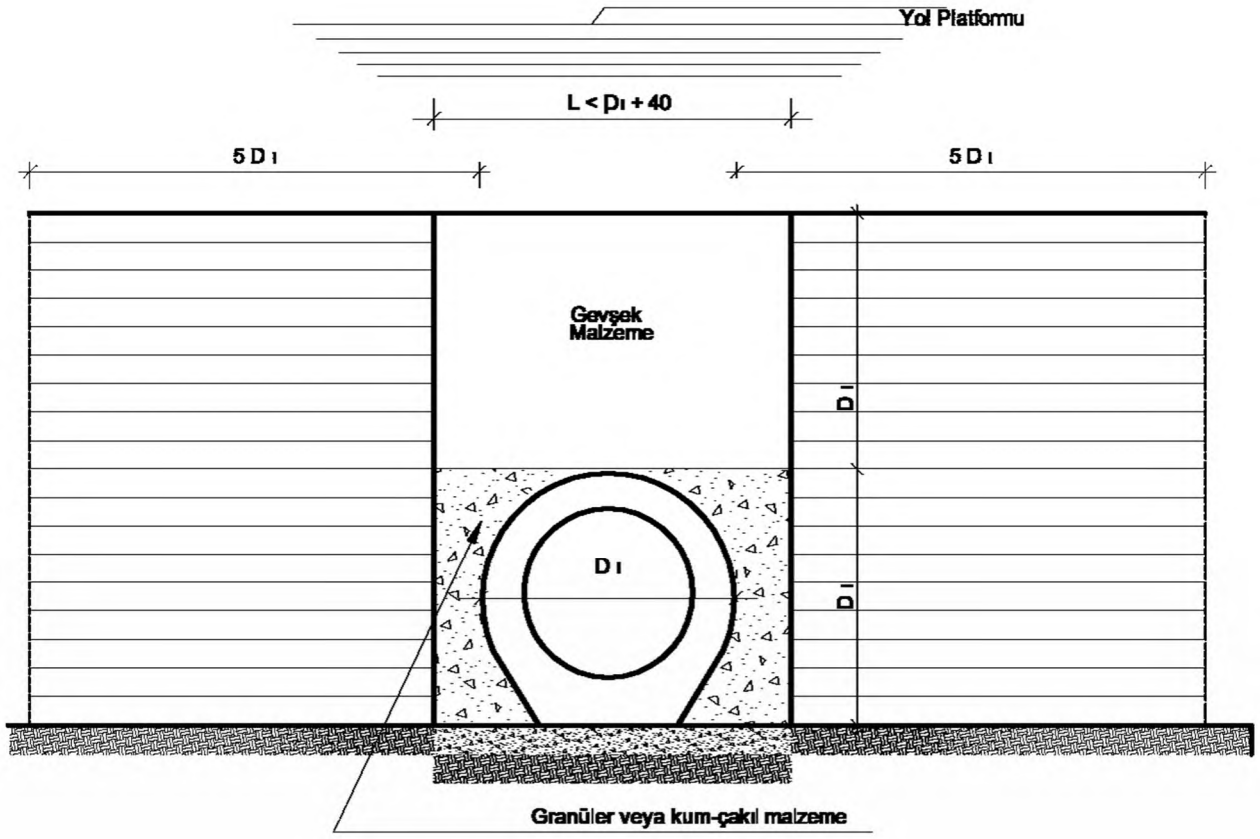
302.03.05.02 Metot-C (Yüksek Dolgularda Büz Etrafının Sıkıştırılması)

Öncelikle **Kısım 302.03**'de belirtilen büz yataklarından birisi yapılır. Bundan sonra büz tepesinden büz dış çapına eşit yüksekliğe kadar büzün sağ ve sol yanlarından en az (5 D_1) metre genişliğinde, 15 cm kalınlığında tabakalar halinde sulanıp sıkıştırılarak uygun şekilde dolgu yapılacaktır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Dolgu işi tamamlandıktan sonra büzün her iki yanından 20 şer cm'den daha geniş olmayacak şekilde (maksimum D_I + 40 cm genişlikte) hendek açılacak ve büz yerleştirilecektir. Bu durumda büzün yerleştirilmesini kolaylaştırmak için gerek görüldüğü takdirde büz üst seviyesinden itibaren hendek şevli olarak açılabilir.

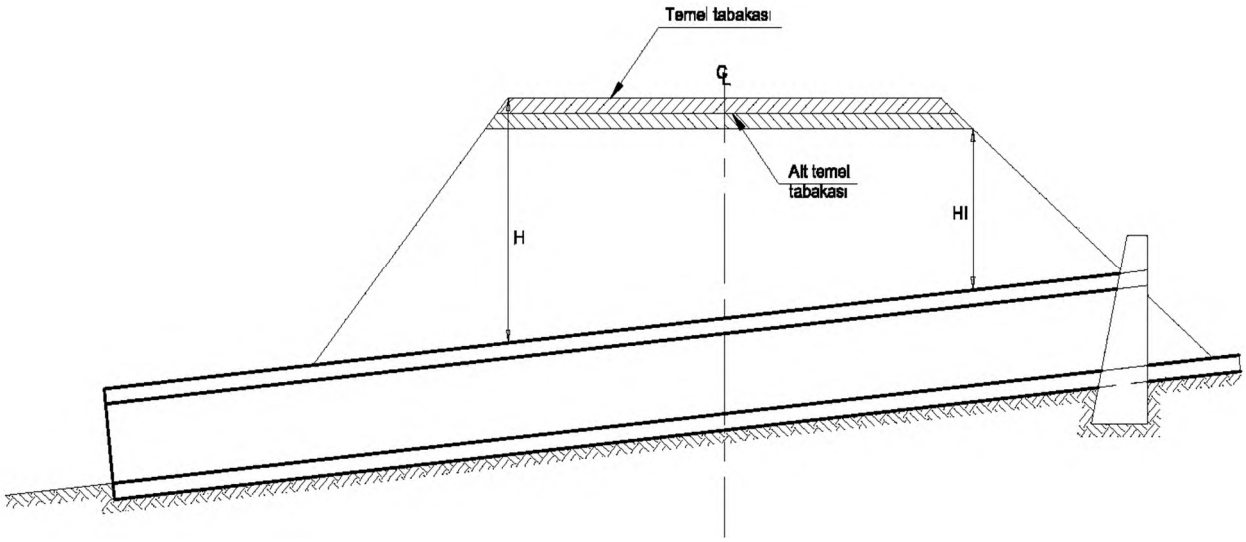
Büz tepe noktasından 20 cm yüksekliğe kadar olan kesim (büzün her iki yanı ve üzeri) Kontrol Mühendisliğinin uygun göreceği granüler malzeme ile tabaka tabaka doldurulup sıkıştırılacaktır (**Şekil-302-4**). Daha sonra yol projesine göre gerekli dolguya devam edilecektir.



Şekil-302-5 Yüksek Dolgularda Büz Etrafının Sıkıştırılması (Metot-C)

Kullanılan büz çapına ve uygulanan sıkıştırma metoduna göre yapılabilecek güvenli dolgu yükseklikleri **Şekil-302-6** ve **Tablo-302-2**'de belirtilmiştir. Büzler, hazırlanan yatak üzerine vinçle itinalı bir şekilde konulacaktır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.



Şekil-302-6 Yüksek Dolgularda Büzlerin Yerleşimi

Tablo-302-2 Büzlere Ait Güvenli Dolgu Yükseklikleri

Büz İç Çapı (D) (cm)	Minimum Dolgu Yüksekliği (H_l) * (m)	Maksimum Dolgu Yüksekliği (H)** (m)		
		Metot - A Dolguda	Metot - B Dolguda	Metot - C Dolguda
100	0,50	5,00	7,5	Sınırsız
120	0,60	5,00	7,00	12

* Büz tepesinden alttemel alt kotuna kadar olan dolgu yüksekliğidir.
** Büz tepesinden temel tabakası üst kotuna kadar olan dolgu yüksekliğidir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

303. BÜZLERDEN BAŞKA SANAT YAPILARI İÇİN DOLGU

303.01 Tanım

Bu kısım; **Kısım 302** "Büz Yataklarının Hazırlanması ve Etrafının Doldurulması"nda belirtilen yapılar dışında kalan sanat yapılarının projelerinde gösterilen tip ve kesitlere uygun bir şekilde ve aşağıda verilen şartlar dahilinde yaklaşım dolgularının yapılmasını kapsar.

303.02 Malzeme

Büzlerden başka sanat yapılarının çevresinin doldurulmasında kullanılacak malzeme, AASHTO toprak sınıflandırma sistemine göre A-1, A-3, A-2-4 veya A-2-5 grubuna giren drenaj özelliği olan granüler kum-çakıl, kırmataş vb. malzeme olacak ve Kontrol Mühendisliğinin talimatlarına uygun olarak kazılardan veya malzeme ocaklarından temin edilecektir.

Bu malzeme; bitkisel toprak, organik madde, ağaç kökü, çim vb. buz parçaları, % 0,02'den fazla klorür ve % 0,03'den fazla sülfit içermeyecek ve aşağıdaki şartları sağlayacaktır.

Kullanılacak dolgu malzemesi nitelikleri **Kısım 302.02 Tablo-302-1**'de belirtilen özelliklere sahip olacaktır.

303.03 Yapım Şartları

Bir sanat yapısı tamamlandıktan sonra temellerin ve elevasyon duvarlarının etrafındaki saha, seçilmiş amaca uygun ve elverişli malzeme ile kullanılan malzeme özelliklerine uygun kalınlıklarda tabakalar halinde serilip doldurulacaktır.

Her tabaka duruma göre silindirler, el kompaktörleri veya mekanik tokmaklarla sıkıştırılacaktır.

Dolgu malzemesi temiz kum ve çakıllardan şeçildiği durumlarda tabakalar halinde serme ve sıkıştırma yapılmalıdır. Yapılan dolguda malzemenin niteliğine göre gerekli miktarda sulama yapılacaktır.

Beton imalatın arka dolguları, beton imalat dolgudan doğacak basınca dayanacak mukavemeti kazanmadan yapılmayacaktır. Kontrol Mühendisliği tarafından izin verilmedikçe dolgu işine başlanılmayacaktır.

Yapılara, dolgudan ileri gelen, herhangi bir basıncın önlenmesi için Kontrol Mühendisliği tarafından, gereken durumlarda doğal şevler ve dolgunun oturacağı saha, kademeli veya dişli bir hale getirilecektir. Ayrıca projelerde gösterildiği takdirde "İstifli Taş Dolgu" kısmında belirtilen esaslar dahilinde taş dolgu yapılacaktır.

İksaların, menfez ve köprülerin etrafında yapılacak dolgular bu yapıların her iki tarafında aynı zamanda başlanılarak, eş zamanlı ve aynı kotlarda olmak üzere inşa edilecektir.

Ham arazide yapılan menfez imalatlarının, dolgu imalatından önce yapılması esastır. Yapılan menfezde, tabii zemin üzerinde kalan kısımda silindirin menfezin boyuna doğrultusunda çalıştırılması gerekmektedir. Bunun için, menfez kenarından itibaren minimum 4 m genişlikte (1 m'si tek tip kırmataş agrega, kalanı dolgu malzemesi olacak şekilde) alanda çalışılmalıdır. İmalatın bütünlük arz edebilmesi için de her iki malzemenin de **Kısım 206.06**'da belirtilen kalınlıkta tabakalar halinde eş zamanlı olarak serilip sıkıştırılması gerekmektedir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Mevcut yola denk gelen veya tabii zeminin altında kalan menfezlerde menfez yaklaşım dolguları, maksimum 1 m genişlikte tek tip kırmataş agrega kullanılarak ve 20 cm'lik tabakalar halinde serilip, el kompaktörü veya mekanik tokmakla sıkıştırılmalıdır. Uygulama menfez üst kotuna kadar yapılacaktır. Ödemeye esas miktarlar, yukarıda tarif edilen duruma göre hesaplanacaktır.

4 x 4 ve daha büyük ebatlardaki menfezlerin yaklaşım dolgularında ise, projesine uygun şekilde istifli taş dolgu ve yaklaşım plağı imalatları yapılacaktır.

Sanat yapıları için yapılan dolguların drenajının sağlanması için gereken önlemler alınmalıdır. Kanat ve ricat duvarlarında, iksa ve istinat duvarlarında ve dolgunun doğal zeminle birleştiği seviyede Kontrol Mühendisliğinin uygun gördüğü drenaj yapıları ile suyun deşarjı sağlanacaktır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

304. TAŞ DOLGU

304.01 Tanım

Bu kısım; projelerde gösterilen yer, eğim, boyut ve kesitlere ve bu kısımda belirtilen şartlara uygun olarak yapılacak istifli ve istifsiz taş dolgu işlerini kapsar.

304.02 Malzeme

304.02.01 Taşın Genel Nitelikleri

Taş dolgu işlerinde kullanılacak taşlar; düzgün, homojen, sık kristallerden oluşacak, toz, toprak, organik madde vb. yabancı madde içermeyecek ve **Tablo-304-1**'de belirtilen özelliklere sahip olacaktır.

Tablo-304-1 Taş Dolgu Yapımında Kullanılacak Taşın Özellikleri

Deney	Şartname Limitleri	Deney Standardı
1. Görünür Yoğunluk (kg/m^3)	≥ 2200	TS EN 1936
2. Kütlece Su Emme Oranı (%)	≤ 2,0	TS EN 13755
3. Kaba Agregada Los Angeles Deney Yöntemi ile Parçalanma Direnci (%)	≤ 40	TS EN 1097-2
4. Dona Dayanım Deneyi (25 döngü) Gözle Muayene Don Sonu Kütle Kaybı (%)	Bir veya birkaç küçük çatlak (≤ 0,1 mm genişliğinde) veya küçük parçaların kopması (kopan her parça ≤ 30 mm^2) ≤ 7	TS 699
5. Tuz Kristallenmesine Direncin Tayini (%) ($Na_2SO_4.10H_2O$) ile.	≤ 7	TS EN 12370
Not-1 Dona Dayanım Deneyi TS EN 12371 standardına göre 56 döngü olarak da yapılabilir ve bu durumda değerlendirme Madde 4'deki Gözle Muayene kriterlerine göre yapılacaktır. **Not-2** Taş dolgu malzemesi olarak tüf, marn, serpantin ve şist kullanılmayacaktır.		

304.02.02 Taşın Özel Nitelikleri

İstifli ve istifsiz taş dolguların yapımında kullanılan taşlar hacim olarak 0,002 m^3 'den veya ağırlık olarak 5 kg'dan büyük olacaktır. En büyük taş boyutu, yapının proje özelliklerine göre projede belirtilir veya Kontrol Mühendisliğince belirlenir. Yüklenici, taşları projede tanımlanan büyüklükleri sağlayacak şekilde hazırlayacaktır.

304.03 Yapım Şartları

304.03.01 İstifsiz Taş Dolgu

Projelerde gösterilen yerlerde, şekilde, genişlik, derinlik ve eğimde; hazırlanan temel, taban veya tabii zemin üzerine dolgu taşı malzemesiyle en fazla 1 m kalınlığında yatay tabakalar halinde doldurulmak ve yayılmak suretiyle "İstifsiz Taş Dolgu" yapılır. Dolgu malzemesinin yabancı maddelerle karışmamasına ve gabari dışına konulmamasına dikkat edilecektir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Dış yüzeylerde özellikle büyük boyuttaki taşlar kullanılacaktır. Taşlar arasında fazla boşluk kalmasına sebep olan sivri uçlar ve köşeler kırıldıktan sonra yerlerine konulacaktır.

304.03.02 İstifli Taş Dolgu

Projelerde gösterilen yerlerde ve şekilde hazırlanan temel, taban veya tabii zemin üzerine dolgu taşı malzemesiyle yapılır. Taşlar el ile, kanca veya vinçle, düşey derzler üst üste gelmeyecek şekilde teker teker yerleştirilir. İstif işinin en fazla 1 m kalınlığında yatay tabakalar oluşturacak şekilde ilerletilmesi şarttır.

İstifli taş dolguda büyük taşlar alta gelecek şekilde, bir taş; en az üç noktada alttaki taş sıralarına sağlamca oturmuş olacaktır. Ön ve arka taraflarda açık kalan derzler, gerilmelerin eşit olarak yayılmasını sağlamak için taş parçaları konularak kamalanacaktır.

Özellikle dış yüzeylerde büyük boyuttaki taşlar kullanılacaktır. İstifli taş dolgu yüzeyleri düzgün olacaktır. Proje kotundan ± 5 cm hata kabul edilebilir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

305. TAŞ TAHKİMAT

305.01 Tanım

Bu kısım; İdare tarafından belirtilen yerlerde, projelerde gösterilen boyut ve kesitte, kuruda veya suda, şartnamede belirtilen ağırlıktaki taşlarla ve diğer şartlara uygun olarak yapılacak tahkimat işlerini kapsar.

Tahkimat projeleri, feyezan halinde tahkimat kesitinin herhangi bir yerinde olabilecek çözülmenin sıra ile tahkimat yapısının tamamını etkileyebileceği göz önüne alınarak hazırlanacaktır.

305.02 Malzeme

305.02.01 Taşın Genel Nitelikleri

Taş tahkimat işlerinde kullanılacak taşlar; homojen, sık kristallerden oluşan, sağlam, sert, aşınma, don ve hava tesirlerine dayanıklı, süreksizlik içermeyen veya az sayıda içeren ve **Tablo-305-1**'de belirtilen özelliklere sahip olacaktır.

Tablo-305-1 Tahkimat Taşının Özellikleri

Deney		Şartname Limitleri	Deney Standardı
1. Petrografik Görünüm		Kristaller iyi kenetlenmiş, kil minerali ve eriyebilir mineral olmayacaktır.	TS EN 12407
2. Görünür Yoğunluk (kg/m^3)		≥ 2500	TS EN 1936
3. Kütlece Su Emme Oranı (%)		≤ 1,8	TS EN 13755
4. Tek Eksenli Basınç Dayanımı (MPa)		≥ 50	TS EN 1926
5. Kaba agregada Los Angeles deney yöntemi ile Parçalanma Direnci (%)		≤ 35	TS EN 1097-2
6.Dona Dayanım Deneyi (25 Döngü)	Gözle Muayene	Numunenin bütünlüğünü bozmayan çok küçük hasarlardan fazlası olmayacaktır. (Köşelerin ve kenarların çok az yuvarlaklaşması gibi) Bir veya birkaç küçük çatlak (≤ 0,1 mm genişliğinde) veya küçük parçaların kopması (kopan her parça ≤ 30 mm^2)	TS 699
	Don sonu kütle kaybı (%)	≤ 5	
7. Tuz kristallenmesine direncin tayini (%) ($Na_2SO_4.10H_2O$) ile.		≤ 5	TS EN 12370
8. Don Sonrası Basınç Dayanımı Kaybı (%)		≤ 10	TS 699
9. Aşınma Direnci	Geniş Disk ile (mm)	≤ 23	TS EN 14157
	Böhme Deneyi (mm^3 / 5.000 mm^2)	≤ 20.000	
10. Islanma - Kuruma Etkisi (80 Döngü)		Önemli derecede çatlak oluşumu ve gelişimi olmayacaktır.	TS 699
11.Arazide Bekleme - Yerinde Gözlem		Ocak yerinde veya kullanılacağı yerde 12 ay beklediği sürede çatlak oluşumu, parçalanma ve ayrışma oluşmayacaktır.	
Not: Dona Dayanım Deneyi TS EN 12371 standardına göre 56 döngü olarak da yapılabilir ve bu durumda değerlendirme Madde 6'daki Gözle Muayene kriterlerine göre yapılacaktır.			

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

305.02.02 Taşın Özel Nitelikleri

Taş tahkimat işleri; projesine göre, aşağıda alt ve üst sınırları belirtilmiş taş grupları ile yapılır.

Tablo-305-2 Taş Grupları

Taş Grupları	
0 - 0,005	Ton Kategorideki Taşlar
0,005 - 0,100	
0 - 0,250	
0,100 - 0,250	
0 - 0,400	
0,250 - 0,400	
0,400 - 2	
2 - 6	
6 - 15	
> 15	

305.02.03 Harç Kumunun Nitelikleri

Aşağıdaki şartlar tahkimat, pere ve duvar gibi bütün harçlı taş işleri için uygulanır.

1. Harç için kullanılan kum sert, sağlam ve dayanıklı mineral veya taş parçacıklarından oluşacak ve fazla miktarda organik, kil vb. zararlı maddeleri içermeyecek ve yıkanmış olacaktır.

Kumun Metilen Mavisi değeri MB: 2'den fazla olmayacaktır.

2. Harç imali için kullanılacak kum uniform olacak ve aşağıda **Tablo-305-3**'de verilen veya **Kısım 308** "Beton İşleri", **Tablo-308-7**'de verilen granülometriye sahip olacaktır.

Tablo-305-3 Harç İmali İçin Kullanılacak Kum

Elekler (mm)	Geçen Miktar (%)
8	100
4	95 - 100
2	90 - 100
1	60 - 90
0,5	40 - 75
0,25	25 - 50
0,150	10 - 30
0,063	0 - 10

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

305.02.04 Çimentonun Nitelikleri

Harçta kullanılacak çimento, **Kısım 308** "Beton İşleri"nde belirtilen nitelikte olacaktır.

Çimento harcındaki minimum çimento miktarı; 350 kg/m^3 olacaktır.

305.02.05 Suyun Nitelikleri

Harçta kullanılacak suyun özellikleri, **Kısım 308** "Beton İşleri"nde belirtilen nitelikte olacaktır.

305.02.06 Su/çimento Oranı (w/c)

Kullanılacak harcın su/çimento oranı (w/c) 0,70 değerini geçmeyecektir.

305.02.07 Harcın Nitelikleri

Harç daima taze olarak kullanılmalı, katılaşmış ve prizini tamamlamış harçlar kullanılmamalıdır. Minimum beton sınıfı C20/25 olmalıdır.

305.03 Yapım Şartları

305.03.01 Deniz ve Kıyı Tahkimatı

Projelerde veya İdare tarafından gösterilen yerlerde; şekil, genişlik, derinlik ve eğimde hazırlanan temel, taban veya tabii taban üzerine projelerde istenilen gabari elde edilecek şekilde taş, tabakalar halinde yerleştirilir veya konulur, bu iş sırasında yapımın kademeli olarak ilerletilmesi göz önünde bulundurulur.

Projelerine göre tabakalar halinde yapılan inşaatın bir evvelki tabakası iskandil veya benzeri ölçü yöntemleri ile ölçülecektir.

Her bir tabakanın yüzeyi ortalama olarak projesinde belirtilmiş yüzeylere karşılık gelecek ve hiçbir yerde tahkimat yüzeyi, projesinde belirtilmiş olan yüzeyden; 2 tona kadar olan kategorilerde ± 0,5 m'den, 2 tondan yukarı kategorilerde ± 0,75 m'den fazla değişiklik göstermeyecektir.

Taşların kesit dışına atılmamasına dikkat edilecek ve tabakalar**,** taşlar arasında asgari boşluk olacak şekilde oluşturulacaktır.

Tahkimatın su tarafındaki yüzeyinde bulunan son kat kaplama taşlarının düz yüzeyleri varsa bu yüzeyler eğim satıhlarına paralel getirilmeyecektir. Boşluklu olarak dikkatli şekilde yerleştirilen taşlar birbirine değecek, sivri ve keskin kenarları eğim sathına dik olarak yerleştirilecektir.

Taş malzemesi projesinde belirtilmiş olan ağırlıklara veya büyüklüklere göre kategoriler halinde sağlanacak ve projedeki yerlerine konulacaktır. Her kategori içindeki taş ağırlıkları belirtilen sınırlar içinde değişecek ve yeterli büyüklükteki taşlardan oluşacaktır. Kategori sınırları içindeki taş ağırlıkları birbirlerinden farklı olacaktır.

305.03.02 Menfez ve Köprü Tahkimatları

305.03.02.01 İstifli Köprü ve Menfez Tahkimatı

Tahkimat; projelerde veya Kontrol Mühendisliği tarafından gösterilen yerlerde; şekil, genişlik, derinlik ve eğimde hazırlanan temel, taban veya tabii zemin üzerine yapılacaktır.

Projesinde belirtilen kategorilere göre taşlar elle veya makine ile, boşlukların en az olması göz önünde tutularak projede istenilen kesitler elde edilmek üzere özenle yerleştirilecektir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Tahkimat taşları, ağırlık merkezleri kesit içerisinde kalacak ve birbirlerini kilitleyecek şekilde yerleştirilecektir.

Yapının projede gösterilen boyutlarda olmasına dikkat edilecek ve hiçbir yerde yüzey ± 0,10 m'den fazla fark etmeyecektir.

305.03.02.02 İstifsiz Köprü ve Menfez Tahkimatı

Tahkimat; projelerde veya Kontrol Mühendisliği tarafından gösterilen yerlerde; şekil, genişlik, derinlik ve eğimde hazırlanan temel, taban veya tabii zemin üzerine projelerde istenilen gabari elde edilecek şekilde taş tabakalar halinde dökülür veya konulur, yapımın kademeli olarak ilerletilmesi göz önünde bulundurulur.

Yapının projede gösterilen boyutlarda olmasına dikkat edilecek ve hiçbir yerde yüzey ± 0,25 m'den fazla fark etmeyecektir.

Tahkimat işlerinin proje ve talimatlara uygun olarak yürütülmesi iskandil ve diğer ölçü yöntemleri ile devamlı olarak kontrol edilecek ve oluşan eksiklikler giderilmedikçe işin devamına izin verilmeyecektir.

Taşların kesit dışına kaçmasına, yuvarlanmasına vb. şekilde kaybolmalarına karşı gerekli önlemler alınarak, azami dikkat ve özen gösterilecektir.

305.03.03 Harçlı Tahkimat

Harçlı tahkimat; projelerde istenilen boyut ve kesitlerde, düzgün bir şev yüzeyi elde etmek için projesinde belirtilen büyüklükte taşlar kullanılarak yapılır. Taşlar, konulacak şev yüzeyine dengeli şekilde oturtulur. Bunun için gerekiyorsa oturma yüzeyi düzeltilir veya çok sivri kenarlar kırılır. Bu taşların üzerine bol harçla boşluk kalmayacak şekilde diğer taşlar yerleştirilir. Düzgün bir tahkimat yüzeyi elde edebilmek için şev yüzüne konulan esas büyüklükteki taşların arasındaki boşluk daha küçük boyutlardaki taşlarla harçlı olarak özenle doldurulur.

Genel olarak taşlar arasında fazla boşluk kalmasına sebep olacak sivri kenarlar ve köşeler kırılacak, harçsız boşluk kalmamasına dikkat edilecek, tahkimat şevindeki fazla harçlar temizlenecek, Kontrol Mühendisliği tarafından istenirse ayrıca şevde derz yapılacaktır.

Tahkimat yüzeylerinin elde edilmesinde projeye göre kabul edilebilecek tolerans 2 tona kadar taşlar için ± 0,10 m, 2 tondan büyük olan taşlar için ± 0,20 m'dir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

306. PERE

306.01 Tanım

Bu kısım; projelerde veya Kontrol Mühendisliği tarafından gösterilen yerlerde projesine uygun boyut ve kesitlerde inşa edilen tahkimat veya dolgu yüzeylerinin su vb. etkilere karşı korumaya yarayan düzgün taş kaplamaların yapımını kapsar.

306.02 Malzeme

Pere yapımında kullanılacak taşlar, **Kısım 304** "Taş Dolgu" ve **Kısım 305** "Taş Tahkimat"da belirtilen niteliklere sahip olacak ve ayrıca kenarları doğru ve yüzeyleri düzgün taşlardan seçilmiş olacaktır. Gerektiğinde taşlar kırılarak bu şekle getirilecektir.

Perede kullanılacak taşların en küçük kenarı 15 cm'den ve ağırlığı da 25 kg'dan az olmayacaktır. Pere kalınlığı cinslerine göre 20, 30, 40 ve 50 cm olabilir, kalınlığı 20 cm'den az pere yapılamaz.

Tablo-306-1 Pere Yapımında Kullanılacak Taşların Özellikleri

Deney		**Şartname Limitleri**	**Deney Standardı**
1. Görünür Yoğunluk (kg/m^3)		≥2400	TS EN 1936
2. Kütlece Su Emme Oranı (%)		≤ 1,8	TS EN 13755
3.-Kaba Agregada Los Angeles Deney Yöntemi ile Parçalanma Direnci (%)		≤ 35	TS EN 1097-2
4. Dona Dayanım Deneyi (25 Döngü)	Gözle Muayene	Numunenin bütünlüğünü bozmayan çok küçük hasar (köşelerin ve kenarların çok az yuvarlaklaşması Bir veya birkaç küçük çatlak (≤ 0,1 mm genişliğinde) veya küçük parçaların kopması (kopan her parça ≤ 30 mm^2)	TS 699
	Don sonu kütle kaybı (%)	≤ 5	
5. Tuz kristallenmesine direncin tayini (%) ($Na_2SO_4.10H_2O$) ile.		≤ 5	TS EN 12370
6. Aşınma Direnci	Geniş Disk ile (mm)	≤ 23	TS EN 14157
	Böhme Deneyi (mm^3 / 5.000 mm^2)	≤ 20.000	
7. Islanma - Kuruma Etkisi (80 Döngü)		Önemli derecede çatlak oluşumu ve gelişimi olmayacaktır.	TS 699
Not: Dona Dayanım Deneyi TS EN 12371 standardına göre 56 döngü olarak da yapılabilir ve bu durumda değerlendirme Madde 4'deki Gözle Muayene kriterlerine göre yapılacaktır.			

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Pere yapımında kullanılacak harcın nitelik ve miktarları, **Kısım 305.02.03-305.02.04, 305.02.05, 305.02.06, 305.02.07'**de belirtildiği şekilde olacaktır.

306.03 Yapım Şartları

306.03.01 Kuru Pere

Pere kaplanacak yüzey önceden düzenlenecek, pere kalınlığına ve eğimine uygun belirli uzunluklarda şablon kullanılacaktır. Kaplanacak şevlere paralel ve düzgün bir pere yüzeyi elde edilecek şekilde çalışılacak, taşların kaplanan yüzeye iyice oturması, birbirlerine değmeleri ve aralarındaki boşluğun en az olması sağlanacaktır. Taşlar pere yüzeyine konduktan sonra, çekiçle iyice yerleştirilecek, kırılan taşlar değiştirilecektir.

Pere yapımında; kaplanacak yüzey kenarlarında ve özellikle şev eteklerinde genellikle büyük taşlar kullanılacak ve pere, aşağıdan yukarı doğru ilerleyecek şekilde yapılacaktır.

Pere kalınlığı tek bir taştan elde edilecek ve üst üste iki taşın konmasına izin verilmeyecektir.

306.03.02 Harçlı Pere

Pere kaplanacak yüzey önceden düzenlenecek, pere kalınlığına ve eğimine uygun belirli uzunluklarda şablon kullanılacaktır. Kaplanacak şevlere paralel ve düzgün bir pere yüzeyi elde edilecek şekilde çalışılacaktır.

Taşların kaplanacak yüzeye iyice oturması; tabanın düzeltilmesi, taşa çekiçle vurularak temin edilecek ve taş aralarına bol harç konacaktır.

Komşu taşlar aynı şekilde tabana yerleştirilecek ve yine çekiçle vurularak daha önce yerleştirilmiş taşlarla sıkıca bağlantısı sağlanacaktır. Taşlar arasındaki bütün boşluğun harçla doldurulmuş olması sağlanacak ve yapılan kontrolde görülen boşluklar harç ile tekrar doldurulacaktır.

Taşların kuru pere gibi döşenmesi ve sonra derzlerinin harçla doldurulması suretiyle harçlı pere yapılmasına kesinlikle izin verilmeyecektir. Pere yüzeyindeki harç çapakları mala ve süpürgeyle temizlenecektir.

Pere, projesinde belirtilen veya İdarece istenilen kalınlıklarda ve bu kalınlık yalnız bir tek taştan elde edilmek suretiyle yapılacak ve üst üste iki taşın konmasına izin verilmeyecektir.

Pere yapımında kaplanan yüzey kenarlarında ve özellikle şev eteklerinde genellikle büyük taşlar kullanılacak ve pere, aşağıdan yukarı doğru ilerleyecek şekilde yapılacaktır.

Hava sıcaklığı sıfır derecenin altında olduğu zaman pere yapılmayacaktır. Harçlı pere; üç gün süreyle sulanacak ve nemli çuval vb. malzeme ile örtülmek suretiyle güneşten korunacaktır.

306.04 Prefabrik Pere ve Şev Kaplama

306.04.01 Tanım

Prefabrik pere ve şev kaplama; kuru pere inşaat yöntemi esas alınarak, projede belirtilen veya İdarenin göstereceği yerlerde uygun görülen boyut, kesit ve tiplerde prefabrik beton şev elemanı ile inşa edilen, tahkimat veya dolgu yüzeylerini su vb. tesirlere karşı korumaya yarayan kaplamadır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

306.04.02 Kaplama Elemanı Olarak Kullanılacak Prefabrik Beton Elemanlar

306.04.02.01 Özellikler

306.04.02.01.01 Malzeme

İmalatta kullanılacak çimentolar TS EN 197-1 ve TS 21'e uygun olmalıdır. Agrega olarak TS 706 EN 12620'ya uygun beton agregaları kullanılmalıdır.

306.04.02.01.02 Görünüş Boyut ve Toleranslar

Beton kaplama elemanlarının göz ile yapılacak muayenelerinde; çatlaklar, agrega parçalarının düşmesinden dolayı veya başka sebeplerle meydana gelmiş çukur ve boşluklar bulunmamalı ve kullanma yüzeyi homojen olmalıdır. Prefabrik elemanların şekil, boyut ve toleransları İdare tarafından onaylanan projesine uygun olmalıdır. **Şekil-306-1**'de prefabrik beton kaplama elemanlarına ait örnek verilmiştir.

306.04.02.01.03 Basınç Dayanımı

Şekil-306-1'de gösterilen; prefabrik plak şev kaplaması ve prefabrik blok şev kaplaması elemanları minimum C30/37 sınıfında olacaktır.

Farklı prefabrik beton kaplama elemanlarının beton sınıfı, İdare tarafından onaylanan teknik şartnamede belirtildiği şekilde olacaktır.

Basınç dayanımı tayininde, bütün numuneler veya kenar uzunluğu 100 mm veya 150 mm olan küp/silindir şekilli deney numuneleri kullanılmalıdır.

Küp/silindir şekilli deney numuneleri numuneden kesilerek oluşturulabildiği gibi numunede kullanılan betonlardan alınarak kalıplara doldurulan ve numunenin yapımında uygulanan betonla aynı derecede sıkıştırılan taze beton kullanılarak da oluşturulabilir.

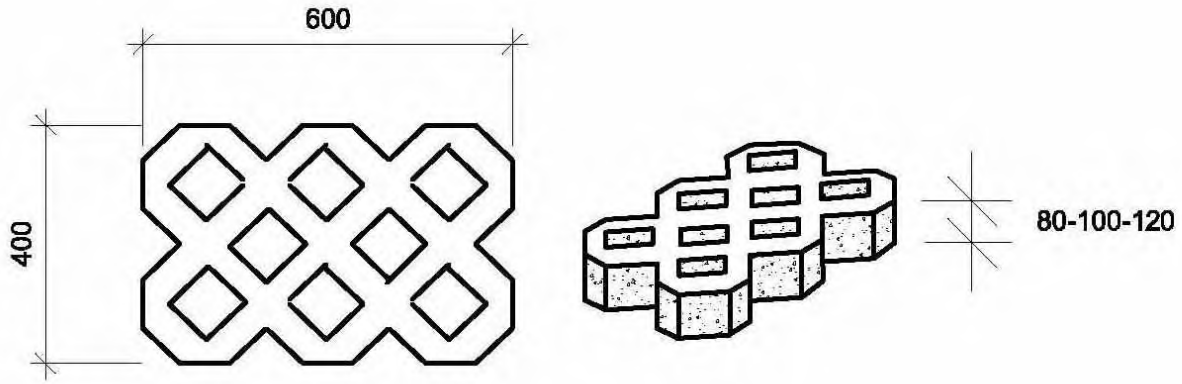
306.04.02.01.04 Dona Dayanıklılık

Prefabrik beton kaplama elemanlarının donma şartlarıyla birlikte yüzeyinin buz çözücü tuzlarla sık sık temas etmesi gibi özel şartların mevcut olduğu hâllerde TS 2824 EN 1338 standardına göre donma çözülme etkisine direnç deneyi yapılmalı ve ortalama kütle kaybı $\leq 1{,}0$ (kg/m^2), tek numune sonuçlarından hiçbirisi 1,5 (kg/m^2)'den büyük olmamalıdır.

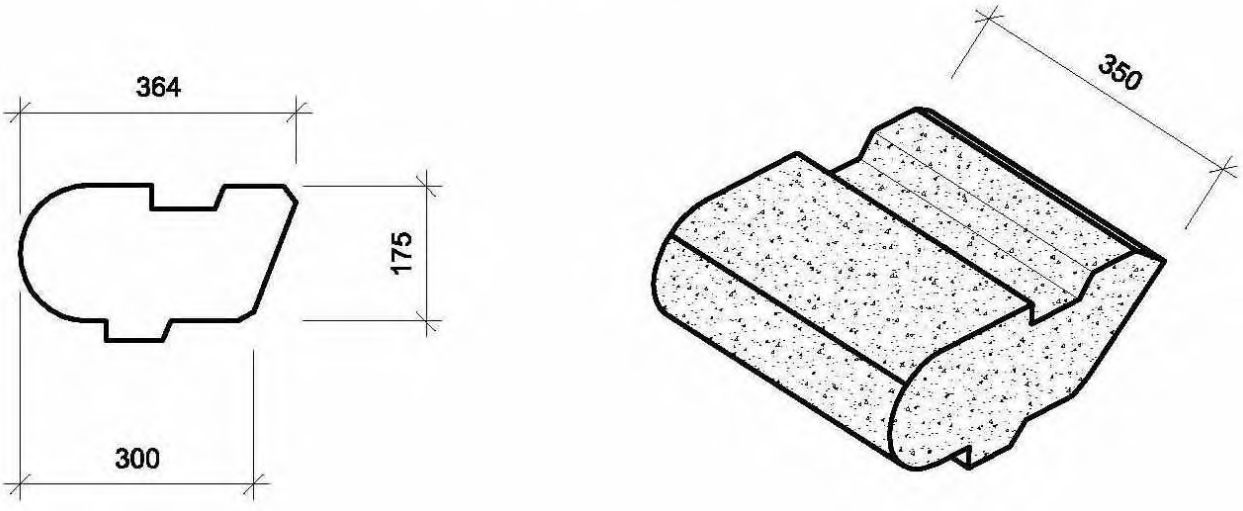
Buz çözücü tuz etkisi yoksa kütlece su emme deneyi yapılmalı ve ortalama değer %6 dan fazla olmamalıdır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Prefabrik Plak Şev Kaplaması (Örnek)



Prefabrik Blok Şev Kaplaması (Örnek)



Şekil-306-1 Prefabrik Beton Şev Kaplama Elemanları ve Boyutları

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

307. KAGİR İNŞAAT

307.01 Tanım

Bu kısım; plan ve projesinde veya İdarece gösterilen yerde, projesinde belirtilen şekil, boyut, kesit ve eğimde yapılacak moloz, çaplanmış moloz, kaba yonu taş, ince yonu taş ve kesme taş yapımını kapsar.

Harçlı Moloz Taş Duvar imalatları, istisnai haller (duvar temeli kazı genişliğinin oluşturulması problemi, heyelanlı bir zeminde kalıp kurma zamanının olmadığı durumlar) dışında tercih edilmemeli, ayrıca donatısız imal edilen beton ağırlık duvarları da aynı şekilde tercih dışı tutulmalıdır. Kalite kontrolü deneysel olarak takip edilebilen alternatif imalatlar, betonarme istinat duvarı, toprakarme duvar vs. tercih edilmelidir. Betonarme istinat duvarı tercih edilmesi halinde, yoldan görünen yüzeylerin dekoratif kalıpla teşkil edilerek estetik görünüm sağlanması gerekmektedir.

307.02 Malzeme

307.02.01 Genel Nitelikler

Kagir inşaat işlerinde kullanılacak taşlar; düzgün, homojen, sık kristallerden oluşacak, toz, toprak, organik madde vb. yabancı madde içermeyecek ve **Tablo-307-1**'de belirtilen özelliklere sahip olacaktır.

Tablo-307-1 Kagir İnşaat İşlerinde Kullanılacak Taşlar

Deney		**Şartname Limitleri**	**Deney Standardı**
1. Görünür Yoğunluk (kg/m^3)		≥ 2400	TS EN 1936
2. Kütlece Su Emme Oranı (%)		≤ 1,8	TS EN 13755
3. Kaba Agregada Los Angeles Deney Yöntemi ile Parçalanma Direnci (%)		≤ 35	TS EN 1097-2
4. Tek Eksenli Basınç Dayanımı (MPa)		≥ 50	TS EN 1926
5. Dona Dayanım Deneyi (25 Döngü)	Gözle Muayene	Numunenin bütünlüğünü bozmayan çok küçük hasar(köşelerin ve kenarların çok az yuvarlaklaşması Bir veya birkaç küçük çatlak (≤ 0,1 mm genişliğinde) veya küçük parçaların kopması (kopan her parça ≤ 30 mm^2)	TS 699
	Don Sonu Kütle Kaybı (%)	≤ 5	
6. Don Sonrası Basınç Dayanımı Kaybı (%)		≤ 10	TS 699
7.Tuz Kristallenmesine Direncin Tayini (%) ($Na_2SO_4.10H_2O$) ile.		≤ 5	TS EN 12370
8.Aşınma Direnci	Geniş Disk ile (mm)	≤ 23	TS EN 14157
	Böhme Deneyi (mm^3 / 5.000 mm^2)	≤ 20.000	
9.Islanma - Kuruma Etkisi (80 Döngü)		Önemli derecede çatlak oluşumu ve gelişimi olmayacaktır.	TS 699
Not: Dona Dayanım Deneyi TS EN 12371 standardına göre 56 döngü olarak da yapılabilir ve bu durumda değerlendirme Madde 5'deki Gözle Muayene kriterlerine göre yapılacaktır.			

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

307.02.02 Özel Nitelikler

307.02.02.01 Moloz Taş

Ocaktan çıkarıldıktan ve parçalandıktan sonra oldukları gibi veya yerine göre düzeltilerek kullanılan bir veya özel hallerde iki kişi tarafından el ile manevra edilebilecek büyüklükte, düzgün olmayan taşlardır. Görünen yüzlerde taşların köşe açıları 60°'den ve en küçük kenarı da 10 cm'den küçük olmayacaktır. Taşların derinliği 20 cm'den ve kalınlığı da 15 cm'den büyük olacaktır. Taşların hacimleri 0,002 m^3 - 0,050 m^3 arasında olacaktır.

Kemerlerde kullanılacak moloz taşların kuyruk kısmı görünen yüzden daha kalın olarak düzeltilecektir.

307.02.02.02 Çaplanmış Moloz Taş

Kenarları çekiçle düzeltilmiş dikdörtgen veya çok kenar yüzlü düzgün biçim verilmiş taşlardır. Yatak ve yan yüzeyleri taşların görünen yüzeyine genellikle dik ve en az 5 cm'lik kısmı düzeltilmiş olacaktır. Çok kenarlı taşlarda hiçbir köşe açısı 60°'nin altına düşmeyecektir. Taşların görünen yüzeylerinde kenarlarından daha çukur kısımlar bulunmayacaktır. Kabarık kısımlarda 5 cm'yi geçmemek üzere İdarece istenildiği kadar bırakılacaktır. En küçük kenarı ise 15 cm'den küçük olmayacak ve duvar derinliğine giren boyutu, diğer iki boyutundan büyük olacaktır.

Kemerlerde; kemer taşları, kemer eğrisine uygun olacak şekilde çaplanacaktır.

307.02.02.03 Kaba Yonu Taş

Yatak ve yan yüzeyleri, görünen yüzeyine dik, en az 15 cm olmak üzere murç veya tarak ile düzeltilmiş dikdörtgen veya çok kenar yüzeyli düzgün şekil verilmiş taşlardır. Bu taşların görünen yüzey kenarları aynı düzlemde olacaktır. İstenildiğinde taşın görünen yüzey çevresinde yaklaşık olarak 2 cm eninde kalem ile ince tesviyeli bir çerçeve yapılacaktır.

Cephe taşlarının görünen yüzeylerindeki kabarıklık 3 cm'yi geçmeyecek ve taş yüzeylerinde kenarlarından çukur kısımlar bulunmayacaktır. Çok kenarlı yüzeylerde hiçbir köşe açısı 60°'nin altına düşmeyecektir. Dikdörtgen yüzeyli taşların yüksekliği en az 20 cm, genişliği en az 30 cm ve derinliği de en az 25 cm olacaktır. Çok köşeli taşlarda en küçük kenar 15 cm ve taşın duvara giren kısmı 25 cm'den az olamaz. Bu taşların yatak ve yan yüzeylerinde 15 cm derinliğe kadar hiçbir kesit daralması olmayacaktır. Bunun gerisinde her kenardan itibaren 2 cm'den çok olmamak şartıyla bir kesit daralması kabul edilebilir.

307.02.02.04 Özel Kaba Yonu Taş

Görünen yüzeylerinin ölçüleri projesine göre yapılmış ve yonu şekli kaba yonu taş esaslarına uyularak hazırlanmış taşlardır.

Kemer inşaatında kullanılacak özel kaba yonu taşların yatak ve yan yüzleri, kemer iç eğrisi yarıçapı doğrultusuna gelecek şekilde tamamen murçla işlenecektir.

307.02.02.05 İnce Yonu Taş

Görünen yüzeyleri tamamen, yatak ve yan yüzeyleri 15 cm derinliğe kadar gönyesinde ve düzlem olarak kenarları düzgün ve keskin doğrular teşkil edecek şekilde kalemle ve geri kalan kısımları murç veya ince tarakla tesviye edilmiş taşlardır.

Görünen yüzeylerde kenarların teşkil ettiği düzleme göre çukurluk kabul edilmez, ancak kalemle teşkil edilen çerçeve içerisi aynı düzlemde olabileceği gibi İdarece istenildiği takdirde bu düzleme paralel 2 cm'ye kadar çıkıntılı olarak da murç veya ince tarakla işlenebilir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Yatak ve yan yüzeylerinde 15 cm derinliğe kadar hiçbir kesit daralması olmayacaktır. Bu derinlikten sonra yüzeylerde 2 cm'den fazla olmamak şartıyla bir kesit daralması kabul edilebilir. Taşların en küçük boyutu 20 cm'den az olmayacaktır.

307.02.02.06 Özel İnce Yonu Taş

Her taşın görünen yüzeylerinin ölçüleri projelerine göre yapılmış ve yonu şekli ince yonu taş esaslarına uyularak hazırlanmış taşlardır.

Kemer inşaatında kullanılacak özel ince yonu taşların yatak ve yan yüzleri, kemer iç eğrisi yarıçapı doğrultusunda gelecek şekilde tamamen murçla işlenecektir.

Kısım 315.03'te belirtilen ve kesit örnekleri verilen doğal bordür taşları, merdiven basamakları ve köprü kornişleri gibi imalatlar ince yonu niteliğinde yapıldığı takdirde, bu tür taşlar özel ince yonu taşlardan sayılırlar. Doğal bordür taşları için gerekler ve kalite kontrol deneyleri **315.03.02**'de verilmektedir.

307.02.02.07 Kesme Taş

Özellikle estetik ve mimari düşüncelerle, onaylı proje ve detaylarına uygun olarak, bütün yüzeyleri düzgün ve geometrik şekilde yontulup hazırlanmış taşlardır. Bu taşların görünen yüzeylerini çevreleyen kenarlar düzgün doğrulardan meydana getirilecektir.

Kesme taşların yatak ve yan yüzlerinde projesine göre herhangi bir kesit daralması olmayacak, bütün görünen yüzeyleri etrafında kalemle çerçeve yapılacak ve çerçevenin içi kalem veya ince tarakla düzgün hale getirilecektir.

Kesme taş inşaatın içerden bağlantısını sağlayacak kenet ve harç yuvaları önceden hazırlanmış olacak, bu yuvalar kenarlara 10 cm'den yakın olmamak üzere dik olarak teşkil edilecektir.

Taşların hazırlandığı yerden inşaattaki yerlerine taşınmasında ve konmasında kenar ve köşelerinin bozulmamasını sağlayacak gerekli önlemler alınacaktır.

307.03 Yapım Şartları

307.03.01 Genel Şartlar

Kagir inşaatlarda bütün cephe taşları aynı düzlemde veya projesinde gösterilen yüzeyde olacaktır.

Duvar bütün kalınlığınca aynı zamanda yapılarak yükseltilecektir. Taşlar yerlerine konmadan önce iyice temizlenecektir.

Harçlı yapıda taşlar ıslatılarak kullanılacak, taşlar arasındaki derzler tamamen harç ile doldurulacak, taşların birbirine harçsız olarak teması veya harçsız boşluk kalması önlenecektir. Hava sıcaklığının sıfır derecenin altına düşmesi halinde katkı malzemeli harç kullanılmak suretiyle çalışmaya izin verilecek aksi takdirde çalışılmayacaktır. Çalışmaya ara verildiğinde; duvara iyi kaynamamış, oturmamış taşlar görülürse bunlar sökülecek, yenilenecek ve bundan sonra çalışmaya devam edilecektir.

Duvarların alt kesimine **Kısım 307.02.02**'de tanımlanan maksimum büyüklükteki taşlar konulacaktır. Duvarda taşların derzleri uzun düşey derzler meydana getirmeyecektir. Bunun için taşlar arasındaki derzlerde şaşırtma ile bağlantı yapmaya dikkat edilecektir. Yarmada iksa duvarı olarak dolguda ise istinat duvarı olarak yapılan taş duvarlar ve duvar arkası drenaj sistemi **Şekil-307-1**'de gösterilmektedir.

Yol gövdesini sudan korumak için dere kenarlarına yapılacak duvarlar, duvar temelinde oyulma olmayacak, duvar arkasına su girmeyecek şekilde su akış yönüne ve mevcut dere kıyısına/yamaca uygun şekilde yerleştirilmelidir. Duvarın boyutlandırılmasında maksimum su seviyesi göz önüne alınmalıdır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

307.03.02 Özel Şartlar

307.03.02.01 Moloz Taş İnşaat

307.03.02.01.01 Kuru Moloz Taş İnşaat

Taşların yüzeyleri, kenar ve altları kabaca çekiçle düzeltilecektir. Duvarın köşelerinde, baş ve sonlarında kullanılacak taşlar düzgün yüzeylilerden seçilecek ve duvara gerekli doğrultuyu verecek şekilde düzeltilecektir. Taşlar mümkün olduğu kadar yatay sıralar teşkil edecek şekilde konulacaktır. Temeli ve köşeleri teşkil eden taş sıraları öncelikle büyük seçme taşlardan yapılacaktır.

Bütün taşlar geniş yüzeyleri üzerine ve en az üç noktası ile altındaki taş sırasına oturtulacak ve en az boşluk verecek şekilde birbirleriyle yatay ve düşey doğrultularda bağlantılı olarak örülecektir.

Görünen yüzeylerde derz aralıkları 4 cm'den çok olmayacaktır.

Kuru duvar yapımında her taş dengeli ve en az boşluk kalacak şekilde oturtulacaktır.

Taşın cephedeki yüksekliği, genişliğinden ve derinliğinden fazla olmayacaktır. Kuru duvar kalınlığı en dar yerinde 60 cm'den az olmayacaktır.

307.03.02.01.02 Harçlı Moloz Taş İnşaat

Duvar yapımına başlamadan önce duvar projesi enkesiti şekil, ölçü ve boyutlarında şablonlar yapılacaktır. Bu şablonlar ano başlarına ve gereken yerlere mümkün olduğunca sıklıkla yerleştirilecektir.

Şartnamede belirtilen özelliklere uygun, ocak veya kazıdan çıkarılan taşlar oldukları gibi veya kabaca düzeltilerek kullanılır. Moloz taşlar, duvarcı ve yardımcısı ile birlikte kaldırılıp yerine konabilecek büyüklükte olacaktır. Taşlar yerine konmadan önce iyice temizlenecek ve gerekirse yıkanacaktır. Taşların yapılmış duvar üzerinde oynatılmasına veya kırılmasına izin verilmeyecektir.

Sıvanmayacak kagir inşaatların görünen yüzeylerinde kama kullanılmayacaktır. Ancak iç kısımlarda harcın çok kalınlık meydana getirebileceği yerlerde taş kamalar kullanılabilir.

Moloz taş inşaat yüzeylerinde m^2 'de 15'den fazla taş bulunmayacaktır. Görünen yüzey taşlarının duvar iç kısmı ile bağlantısını sağlayan taşlar m^2'de 2 adetten az olmamak üzere bütün duvar yüzeyine eşit aralıklarla dağıtılacaktır.

Taş kalınlığı 15 cm'den az olmayacak ve taşların üstleri harçla tesviye edilerek düzeltilmeyecektir.

Harçlı moloz taş inşaatta duvar kalınlığı 50 cm'den az olmayacak ve inşaat sırasında duvarın bütün kalınlığınca aynı zamanda yükseltilecektir. İnşaat 10 m'lik anolar halinde yapılacaktır. Ayrıca zemin değişikliğinin olduğu noktalarda dilatasyon derzleri bırakılacaktır.

Moloz taşı ile yapılan yapı ve çevre duvarları gibi kagir inşaatlarda en çok 2 m'de bir beton veya betonarme hatıl yapılacaktır. Bunların dışında kalan moloz taş inşaatta gerekli görüldüğü durumlarda hatıl yapılacaktır.

Moloz taş inşaatta bütün taşlar geniş yüzeyleri üzerine konulmak suretiyle inşa edilecek, taşların yüksekliği derinliğinden ve genişliğinden fazla olmayacaktır. Taşların duvar içinde kalan bütün yüzeyleri harçla sarılmış olacak, görünen yüzeylerde derz aralıkları 4 cm'den fazla olmayacaktır.

Bir kısmı önceden yapılmış taş inşaatın yeniden yapılmasına başlanırken oynamış olan taşlar ve harçlar çıkarılacak, üstü temizlenip ıslatıldıktan sonra işe devam edilecektir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Çimento harçlı taş inşaat, gerektiğinde aralıklı olarak sulanacak, don olabilecek hava şartlarında inşaata izin verilmeyecektir.

307.03.02.01.03 Çaplanmış Moloz Taş İnşaat

Çaplanmış moloz taşlarla yapılan kagir inşaatta harçlı moloz taş yapım şartlarına tamamen uyulacak, ancak taşlar arasındaki derz aralıkları 3 cm'den çok olmayacak ve taşların örülmesinde kama kullanılmayacaktır. Bu türlü yapım bütün taş inşaat kalınlığınca olacağı gibi yalnız görünen yüzeye de uygulanabilir.

Kemer inşaatında çekiçle düzeltilerek elde edilmiş yatak yüzeyleri yarıçap doğrultusuna gelmek ve iki taraf üzengisinden başlamak üzere taşıyıcı kalıba eşit yük verecek şekilde örülecektir. İki ve daha çok sıralı kemerlerde derzler yarıçap doğrultusunda olacak, derz aralıkları 2,5 cm'den çok olmayacaktır. Yarıçap doğrultusuna dikey gelen derzlerin şaşırtmalı ve kemer dış yüzeyinin düzgün olmasına özellikle önem verilecektir.

307.03.02.01.04 Kaba Yonu Taş İnşaat

Kaba yonu taş inşaatı "Harçlı Moloz Taş İnşaat"ındaki esaslara uyularak yapılacaktır. Kaba yonu yüzeyleri, sıra halinde, çeşitli boyuttaki dikdörtgen yüzeyli taşlarla karışık olarak veya çok kenarlı taşlarla mozaik şeklinde örülür.

Yüzeylerdeki kaba yonu taşların bağlantılarına dikkat edilecek ve yüzeye konan bir sıra taşın arkası duvarın bütün kalınlığınca tamamlandıktan sonra üst sıranın örülmesine geçilecektir.

Taş aralarındaki derz yerlerinin genişliği bütün duvar cephesinde aynı ve en çok 2 cm olacaktır.

Taşlar yerlerine konduktan sonra kalemle hiçbir düzeltme yapılmayacaktır.

Taşlar sıra halinde örüldüğü takdirde sıra aralarındaki yükseklik farkı dar taş sırasının 1/5'ini geçmeyecektir.

Bir sıra ile ondan sonra gelen sırada birbirine en yakın olan derzlerin arasındaki uzaklık 10 cm'den az olmayacaktır.

Kaba yonu taş sıralarına mimari projeden dolayı farklı şekiller verilmesi gerektiği zaman projesine veya şartnamesine uygun olarak yapılacaktır.

Çok köşeli taşlarla örülecek taş inşaat yüzeylerinde birbirine yakın taşlarla arasındaki boyut farkı, görünüşü bozmayacak oranda olacaktır.

307.03.02.01.05 Özel Kaba Yonu Taş İnşaat

Özel kaba yonu taş inşaat, projelerinde gösterilen veya istenilen özelliklere uyularak "Kaba Yonu Taş İnşaatı"ndaki esaslar dahilinde yapılır.

Ancak, özel kaba yonu taşlarla yapılan kemer inşaatında ardı ardına gelen iki sıradaki taşların şaşırtmalı derzleri arası 10 cm'den az olmayacaktır.

307.03.02.01.06 İnce Yonu Taş İnşaat

İnce yonu taş inşaatı, "Kaba Yonu Taş İnşaat"taki esaslara uyulmak şartıyla, duvar yüzeyleri sıra halinde ya da karışık olarak çeşitli boyutlardaki dikdörtgen yüzeyli taşlarla örülerek yapılır.

Yüzeylerdeki ince yonu taşların duvarla bağlantılarına dikkat edilecek ve duvar yüzeyine konan bir sıra taşın arkası bütün duvar kalınlığınca tamamlandıktan sonra üst sıranın örülmesine geçilecektir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Taş aralarındaki derz yerlerinin genişliği, bütün duvar yüzeyinde aynı ve en çok 1,5 cm olacaktır. Taşlar yerlerine konulduktan sonra kalemle hiçbir düzeltme yapılmayacaktır.

İnce yonu taş sıralarına mimari projesinde değişik şekiller verilmesi için bir kayıt bulunmadıkça ard arda gelen iki taş sırası yükseklikleri arasındaki fark en çok 2 cm ve bir yüzeydeki en kalın sıra ile en ince sıra arasındaki fark da 4 cm'yi geçmeyecektir.

Ardı ardına gelen iki sıra birbirine en yakın dikey derzler arasındaki uzaklık 10 cm'den az olmayacaktır.

307.03.02.01.07 Özel İnce Yonu Taş İnşaat

Özel ince yonu taş inşaat, projesinde gösterilen veya istenilen özelliklere uyularak "İnce Yonu Taş İnşaat"ta belirtilen esaslar dahilinde yapılır.

Ancak özel ince yonu taşlarla yapılan kemer inşaatında ardı ardına gelen iki sıradaki taşların şaşırtması derzleri arasındaki uzaklık 10 cm'den az olmayacaktır.

307.03.02.01.08 Kesme Taş İnşaat

Kesme taşlarla inşaat ince yonu taş inşaattaki esaslara, proje ve detaylarına uygun olarak yapılır.

Taşların yatak ve yan yüzeyleri arasındaki derz aralıkları aynı ve en çok 1 cm olacaktır. İstenilen derz kalınlığında harç üzerine oturtulmuş taşların yan yüzleri arasında kalan boşluklar uygun şekilde sulu harç akıtılmak suretiyle doldurulacaktır.

Derzlerde bir kalınlık istenmediği takdirde taşların bağlantısı yeteri kadar kenetlerle temin edilir.

307.04 Kagir İnşaatlarda Derz

307.04.01 Tanım

Bu kısım, kagir inşaatlarda derz işlerinin bu bölümde belirtilen şartlar içerisinde yapılmasından bahseder.

307.04.02 Malzeme

Kagir İnşaat yapımında kullanılacak harcın nitelik ve miktarları, **Kısım 305.02.03, 305.02.04, 305.02.05, 305.02.06, 305.02.07'**de belirtildiği şekilde olacaktır.

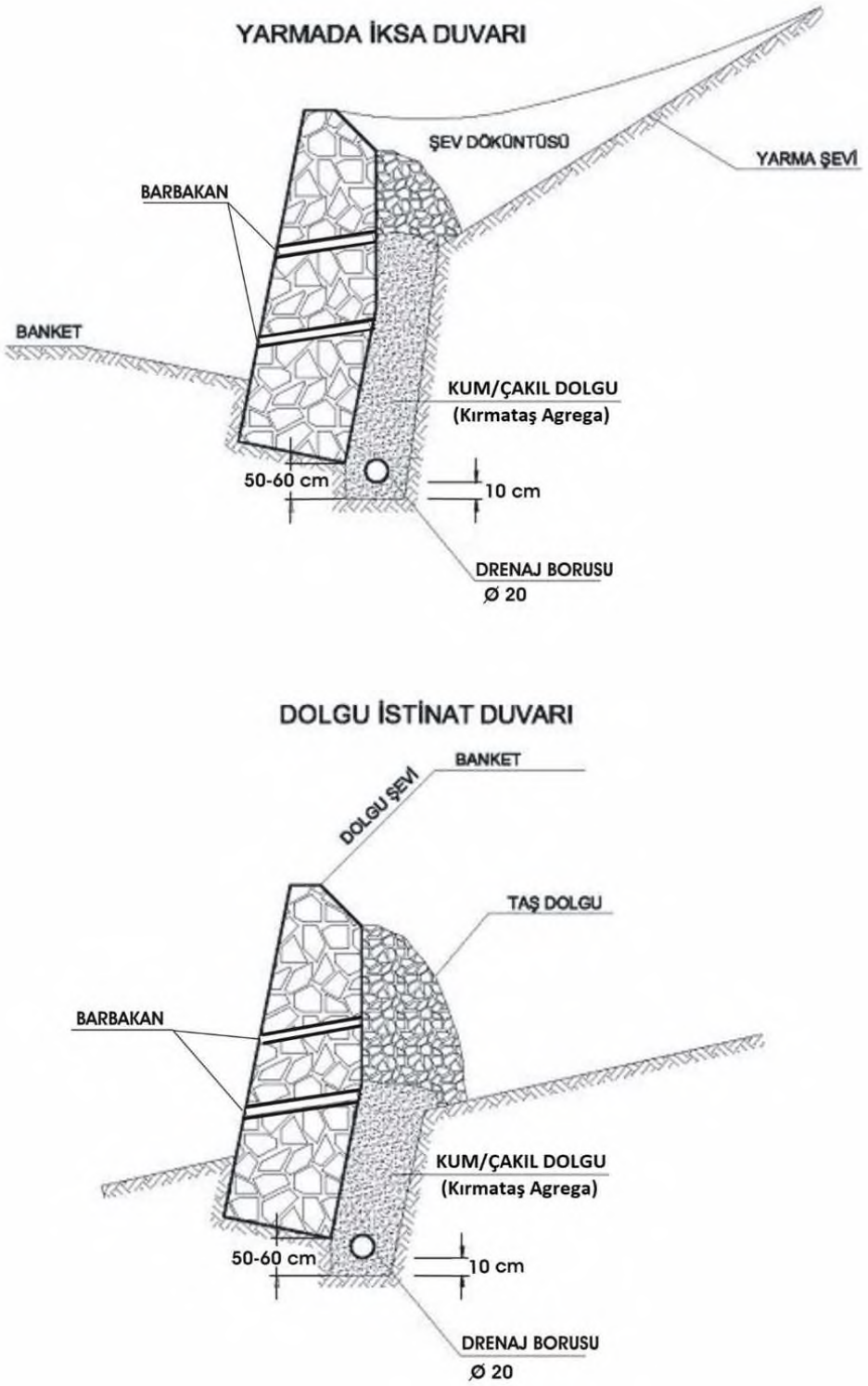
307.04.03 Yapım Şartları

Duvar yüzeylerinde derzler "Kabartma Derz" şeklinde değil, "Gömme Oluklu Derz" şeklinde yapılmalıdır. Barbakanların sağlıklı olarak çalışabilmesi için, duvar arkası drenaj tedbirlerinin eksiksiz olarak yapılması gerekmektedir.

Derz yüzeyleri 3-5 cm derinliğe kadar kazınıp temizlenecek ve derz işine başlamadan önce derz yapılacak aralıklar bir fırça ile ıslatılacak ve ince derz harcı, az sulu olarak aralıklara doldurulup kuvvetlice sıkıştırılacak ve bütün hare kalıntıları temizlenecektir.

Harç yeter derecede suyunu çekip sertlik kazanınca, cephe taşlarının keskin köşelerinden 1 cm kadar içeride bırakılmış olan derz, harç henüz tamamıyla sertleşmeden, gömme oluklu derzde ucu çengel şeklinde yuvarlatılmış bir yuvarlak demir çubuk ile, gömme derzde dört köşe demir çubuk ile, kabartma derzde ise derzin profiline uygun bir demirle, derz boyunca iyice bastırılarak çekilecek ve bu şekilde sıkıştırma işi derz harcı çatlamadan ve iyice sertleşinceye kadar bir kaç defa tekrar edilecektir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.



Şekil-307-1 İksa ve İstinat Duvarları ve Drenaj Sistemi

307.05 Tarihi Köprü Restorasyonlarında Kullanılan Doğal Yapı Taşları

Köprülere ait özgün doğal taşlar ile restorasyonda kullanılacak yeni taşların mekanik ve fiziksel niteliklerinin tespiti amacıyla Tablo-307-3'de belirtilen deneyler yapılacaktır.

Özgün ve yeni taş numunelerinin özellikleri karşılaştırılarak ilgili ocakların rezerv durumu ocakta istenilen boyut ve nitelikte taş bulunup bulunmadığı mevcut köprünün özgün taşının rengi ve

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

dokusuyla uyumlu olup olmadığı kriterleri göz önünde bulundurularak teknik açıdan en uygun doğal yapı taşı ve buna uygun taş ocağı seçimi yapılmalıdır.

Numune Alımı

Kalite kontrol deneyleri için alınacak olan özgün ve yeni taş numuneleri her taş cinsi için ayrı olmak üzere Tablo-307-2 de belirtilen sayı ve ebatlarda olacaktır.

Tablo-307-2 Doğal Yapı Taşı Deneyleri İçin Gerekli Numune Boyut ve Sayıları

Deney Adı	**Numune Sayısı (Adet)**	**Numune Boyutları**
Su Emme	6	50±5 mm küp veya 50±5mm çap ve 50±5mm yükseklikte karot **veya** 70±5 mm küp veya 70±5mm çap ve 70±5mm yükseklikte karot
Dona Dayanım	6	
Tek Eksenli Basınç Dayanımı	6	
Görünür Yoğunluk, Gerçek Yoğunluk, Açık Gözeneklilik ve Toplam Gözeneklilik	6	
Aşınma Direnci	6	70x100x40 mm (en x boy x yükseklik) prizma (Dikey) **veya** 70x70x40 mm (en x boy x yükseklik) prizma (Yatay-Böhme)

KGM Araştırma ve Geliştirme Dairesi Başkanlığımıza gönderilecek olan veya Bölge Araştırma ve Geliştirme Başmühendisliklerimiz tarafından alınan deney numuneleri çatlaksız, damarsız, kırıksız, yüzeyleri birbirine dik olacak şekilde hazırlanacak ve resmi yazısı ve örneklerin alındığı ocak ve köprü yerini gösterir itinererle birlikte mühürlü ve tutanaklı bir şekilde gönderilecektir.

Tarihi köprü restorasyonlarında kullanılan doğal yapı taşlarının, **Tablo-307-3**'te belirtilen deneylerle tespit edilen nitelikleri, köprüye ait özgün taşın niteliklerine uygun olacaktır.

Tablo-307-3 Tarihi Köprü Restorasyonlarında Kullanılacak Doğal Yapı Taşı Deneyleri

Deney		**Deney Standardı**
Görünür Yoğunluk (kg/m^3), Gerçek Yoğunluk (kg/m^3) Açık Gözeneklilik ve Toplam Gözeneklilik (%)		TS EN 1936
Kütlece Su Emme Oranı (%)		TS EN 13755
Tek Eksenli Basınç Dayanımı (MPa)		TS EN 1926
*Dona Dayanım Deneyi (Tabii don) (25 Döngü)	Gözle Muayene	TS 699
	Don Sonu Kütle Kaybı (%)	
Don Sonrası Basınç Dayanımı Kaybı (%)		TS 699
Aşınma Direnci	Geniş Disk ile (mm)	TS EN 14157
	Böhme Deneyi (mm^3 / 5.000 mm^2)	
Sertlik (İşlenebilirlik Derecesi)		TS 699
Petrografik Analiz		
*Dona Dayanım Deneyi TS EN 12371 standardına göre 56 döngü olarak da yapılabilir ve bu durumda değerlendirme Gözle Muayene kriterlerine göre yapılacaktır.		

Not: Restorasyon uygulamasında kullanılacak taşların seçimi Tarihi Köprüler Şubesi Müdürlüğü ile birlikte yapılacaktır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

308. BETON İŞLERİ

308.01 Tanım

Bu kısım; projelerde veya İdare tarafından gösterilen istinat duvarı, menfez, köprü ve diğer yapılardaki beton işlerini ve beton malzemelerini kapsar.

308.02 Malzeme

Beton bünyesinde yer alan malzemeler, beton dayanım ve dayanıklılığını olumsuz etkileyebilecek veya donatı korozyonuna sebep olabilecek miktarda zararlı madde içermemeli ve kullanım amacına uygun olmalıdır. Malzemelerin kontrolü; belirtilen standartlara uygun olmalıdır.

308.02.01 Çimento

Çimentolar TS EN 197-1'e veya TS 21'e (Beyaz çimento) veya TS 13353'e (Borlu aktif belit çimentosu) veya TS EN 14216'ya (Çok düşük hidratasyon ısılı çimento) uygun olmalıdır.

TS EN 197-1 standardına uygun CEM (I-II-III-IV-V) çimentosu, agrega ve su ile uygun şekilde harmanlanıp karıştırıldığında, yeterli süre işlenebilirliğini koruyan ve belirlenmiş periyotlarla belirli dayanım seviyelerini kazanan ve uzun süre hacim sabitliği gösteren, beton veya harç üretebilen çimentodur.

TS EN 197-1 standardına göre çimentolar beş ana tipte olmak üzere gruplandırılmıştır.

1. CEM I Portland Çimento
2. CEM II Portland-Kompoze çimento
3. CEM III Yüksek Fırın Cüruflu Çimento
4. CEM IV Puzolanik Çimento
5. CEM V Kompoze Çimento

TS EN 197-1 standardında, 27 farklı genel çimento, 7 farklı sülfata dayanıklı genel çimento ve 3 farklı düşük erken dayanımlı yüksek fırın cüruflu çimento ile 2 farklı sülfata dayanıklı düşük erken dayanımlı yüksek fırın cüruflu çimento ve bileşenlerinin tarifi ve özellikleri verilmiştir. Bu çimentoların bileşenlerinin katılma oranları **Tablo-308-1**'e uygun olmalıdır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Tablo-308-1 Genel Çimentolar Grubuna ait 27 Ürün

Ana Tipler	Genel Çimento Tipleri (27 ürüne ait işaret)		Bileşim (Kütle olarak %) (*a)										
			Ana Bileşenler										Minör İlave Bileşen
			Klinker	Yüksek Fırın Curufu	Silis Dumanı	Puzolan		Uçucu Kül		Pişmiş Şist	Kalker		
						Doğal	Doğal Kalsine Edilmiş	Silisli	Kalkersi				
			K	S	D (*b)	P	Q	V	W	T	L	LL	
CEM I	Portland Çimento	CEM I	95-100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0-5
CEM II	Portland Curuflu Çimento	CEM II / A-S	80-94	6-20	-	-	-	-	-	-	-	-	0-5
		CEM II / B-S	65-79	21-35	-	-	-	-	-	-	-	-	0-5
	Portland Silis Dumanlı Çimento	CEM II / A-D	90-94	-	6-10	-	-	-	-	-	-	-	0-5
	Portland Puzolanik Çimento	CEM II / A-P	80-94	-	-	6-20	-	-	-	-	-	-	0-5
		CEM II / B-P	65-79	-	-	21-35	-	-	-	-	-	-	0-5
		CEM II / A-Q	80-94	-	-	-	6-20	-	-	-	-	-	0-5
		CEM II / B-Q	65-79	-	-	-	21-35	-	-	-	-	-	0-5
	Portland Uçucu Küllü Çimento	CEM II / A-V	80-94	-	-	-	-	6-20	-	-	-	-	0-5
		CEM II / B-V	65-79	-	-	-	-	21-35	-	-	-	-	0-5
		CEM II /A-W	80-94	-	-	-	-	-	6-20	-	-	-	0-5
		CEM II /B-W	65-79	-	-	-	-	-	21-35	-	-	-	0-5
	Portland Pişmiş Şistli Çimento	CEM II / A-T	80-94	-	-	-	-	-	-	6-20	-	-	0-5
		CEM II / B-T	65-79	-	-	-	-	-	-	21-35	-	-	0-5
	Portland Kalkerli Çimento	CEM II / A-L	80-94	-	-	-	-	-	-	-	6-20	-	0-5
		CEM II / B-L	65-79	-	-	-	-	-	-	-	21-35	-	0-5
		CEM II/A-LL	80-94	-	-	-	-	-	-	-	-	6-20	0-5
		CEM II/B-LL	65-79	-	-	-	-	-	-	-	-	21-35	0-5
	Portland Kompoze Çimento (*c)	CEM II /A-M	80-88	12 – 20									0-5
		CEM II /B-M	65-79	21 – 35									0-5
CEM III	Yüksek Fırın Curuflu Çimento	CEM III / A	35-64	36-65	-	-	-	-	-	-	-	-	0-5
		CEM III / B	20-34	66-80	-	-	-	-	-	-	-	-	0-5
		CEM III / C	5-19	81-95	-	-	-	-	-	-	-	-	0-5
CEM IV	Puzolanik Çimento (*c)	CEM IV/A	65-89	-	11 – 35					-	-	-	0-5
		CEM IV/B	45-64	-	36 - 55					-	-	-	0-5
CEM V	Kompoze Çimento (*c)	CEM V/A	40-64	18-30	-	18 – 30			-	-	-	-	0-5
		CEM V/B	20-38	31-49	-	31 - 49			-	-	-	-	0-5

*a Tablodaki değerler ana ve minör ilave bileşenlerin toplamıdır.
*b Silis dumanının oranı % 10 ile sınırlanmıştır.
*c Portland Kompoze Çimento CEM II/A-M ve CEM II/B-M'de, Puzolanik Çimento CEM IV/A ve CEM IV/B'de, Kompoze Çimento CEM V/A ve CEM V/B'de klinkerin yanındaki diğer ana bileşenler çimentoya ait işaretle beyan edilmelidir.

Standartta verilen 27 tip çimentodan bir kaçından istifade edilmesi veya mineral katkıların (Uçucu kül, cüruf vb.) betona katılması, betonun servis ömrü (durabilitesi) açısından çok önemli olduğu için gereklidir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Sülfata Dayanıklı Genel Çimentoların Bileşimi ve İşareti (SR Çimentoları)

TS EN 197-1 standardında yer alan sülfata dayanıklı genel çimentoların ailesindeki 7 ürün, **Tablo-308-2**'de verilmiştir.

Bu çimentolar üç ana çimento tipi olarak gruplandırılmışlardır;

Sülfata dayanıklı Portland çimentosu:

- CEM I-SR 0 Sülfata dayanıklı Portland çimentosu (klinkerin C_3A içeriği = % 0),
- CEM I-SR 3 Sülfata dayanıklı Portland çimentosu (klinkerin C_3A içeriği ≤ % 3),
- CEM I-SR 5 Sülfata dayanıklı Portland çimentosu (klinkerin C_3A içeriği ≤ % 5),

Sülfata dayanıklı yüksek fırın cüruflu çimento:

- CEM III/B-SR Sülfata dayanıklı yüksek fırın cüruflu çimento (klinkerin C_3A içeriği için şart yok),
- CEM III/C-SR Sülfata dayanıklı yüksek fırın cüruflu çimento (klinkerin C_3A içeriği için şart yok).

Sülfata dayanıklı puzolanik çimento:

- CEM IV/A-SR Sülfata dayanıklı puzolanik çimento (klinkerin C_3A içeriği ≤ % 9),
- CEM IV/B-SR Sülfata dayanıklı puzolanik çimento (klinkerin C_3A içeriği ≤ % 9).

Sülfata dayanıklı genel çimentoların ailesindeki 7 ürünün her birinin bileşimi **Tablo-308-2**'deki gibi olmalıdır.

Çimento tipine ait işaret, CEM I çimentoları için SR 0, SR 3, SR 5 ve CEM III ve CEM IV çimentoları için sadece SR ile ilave işaretlerle bu standardın gereklerine uygun olmalıdır.

Tablo-308-2 Sülfata Dayanıklı Genel Çimentoların Ailesindeki 7 Ürün

Ana Tipler	Yedi Ürünün İşareti (Sülfata dayanıklı genel çimento tipleri)		Bileşim (kütlece [a] % olarak)				
			Ana bileşenler				Minör İlave Bileşenler
			Klinker K	Yüksek fırın cürufu, S	Doğal Puzolan, P	Silissi uçucu kül, V	
CEM I	Sülfata dayanıklı Portland çimentosu	CEM I-SR 0 CEM I-SR 3 CEM I-SR 5	95 - 100				0 - 5
CEM III	Sülfata dayanıklı yüksek fırın cüruflu çimento	CEM III/B-SR	20 - 34	66 - 80	-	-	0 - 5
		CEM III/C-SR	5 - 19	81 - 95	-	-	0 - 5
CEM IV	Sülfata dayanıklı puzolanik çimento[b]	CEM IV/A-SR	65 - 79		21 - 35		0 - 5
		CEM IV/B-SR	45 - 64		36 - 55		0 - 5

[a] Çizelgedeki değerler ana ve minor ilave bileşenlerin toplamına atıf yapmaktadır.
[b] CEM IV/A-SR ve CEM IV/B-SR tipindeki sülfata dayanıklı puzolanik çimentolarda klinker dışındaki ana bileşenler çimentoya ait işaretle beyan edilmelidir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Düşük Erken Dayanımlı Genel Çimentolar:

Düşük erken dayanımlı genel çimentolar, **Tablo-308-2**'de belirtilen CEM III yüksek fırın cüruflu çimentolardır. Erken dayanım gerekleri nedeniyle diğer genel çimentolardan farklıdır. **Tablo-308-2**'deki gereklere uygun olan düşük erken dayanımlı CEM III çimentoları, sülfata dayanıklı genel çimentolar olarak da beyan edilebilir. Düşük erken dayanımlı genel çimentolar "L" işareti ile gösterilmelidir.

Düşük Isılı Genel Çimentolar:

Düşük ısılı genel çimentoların hidratasyon ısısı, 7 günde TS EN 196-8 standardına göre veya 41 saatte TS EN 196-9 standardına göre belirlendiğinde, 270 J/g'lık karakteristik değerden daha fazla olmamalıdır.

Düşük ısılı genel çimentolar "LH" işareti ile gösterilmelidir.

Not 1 - Ön araştırma çalışmaları, 7 günde TS EN 196-8 ve 41 saatte TS EN 196-9'a göre yapılan deney sonuçlarının eşdeğer sonuçlar verdiğini göstermektedir.

Beton imalatlarında kullanılacak çimento sıcaklığı 40 °C'yi geçmeyecektir. Karışımda 40 °C'nin üzerinde çimento kullanılması halinde, yoğurma suyu ve agregalar İdare tarafından kabul edilen bir yöntemle soğutulacaktır.

308.02.01.01 Çimentonun Seçimi

Çimento, aşağıda belirtilen kriterlere uygun olarak seçilmelidir.

- Yapım yöntemi,
- Beton yapının kullanım amacı,
- Kür şartları (ısıl işlem gibi),
- Yapı boyutları (ısı gelişimi),
- Yapının maruz kalacağı çevre şartları,
- Bileşenlerden kaynaklanan alkaliler ile agrega arasında etkileşme olması durumu.

308.02.01.02 Çimento Numunelerinin Gönderilme Usul ve Esasları

Beton üretiminde kullanılacak çimento, üretim yerinden şantiyeye getirildikten sonra şantiye sahasında **Kısım 308.03.01**'de belirtilen esaslara uygun olarak depo edilip muhafaza edilecektir.

Test için gönderilecek çimento numuneleri kontrollük elemanlarının nezaretinde ve tutulan tutanak ekinde depo yerinden yeterli miktarda, rastgele alınıp, rutubet almayacak şekilde ambalajlandıktan sonra, ağzı mühürlenerek, resmi yazı ekinde KGM, Araştırma ve Geliştirme Dairesi Başkanlığı veya Bölge, Araştırma ve Geliştirme Başmühendislikleri laboratuvarlarına iletilecektir.

Dökme veya torba çimento, testi yapılmak üzere gönderilirken, gönderilen çimentoya ait kontrollük elemanlarınca yazılmış gerekli bilgiler (kullanılacağı proje adı, çimento adı ve cinsi, mukavemet sınıfı, üretildiği fabrika adı, üretimin seri numarası, üretim tarihi, şantiyeye geldiği tarih, vb.) numune üzerine yapıştırılmış olarak açık bir şekilde bulunacaktır.

Ayrıca test için numune gönderildiğinde çimento numunesine ait üretim yerinden alınan **Tablo-308-(1, 2, 3)**'de belirtilen fiziksel ve kimyasal test sonuçları da yazı ekinde gönderilecektir. Şantiyeye getirilen çimento; TS EN 197-1, TS 21 standartlarına genel uygunluğu tespit edildikten sonra kullanılacaktır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

308.02.01.03 Çimentoların Mekanik ve Fiziksel Özellikleri

Çimentonun 9 dayanım sınıfının bulunduğu aralık içinde, dayanım sınıflarının gerekli mekanik ve fiziksel gerekleri **Tablo-308-3**'de verilen değerlere uygun olmalıdır.

Tablo-308-3 Çimentoların Mekanik ve Fiziksel Özellikleri

Dayanım Sınıfı	Basınç Dayanımı (Mpa)					Prize Başlama		Genleşme	
	Erken Dayanım		Standart Dayanım		Test Metodu	Süre (dk)	Test Metodu	(mm)	Test Metodu
	2 Günlük	7 Günlük	28 Günlük						
32,5 L[a]	-	≥ 12,0	≥ 32,5	≤ 52,5	TS EN 196 - 1	≥ 75	TS EN 196 - 3	≤ 10	TS EN 196 - 3
32,5 N	-	≥ 16,0							
32,5 R	≥ 10,0	-							
42,5 L[a]	-	≥ 16,0	≥ 42,5	≤ 62,5		≥ 60			
42,5 N	≥ 10,0	-							
42,5 R	≥ 20,0	-							
52,5 L[a]	≥ 10,0	-	≥ 52,5	-		≥ 45			
52,5 N	≥ 20,0	-							
52,5 R	≥ 30,0	-							

[a] Dayanım sınıfı sadece CEM III çimentoları için tanımlanmıştır.

Standart Dayanım: Çimentonun standart dayanımı TS EN 196-1'e göre tayin edilen 28 günlük basınç dayanımıdır.

Erken Dayanım: Çimentonun erken dayanımı TS EN 196-1'e göre tayin edilen 2 ve 7 günlük basınç dayanımıdır. (N) ile belirtilen normal erken dayanım sınıfı, (R) ile belirtilen yüksek erken dayanım sınıfı ve (L) ile belirtilen düşük erken dayanım sınıfı olmak üzere her bir standart dayanım sınıfı için üç erken dayanım sınıfı tanımlanır (**Tablo-308-3**). L sınıfı sadece CEM III çimentolarına uygulanır. Bunlar farklı düşük erken dayanımlı yüksek fırın cüruflu çimentolardır.

Priz Başlama Süresi ve Genleşme: TS EN 196-3'e göre tayin edilen priz başlama süresi ve genleşme değeri **Tablo-308-3**'e uygun olmalıdır.

308.02.01.04. Kimyasal Özellikler

Çimentoların kimyasal özellikleri **Tablo-308-4**'de verilen değerlere uygun olmalıdır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Tablo-308-4 Çimentoların Kimyasal Özellikleri

1	2	3	4	5
Kimyasal Özellik	**Deney Standardı**	**Çimento Tipi**	**Dayanım Sınıfı**	**Şartname Limitleri (*a)**
KIZDIRMA KAYBI	TS EN 196-2	CEM I CEM III	HEPSİ İÇİN	≤ % 5,0
ÇÖZÜNMEYEN KALINTI	TS EN 196-2 (*b)	CEM I CEM III	HEPSİ İÇİN	≤ % 5,0
SÜLFAT MİKTARI (SO_3 olarak)	TS EN 196-2	CEM I CEM II (*c) CEM IV CEM V	32,5 N 32,5 R 42,5 N	≤ % 3,5
			42,5 R 52,5 N 52,5 R	≤ % 4,0
		CEM III (*d)	HEPSİ İÇİN	
KLORÜR İÇERİĞİ	TS EN 196-2	HEPSİ İÇİN (*e)	HEPSİ İÇİN	≤ % 0,10 (*f)
PUZOLANİK ÖZELLİK	TS EN 196-5	CEM IV	HEPSİ İÇİN	DENEYİ SAĞLAR

*a. Şartname Limitleri çimento kütlesinin yüzdesi cinsinden verilir.
*b. Hidroklorit asit ve sodyum karbonatla çözünmeyen kalıntı tayini.
*c. T muhtevası > % 20 olan çimento tipleri CEM II/B-T ve CEM II/B-M, bütün dayanım sınıfları için % 4,5'e kadar sülfat (SO_3) ihtiva edebilir.
*d. CEM III/C tipi çimento, % 4,5'e kadar sülfat içerebilir.
*e. CEM III tipi çimento, % 0,10'dan fazla klorür içerebilir, bu takdirde azami klorür içeriği ambalaj ve/veya teslim belgesinde belirtilmelidir.
*f. Öngermeli uygulamalar için çimento "düşük (alt sınır) gerek" değerine göre üretilebilir. Bu durumda, teslim belgesinde % 0,10 değerinin yerine bu düşük değer yazılır.

Çimentolarla ilgili TS EN Standartları **Tablo-308-5**'de verilmektedir.

Tablo-308-5 Çimentolarla ilgili TS EN Standartları

Standart No	Standart Adı
TS EN 196-1	Çimentolarda Dayanım Tayini
TS EN 196-2	Çimentolarda Kimyasal Analiz Metotları
TS EN 197-1	Genel Çimentolar-Bileşim, Özellikler ve Uygunluk Kriterleri
TS EN 196-3	Çimentoların Priz Süresinin ve Hacim Genleşmesinin Tayini
TSE CEN/TR 196-4	Çimentolarda Katkı Miktarı Tayini
TS EN 196-5	Puzolanik Çimentolarda Puzolanik Özellik Tayini
TS EN 196-6	Çimentolarda İncelik Tayini
TS EN 196-7	Çimentolarda Numune Alma ve Hazırlama Metotları
TS EN 413-2	Harç Çimentosu Deney Metotları
TS EN 197-2	Çimento Uygunluk Değerlendirmesi
TS 13353	Borlu aktif belit (BAB) Çimentosu–Tarifler, bileşim, özellikler ve uygunluk kriterleri
TS EN 14216	Çimento - Özel çimentolar-Çok düşük ısılı - bileşim, özellikler ve uygunluk kriterleri

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

308.02.02 Agrega

Agrega; doğal, yapay veya geri kazanılmış olup yapılarda kullanılan taneli malzemelerdir.

Doğal agrega, teras, nehir, deniz, göl ve taş ocaklarından elde edilen kırılmış veya kırılmamış yoğun yapılı malzemelerdir.

Yapay agrega; Isıl veya diğer uygulamaları ihtiva eden bir endüstriyel işlem sonucunda elde edilen mineral kökenli agregalardır.

Karışık agrega; iri ve ince agregaların karışımından oluşan malzemelerdir.

Geri kazanılmış agrega; daha önceden yapılarda kullanılmış olan inorganik malzemelerin işlenmesi sonucunda elde edilen malzemelerdir.

Taş unu agregası; çok büyük bir kısmı, 0,063 mm açıklıklı elekten geçen ve belirli özellikler kazandırmak amacıyla yapı malzemelerine ilave edilen malzemelerdir.

Beton imalatlarında kullanılacak olan agrega; taş ocakları ve/veya İdarenin izni alınmak üzere doğada karışık halde bulunan kum-çakıl ocak veya yataklarından sağlanacaktır.

Ocak veya yataklardan temin edilen karışık haldeki doğal kum-çakıl olduğu gibi kullanılamaz. Doğada karışık halde bulunan bu doğal agrega, mutlaka elenecek, yıkanacak ve gerektiğinde kırılacak ve bu şartname hükümlerine uygun, en az kaba, orta ve ince agrega olmak üzere üç gruba veya gerekiyor ise daha fazla gruba ayrılacaktır. Bu malzeme ayrı ayrı stoklanacak ve temiz olarak korunacaktır.

Taş ocaklarından elde edilecek olan agrega; ocak taşının kırılmasıyla hazırlanacak ve doğal kum-çakıl agrega benzeri, en az kaba, orta ve ince agrega olmak üzere üç gruba veya gerekiyor ise daha fazla gruba ayrılacaktır. Bu malzeme ayrı ayrı stoklanacak, gerekli olması halinde yıkanarak temiz bir şekilde korunacaktır.

Agreganın niteliği ve özellikleri, taze ve sertleşmiş betonun karakteristik ve performans özelliklerinde doğrudan ve önemli ölçüde etkilidir. Kırma agrega dikkatlice seçilmeli, tanelerin kübik nitelikte olması tercih edilmelidir.

Agrega temiz, sağlam ve dayanıklı olacak ve bünyesinde zararlı miktarlarda toz, çamur, kil veya organik orijinli yabancı maddeler bulundurmayacaktır. Donmuş agrega kesinlikle kullanılmayacaktır. Kullanılacak her bir agrega fraksiyonu Alkali Silika Reaksiyonu (ASR), zararlı organik maddeler ve kil yönünden mutlaka test edilmelidir. ASR riskini yok etmenin en güvenilir yolu, ASR riski olan agreganın kullanılmamasıdır.

308.02.02.01 Agrega Granülometrilerinin Belirlenmesi

Agrega tane sınıfının belirtilmesinde kullanılan elek göz açıklıkları **Tablo-308-6**'de verilmektedir.

Agregalar d/D gösterilişi kullanılarak agrega tane sınıfı cinsinden belirtilmelidir.

Agrega tane sınıfları **Tablo-308-6**'de belirtilen temel elek serisi veya temel elek serisi + seri 1 veya temel elek serisi + seri 2 sütunlarından seçilen bir elek göz açıklığı çifti kullanılarak belirtilmelidir. Seri 1 ve Seri 2'den seçilen elek göz açıklık kombinasyonlarının kullanılmasına izin verilmez.

Agrega tane sınıfının D/d oranı 1,4'den küçük olmalıdır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Tablo-308-6 Agrega Tane Sınıfının Belirtilmesinde Kullanılan Elek Göz Açıklıkları

Temel Elek Serisi mm	Temel Elek Serisi + seri 1 mm	Temel Elek Serisi + seri 2 mm
0	0	0
1	1	1
2	2	2
4	4	4
-	5,6 (5)	-
-	-	6,3 (6)
8	8	8
-	-	10
-	11,2 (11)	-
-	-	12,5 (12)
-	-	14
16	16	16
-	-	20
-	22,4 (22)	-
31,5 (32)	31,5 (32)	31,5 (32)
-	-	40
-	45	-
63	63	63
Not: Parantez içinde gösterilen yuvarlatılmış büyüklükler, agrega tane büyüklüklerinin basitleştirilmiş gösterilişi olarak kullanılabilir.		

Agregaların tane büyüklüğü dağılımı, TS EN 933-1'e uygun olarak tayin edildiğinde, agrega tane sınıfına (d/D) bağlı olarak **Tablo-308-7**'de belirtilen şartları sağlamalıdır.

Tablo-308-7 Agregaların Tane Büyüklüğü Dağılımı için Genel Şartlar

Agrega	Tane büyüklüğü	Elekten Geçen Kütlece Yüzde					Kategori G [d]
		2 D	1,4 D [a,b]	D [c]	d [b]	d/2 [a,b]	
İri	D/d ≤2 veya D ≤ 11,2 mm	100 100	98 - 100 98 - 100	85 - 99 80 - 99	0 - 20 0 - 20	0 - 5 0 - 5	G_c 85/20 G_c 80/20
	D/d > 2 ve D > 11,2 mm	100	98 - 100	90 - 99	0 – 15	0 - 5	G_c 90/15
İnce	D ≤ 4 mm ve d=0	100	95 - 100	85 - 99	-	-	G_F85
Doğal olarak Sınıflandırılmış 0/8	D = 8 mm ve d = 0	100	98 - 100	90 - 99	-	-	G_{NG}90
Karışık	D ≤ 45 ve d = 0	100 100	98 – 100 98 - 100	90 - 99 85 - 99	-	-	G_A90 G_A85

[a] Hesaplanan elek numaralarının, ISO 565 R 20 serisindeki tam numaralar olmaması durumunda, bir sonraki en yakın elek göz açıklığı kullanılmalıdır.

[b] Kesikli granülometriye sahip agregadan yapılan beton veya diğer özel kullanımlar için ilave özellikler belirtilebilir.

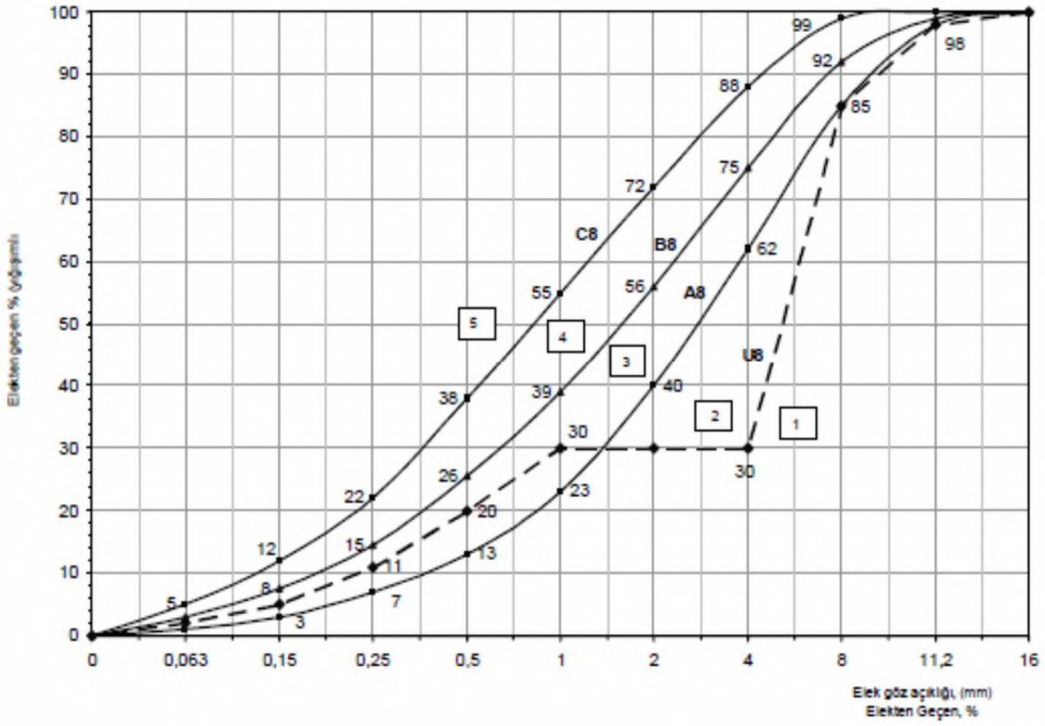
[c] Elekten geçen yüzde (D), kütlece % 99'dan daha büyük olabilir, ancak bu gibi durumlarda üretici, D, d, d/2 göz açıklıklı elekleri ile temel elek serisi + seri 1'deki veya d ile D arasında yer alan temel elek serisi + seri 2'deki elekler de dahil olmak üzere tipik tane büyüklüğü dağılımını belgenlendirmeli ve beyan etmelidir.

Bir önceki alt elek göz açıklığının 1,4 katından daha küçük orana sahip elekler kullanılmayabilir.

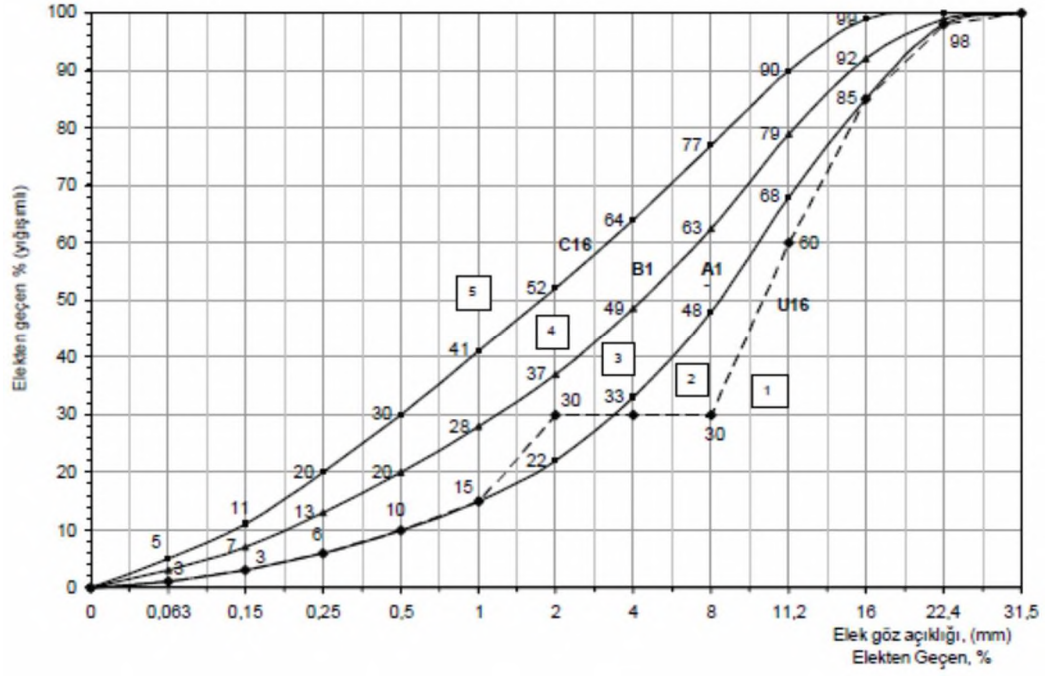
[d] Diğer agrega ürün standartları, kategoriler için farklı özelliklere sahiptir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

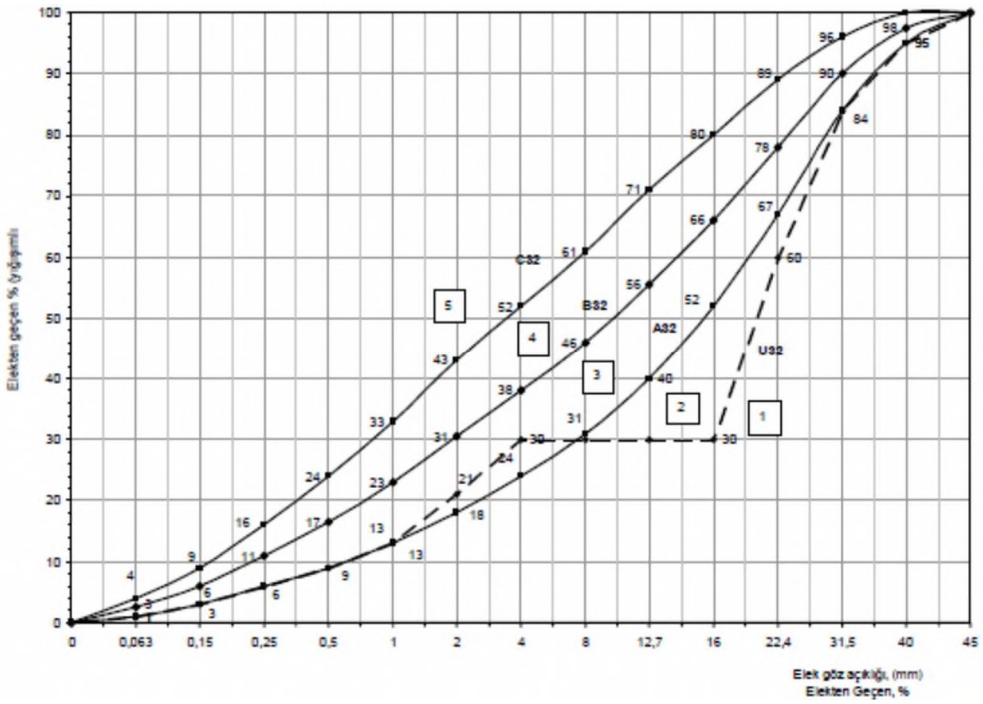
TS EN 933-1, "Agregalarda Tane Büyüklüğü Dağılımı Tayini - Eleme Metodu ile" ve TS 706 EN 12620 "Beton Agregaları" standartlarının öngördüğü elek serileri kullanıldığında, TS 802 "Beton Karışım Tasarımı Hesap Esasları" standardında verilen karışım oranları tayini için; **Şekil-308-1**'de belirtilen granülometri eğrileri (Dmax= 8 mm, 16 mm, 32 mm ve 64 mm) kullanılacaktır.



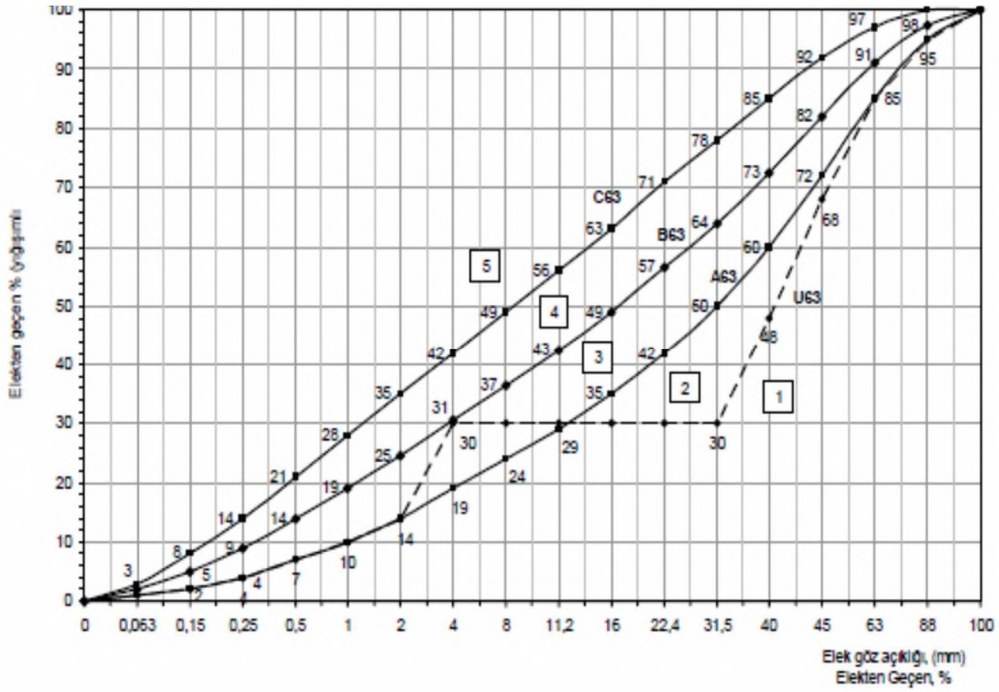
Agrega En Büyük Tane Büyüklüğü 8 mm Olan Beton için Belirlenen Agrega Tane Büyüklüğü Dağılımı Eğrisine Ait Sınırlar



Agrega En Büyük Tane Büyüklüğü 16 mm Olan Beton için Belirlenen Agrega Tane Büyüklüğü Dağılımı Eğrisine Ait Sınırlar



Agrega En Büyük Tane Büyüklüğü 32 mm (31,5 mm) Olan Beton için verilen Agrega Tane Büyüklüğü Dağılımı Eğrisine Ait Sınırlar



Agrega En Büyük Tane Büyüklüğü 63 mm olan Beton için verilen Agrega Tane Büyüklüğü Dağılımı Eğrisine Ait Sınırlar

Şekil-308-1 Beton Agregaları için Granülometri Eğrileri

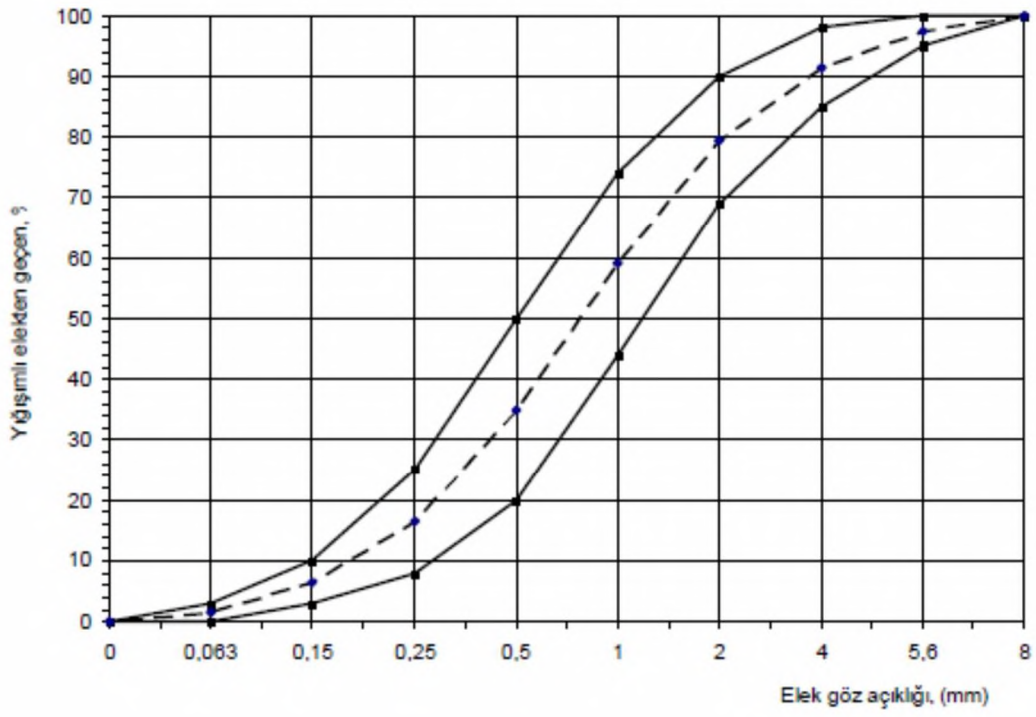
Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Pompa ile İletilen Betonlarda, Agregalar için Granülometri Eğrileri:

Döküleceği yere bir pompa vasıtası ile bir hortum veya boru içerisinden aktarılan bu beton için, agrega en büyük tane büyüklüğüne bağlı olarak, **Tablo-308-8 ve 9**'da önerilen elek göz açıklıkları ve yığışımlı elekten geçen sınırlar kullanılacaktır. Tane dağılım eğrileri için **Şekil 308-2**, **Şekil 308-3** ve **Şekil 308-4**'de verilen tane dağılım eğrileri uygulanacaktır.

Tablo-308-8 Pompa ile İletilen Betonda İnce Agrega için Önerilen Tane Büyüklüğü Dağılımı Eğrisine Ait Sınırlar

Elek Göz Açıklığı (mm)	Elekten Geçen (%) (Yığışımlı)	Elekte Kalan, (%) (Yığışımlı)
8	100	0
5,6	95 - 100	0 - 5
4	85 - 98	2 - 15
2	69 - 90	10 - 31
1	44 - 74	26 - 56
0,50	20 - 50	50 - 80
0,250	8 - 25	75 - 92
0,150	3 - 10	90 - 97
0,063	0 - 3	97 - 100
Pan	0	100

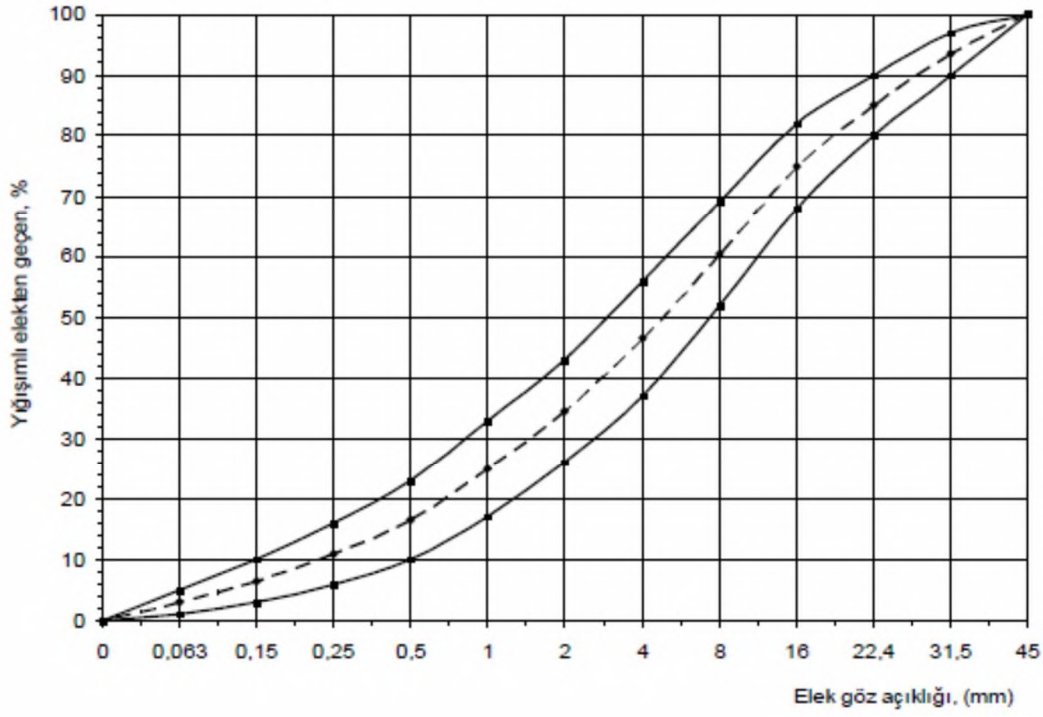


Şekil-308-2 Pompa ile İletilen Betonda İnce Agregaya ait Tane Büyüklüğü Dağılımı Eğrisi

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

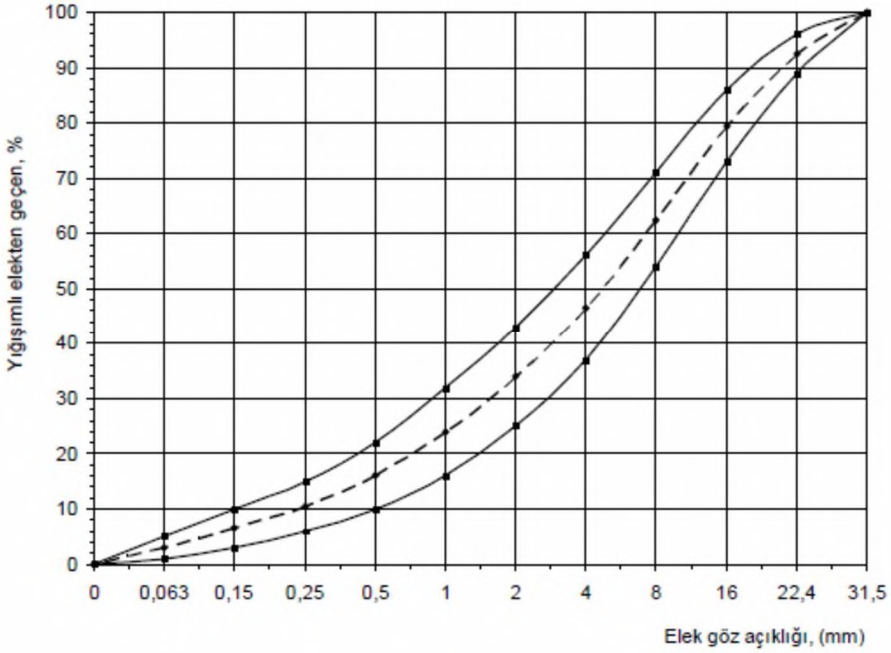
Tablo-308-9 Pompa ile İletilen Betonda Kullanılması Önerilen ve En Büyük Tane Boyutları 31,5 mm ve 22,4 mm olan Agrega Karışımlarına Ait Tane Büyüklüğü Dağılımı Eğrisine Ait Sınırlar

Elek Göz Açıklığı (mm)	Elekten Geçen, % (Yığışımlı)	
	En Büyük Tane Boyutu 31,5 mm	En Büyük Tane Boyutu 22,4 mm
45	100	-
31,5	90 - 97	100
22,4	80 - 90	89 - 96
16	68 - 82	73 - 86
8	52 - 69	54 -71
4	37 - 56	37 - 56
2	26 - 43	25 - 43
1	17 - 33	16 - 32
0,5	10 - 23	10 - 22
0,25	6 - 16	6 - 15
0,15	3 - 10	3 - 10
0,063	1 - 5	1 - 5
Pan	0	0



Şekil-308-3 Pompa İle İletilen Betonda En Büyük Tane Boyutu 31,5 mm Olan Betona Ait Tane Büyüklüğü Dağılımı Eğrisi

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.



Şekil-308-4 Pompa İle İletilen Betonda En Büyük Tane Boyutu 22,4 mm Olan Betona Ait Tane Büyüklüğü Dağılımı Eğrisi

308.02.02.01.01 Agregaların Kimyasal Özellikleri

Klorürler:

Agregaların suda çözünebilen klorür iyon içeriği, TS EN 1744-1'e uygun olarak tayin edilmeli ve aşağıda verilen sınır değerler uygulanmalıdır.

CEM III dışında bir çimento ile yapılmış beton için:

- Korozyona dayanıklı kaldırma (tutma) parçaları hariç, çelik donatı ve diğer gömülü metal ihtiva etmeyen beton için kütlece % 0,15'in,
- Çelik donatı ve diğer gömülü metal ihtiva eden beton için kütlece % 0,04'ün,
- Çelik öngerilme donatısı ihtiva eden beton için ise % 0,02'nin altında olmalıdır.

CEM III ile yapılan betonlar için:

- Beton yapıların tümü için agregaların klorür içeriği kütlece % 0,10'in altında olmalıdır.

Kükürtlü Bileşikler (Sülfat İçeriği):

Agregaların asitte çözünebilen sülfat içeriği, TS EN 1744-1'e uygun olarak tayin edilmeli ve aşağıda verilen sınır değerler uygulanmalıdır.

a. Havada soğutulmuş yüksek fırın cürufu dışındaki agregalar için kütlece % ≤ 0,8 ($AS_{0,8}$)

b. Havada soğutulmuş yüksek fırın cürufu için kütlece % ≤ 1,0 ($AS_{1,0}$) olmalıdır.

Toplam Kükürt:

Agregaların asitte çözünebilen sülfür içeriği, TS EN 1744-1'e uygun olarak tayin edilmeli ve toplam kükürt muhtevası, S cinsinden aşağıda verilen sınır değerler uygulanmalıdır.

a. Havada soğutulmuş yüksek fırın cürufu dışındaki agregalar için % 1'i

b. Havada soğutulmuş yüksek fırın cürufu için kütlece % 2'yi aşmamalıdır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

308.02.02.02 İnce Agrega

İnce agrega sert ve sağlam taneciklerden oluşacaktır. Farklı ocaklardan elde edilen ince agregalar, İdarenin izni olmadıkça birbirlerine kesinlikle karıştırılmayacaktır. İnce agregaya ait fiziksel ve mekanik özellikler **Tablo-308-10**'de verilmiştir.

Tablo-308-10 İnce Agregaya Ait Fiziksel ve Mekanik Özellikler

Deney	Şartname Limitleri	Deney Standardı
Yumuşak parçalar, kömür, linyit ve şist gibi diğer yabancı malzemelerin toplam oranı. (%)	≤ 1,0	TS 3528 ASTM C123
Metilen Mavisi Deneyi (MB)	Magmatik kökenli kayaçlarda ≤ 2,0	TS EN 933-9
	Kireçtaşı kökenli kayaçlarda veya dere malzemelerinde ≤ 1,5	
0,063 mm Elekten Geçen Çok İnce Malzeme Muhtevası (%)* a. Yüzeyi Aşınmaya Maruz Betonlarda b. Diğer Tip Betonlarda	 ≤ 4,0 ≤ 5,0	TS EN 933-1
Organik Madde (% 3'lük NaOH ile) **	Standart Renkten Koyu Olmayacak	TS EN 1744-1
Alkali Silika Reaksiyonu Harç Prizmalarının 14 Günlük Genleşme (%)'si ***	≤ 0,150	TS 13516 TS 13517 ASTM C1260 (CANADA CSA A23.2-25A)
**** İncelik Modülü (FM)	2,4 - 4,0	TS 706 EN 12620 EK B
Su Emme %'si	≤ 3,0	TS EN 1097-6
Doygun ve Yüzeyi Kuru Birim Hacim Ağırlık (Mg/m^3)	≥ 2,55	

* Bu değerler, kırılarak hazırlanan agregalarda kilden ileri gelmiyorsa (taş tozları ise), % 2 arttırılabilir. Karışımdaki toplam çok ince malzeme miktarı, TS 802'de verilen (Şekil 308-1, Şekil 308-2, Şekil 308-3, Şekil 308-4'deki) limitleri geçmeyecektir.

Çizelge 1'de beton sınıfları C50/60 ve LC50/55 ile daha düşük beton sınıfları ve XF ve XM çevre etki sınıflarına maruz kalacak betonlar ile Çizelge 2'de ise C55/67 ile LC55/60 ve üzeri beton sınıflarında tüm çevre etki sınıflarına maruz kalacak betonlar için çok ince malzeme (< 125mm) içeriği ile ilgili sınır değerler verilmiştir. Diğer tüm beton sınıfları için çok ince malzeme içeriği 550 kg/m^3 değerini aşmamalıdır.

Çizelge 1- En büyük agrega tane büyüklüğü 16 mm ve 63 mm arasında ve XF ve XM çevresel etki sınıflarına maruz betonlarda (C50/60 ve LC50/55 ve altı beton sınıflarında) izin verilen en fazla çok ince malzeme (< 0,125 mm) miktarı.

Çimento dozajı kg/m^3	En fazla izin verilen çok ince malzeme miktarı kg/m^3
≤ 300	400
≥ 350	450

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Tablo-308-10 İnce Agregaya Ait Fiziksel ve Mekanik Özellikler (DEVAMI)

Çizelge 2- En büyük agrega tane büyüklüğü 16 mm ve 63 mm arasında ve tüm çevresel etki sınıflarına maruz betonlarda (C55/67 ve LC55/60 ve daha yüksek dayanımlı betonlar için) izin verilen en fazla ince malzeme (< 125mm) miktarı.

Çimento dozajı kg/m^3	En fazla izin verilen çok ince malzeme miktarı kg/m^3
≤ 400	500
450	550
≥ 500	600

Not.1 Çimento dozajının 300 kg/m^3 ve 350 kg/m^3 arasında olması durumunda, Çizelge 1'de verilenlerden doğrusal enterpolasyon işlemi ile ara değerler belirlenebilir.

Not.2 Çimento dozajının 400 kg/m^3 ve 500 kg/m^3 arasında olması durumunda, Çizelge 2'de verilenlerden doğrusal enterpolasyon işlemi ile ara değerler belirlenebilir.

Not.3 Çizelge 1'de çok ince malzeme içeriği için üst sınır değerler 50 kg/m^3 değerini aşmayacak şekilde aşağıda verilen miktarlar kadar artırılabilir;

- Çimento dozajı 350 kg/m^3'ten daha fazla olduğunda, 350 kg/m^3'ten fazla olan miktar kadar,
- Betonda tip II puzolanik malzeme kullanılması durumunda, tip II katkı miktarı kadar.

Betonda tip II puzolanik malzeme kullanılması durumunda, Çizelge 2'de çok ince malzeme içeriği için üst sınır değer 50 kg/m^3 değerini aşmayacak şekilde ilave edilen tip II katkı miktarı kadar.

Not.4 Çizelge 1 ve Çizelge. 2'de 2. sütunda verilen sınır değerler, agrega en büyük tane büyüklüğünün 8 mm olması durumunda 50 kg/m^3 kadar artırılabilir.

Not.5 Çok ince malzeme miktarı 0 – 0,125 mm arasında yer alan çimento ve mineral katkılar dahil diğer malzemelerin toplamıdır.

** Renk mukayesesi metoduyla organik madde denemelerine tabi tutulan agregalar, standart referans renginden daha koyu renk verdiği takdirde, harç yapma kabiliyeti denemesine tabi tutulurlar. Organik madde miktarı fazla olan ince agrega ile hazırlanan harcın 7 ve 28 günlük mukavemetleri, mukayese harcı ile hazırlanan küplerin mukavemetlerinin % 95'ini sağlıyorsa, bu agrega kullanılabilir, aksi halde reddedilir.

*** Alkali Silika Reaksiyonu için:
"Harç Çubuklarının Hızlandırılmış Genleşme" deneyinde 14 günlük deney numunelerindeki, Genleşme Yüzdesi, % 0,150 ve bunun üstünde ise; İdare malzemenin kullanımını uygun metot kullanarak (standarda uygun puzolanik malzeme kullanılması, çimentonun alkali oksit eşdeğerine sınırlama getirilmesi vb.) deneysel çalışmalar sonucunda zararlılık sınırının altına düşürmek kaydıyla uygun görebilir. Bu durumda İdarenin onayı alınacaktır.

**** İncelik modülü (FM), normal olarak, aşağıda verilen göz açıklıklı (mm) eleklerde kalan kümülatif kütlece yüzdelerin toplamı olarak yüzde cinsinden hesaplanır.

$$\text{İncelik modülü (FM)} = \frac{\sum \{(>4)+(>2)+(>1)+(>0{,}5)+(>0{,}25)+(>0{,}125)\}}{100}$$

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Agregalar ile ilgili standartlar **Tablo-308-11**'da verilmektedir.

Tablo-308-11 Agregalar İle İlgili Standartlar

Standart No	Standart Adı
TS 706 EN 12620	Beton Agregaları
TS EN 13055	Beton İçin Hafif Agregalar
TS EN 932-1	Beton Agregalarından Numune Alma Metotları
TS EN 932-2	Agregalarda Laboratuvar Numunelerinin Azaltılması Metodu
TS EN 933-2	Agregalarda Tane Boyutu Dağılım Tayini-Deney Elekleri, Elek Göz Açıklıklarını Anma Büyüklükleri
TS EN 933-9	Metilen Mavisi Deneyi
TS EN 933-8	Agregalarda İnce Tanelerin Tayini-Kum Eşdeğeri Tayini
TS EN 1097-1	Agregaların Aşınmaya Karşı Direncinin Tayini (Mikro-Deval)
TS EN 1097-2	Agregaların Parçalanmaya Karşı Direncinin Tayini
TS EN 1097-3	Agregalarda Gevşek Yığın Yoğunluğunun ve Boşluk Hacminin Tayini
TS EN 1097-5	Agregaların Hava Dolaşımlı Etüvde Kurutma İle Su Muhtevasının Tayini
TS EN 1097-6	Agregaların Tane Yoğunluğu ve Su Emme Oranı Tayini
TS EN 1097-7	Taş unu (filler) Tane yoğunluğu tayini
TS EN 1367-1	Agregaların Donmaya ve Çözülmeye Karşı Direncinin Tayini
TS EN 1367-2	Magnezyum Sülfat Deneyi
TS EN 1744-1	Agregaların Kimyasal Analizi
TS EN 933-1	Agregalarda Tane Büyüklüğü Dağılımı Tayini-Eleme Metodu
TS 13516 TS 13517 ASTM C 1260, CANADA CSA A23.2-25.A	Beton Agregalarında Alkali Silika Reaktivitesinin Tayini

308.02.02.02.01 Granülometri

İnce agreganın granülometrisi üniform olacak ve standart kare delikli eleklerle yapılan deneyler sonucu, **Tablo-308-12'**de verilen limitlere uyacaktır.

Tablo-308-12 İnce Agrega için Önerilen Tane Büyüklüğü Dağılımına Ait Sınırlar

Elek Göz Açıklığı (mm)	Elekten Geçen (%) (yığışımlı)	Elekte Kalan (%) (yığışımlı)
8	100	0
5,6	95 - 100	0 - 5
4	85 - 98	2 - 15
2	69 - 90	10 - 31
1	44 - 74	26 - 56
0,50	20 - 50	50 - 80
0,250	8 - 25	75 - 92
0,150	3 - 10	90 - 97
0,063	0 - 3	97 - 100
Pan	0	100

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

308.02.02.03 İri Agrega

Kaba agrega; sert, sağlam, dayanıklı olacaktır. Agrega, yüzeyleri silis veya kalsit gibi bağlayıcılarla zayıf olarak bağlanmış kısımları içermeyen tanelerden oluşacaktır. Kaba agreganın fiziksel ve mekanik özellikleri **Tablo-308-13**'de verilmektedir.

Tablo-308-13 İri Agreganın Fiziksel ve Mekanik Özellikleri

Deney	Şartname Limitleri	Deney Standardı
Yumuşak Parçalar, Kömür, Linyit Ve Şist Gibi Diğer Yabancı Malzemelerin Toplam Oranı (%)	≤ 2,0	TS 3528 ASTM C123
Kil Topakları(%)	≤ 0,50	ASTM C 142
0,063 mm Elekten Geçen Çok İnce Malzeme Muhtevası (%)*	≤ 0,50	TS EN 933-1
Kuruma Çekmesi Tayini (%)	≤ 0,075	TS EN 1367 - 4
Çivili Lastiklerden Kaynaklanan Aşınmaya Karşı Direncin Tayini (%)	≤ 14 (A_N14)	TS EN 1097-9
Donmaya ve Çözülmeye Karşı Direncin Tayini (%)	≤ 1,0 (F1)	TS EN 1367 - 1
Magnezyum Sülfat Kütlece Kayıp Değeri (%)	≤ 18 (MS_{18})	TS EN 1367 - 2
Parçalanma Direncinin Tayini (Los Angeles Deneyi)(500 devir) (%)	≤ 35 (LA_{35})	TS EN 1097 - 2
Aşınmaya Karşı Direncin Tayini (Micro Deval Deneyi) (%)	≤ 25 ($M_{DE\ 25}$)	TS EN 1097 - 1
Alkali Silika Reaksiyonu Harç Prizmalarının 14 Günlük Genleşme %'si**	≤ 0,150	TS 13516 TS 13517 ASTM C1260 CANADA CSA A23.2-25A
Yassılık İndeksi (%)	≤ 15 (Fl_{15})	TS EN 933-3
Su Emme (%)	≤ 3,0	TS EN 1097-6
Doygun ve Yüzeyi Kuru Birim Hacim Ağırlık (Mg/m^3)	≥ 2,55	

* Bu değerler, kırılarak hazırlanan agregalarda kilden ileri gelmiyorsa (taş tozları ise), % 1,0 arttırılabilir.

**Alkali Silika Reaksiyonu için:
"Harç Çubuklarının Hızlandırılmış Genleşme" deneyinde 14 günlük deney numunelerindeki, Genleşme Yüzdesi, % 0,150 ve bunun üstünde ise; İdare malzemenin kullanımını uygun metot kullanarak (standarda uygun puzolanik malzemelerin kullanılması, çimentonun alkali oksit eşdeğerine sınırlama getirilmesi vb.) deneysel çalışmalar sonucunda zararlılık sınırının altına düşürmek kaydıyla uygun görebilir. Bu durumda İdarenin onayı alınacaktır

308.02.02.03.01 İri Agreganın Granülometrisi

Beton imalatında kullanılacak agreganın TS EN 933-1'e uygun olarak tayin edilen en büyük tane büyüklüğü; betonun kullanılacağı yapı elemanının şekil, cins ve en dar kesitinin boyutu, beton örtü tabakası (pas payı) kalınlığı ile betonun dökümünde kullanılacak yönteme bağlıdır. Agrega en büyük tane büyüklüğü, en dar kesite ait kalıp genişliğinin 1/5'ini, döşeme derinliğinin 1/3'ünü, donatılı betonda en küçük donatı aralığının 3/4'ünü aşmayacak tarzda seçilmelidir. Bunların dışında

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

beton pompa ile iletilecek ve dökülecekse betonda kullanılacak agreganın en büyük tane büyüklüğü pompa borusu iç çapının 1/3'ünü aşmamalıdır.

Beton yapımında kullanılacak agregalara ait tane büyüklüğü dağılımı; agrega tane sınıfına (d/D) bağlı olarak belirlenmelidir. İri agregalar, **Tablo-308-7**'de iri agregalar için verilen d/D tane sınıfı gösterilişine uygun olmalıdır.

308.02.03 Beton Suyu

Beton karma ve temas suyunun, içme suyu niteliğinde olması gerekmektedir, içme suyu niteliğinde olması durumunda test edilmesine gerek yoktur. Kalitesi belirlenmeyen sulardan numuneler alınarak laboratuvarda deney yapılarak niteliği kontrol edilmelidir.

Beton karma suyu; TS EN 1008'e göre test edildiğinde niteliği **Tablo-308-14**'de belirtilen kriterlere uygun olmalıdır.

Tablo-308-14 Beton Karma Suyu Niteliği

DENEY	Deney Metodu (TS EN 1008)	Karşılaştırmalı Bir Beton Testi Olmaksızın Uygunluk Kriteri	Bazı Durumlarda Kullanım İçin Uygunluk Kriteri (1)	Uygun Olmayan Durum
1. Renk	Gözle muayene ölçülü bir mezürde katı taneciklerin çökmesi beklenir.	Renksizden açık saman rengine	Koyu ve renkli (Kırmızı, yeşil, mavi)	-
2. Yağ/Gres	Gözle Muayene	Eser miktarda	Yağ filmi veya yağ emülsiyonu var.	-
3. Deterjan	Mezür yarısına kadar numune ile doldurulup iyice çalkalanır.	Çok az köpük oluşumu var ya da köpük stabilitesi ≤ 2 dk	Çok köpük oluşumu var ya da köpük stabilitesi ≥ 2dk	-
4. Askıda katı madde	80 cm^3 lük numunede	Çökelti miktarı ≤ 4 mL	> 4 mL	-
5. Koku	HCI İlave edilir.	Koku yok veya çok az	Koku çok (Örneğin Hidrojen Sülfür gibi)	-
6. pH Değeri	pH metre ile	≥ 4	< 4	-
7. Klorür(Cl^-)(2)		≤ 500 mg/l	-	> 500 mg/l (3)
Çelik Donatılı Betonda		≤ 1.000 mg/l	-	> 1.000 mg/l (3)
Donatısız Betonda		≤ 4.500 mg/l	> 4.500 mg/l (3)	
8. Sülfat(SO^{-2}_4)(2)		≤ 2.000 mg/l	> 2.000 mg/l	-
9. Şeker (2) Glukoz Sakkaroz		≤ 100 mg/l ≤ 100 mg/l	> 100 mg/l > 100 mg/l	-
10. Fosfat(P_2O_5)(2)		≤ 100 mg/l	> 100 mg/l	
11. Nitrat(NO^-_3)(2)		≤ 500 mg/l	> 500 mg/l	
12. Çinko(Zn^{+2})(2)		≤ 100 mg/l	> 100 mg/l	
13. Sülfid(S^{-2})(4)		≤ 100 mg/l	> 100 mg/l	
14. Sodyum Na^+ Potasyum K^+ (5)		Toplam ≤ 1.500 mg/l		> 1.500 mg/l
15.Organik Madde	Su üzerine 5 mL % 3 (m/v)'lik sodyum hidroksit çözeltisi ilâve edilir, çalkalanır ve bir saat beklemeye bırakılır. Suda oluşan renge bakılır.	Sarımsı-kahverengiden daha açık.	Sarımsı-kahverengiden daha koyu.	

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Tablo-308-14 Beton Karma Suyu Niteliği (Devamı)
(1) İzin verilen hızlı bir metot kullanılarak karar verildiğinde. (2) Bazı durumlarda kullanılabilir" kriteri, her olayda değerlendirme yapmaya ve/veya karşılaştırmalı beton testlerine bağlı olarak nihai değerlendirmeyi ifade eder. (3) Her bir olay için bağımsız değerlendirme yapmak mümkündür. Ancak tüm beton bileşenlerinden ileri gelen toplam klorür miktarı TS EN 206'deki limitleri geçmeyecektir. (4) Öngerilmeli beton ve şerbet harçları için gereklidir. (5) Alkali-Silika reaksiyonu riski varsa gereklidir.

308.02.04. Beton Kimyasal Katkı Maddeleri

Betonun taze ve/veya sertleşmiş haldeki özelliklerini geliştirmek için karıştırma işlemi sırasında betona, çimento kütlesinin % 5'ini geçmemek üzere eklenen malzemedir.

Beton kimyasal katkı maddeleri TS EN 934-6 standardına göre alınıp, işaretleme ve ambalajlama kurallarına uyulmalıdır.

Beton kimyasal katkılarının TS EN 934-1'e ve TS EN 934-2'ye uygunluğu kanıtlanmış olmalıdır.

CE işaretlemesi ve etiketlemesi olmayan beton kimyasal katkıları kullanılmamalıdır.

Beton kimyasal katkı maddeleri TS EN 934-2 standardına göre düzenlenmiş **Tablo-308-15** ve Tablo-**308-16**'daki kriterlere uygun olacaktır.

308.02.04.01 Su Azaltıcı / Akışkanlaştırıcı Kimyasal Katkılar

Belirli bir beton bileşiminde kıvamı değiştirmeden su miktarının azalmasını sağlayan veya su miktarı değişmeden çökmeyi/yayılmayı arttıran veya her iki etkiyi birlikte yaratan kimyasal katkılardır.

308.02.04.02 Yüksek Oranda Su Azaltıcı / Süper Akışkanlaştırıcı Kimyasal Katkılar

Belirli bir beton bileşiminde kıvamı sabit tutarak su içeriğinin yüksek oranda azaltılmasını sağlayan veya su içeriğini sabit tutarak çökmeyi/yayılmayı artıran veya her iki etkiyi birlikte yaratan kimyasal katkılardır.

308.02.04.03 Priz Hızlandırıcı Kimyasal Katkılar

Karışımın, plastik halden katı hale geçişinin (prizin) başlama süresini kısaltan kimyasal katkılardır.

308.02.04.04 Priz Geciktirici Kimyasal Katkılar

Karışımın, plastik halden katı hale geçişinin (prizin) başlama süresini uzatan kimyasal katkılardır.

308.02.04.05 Hava Sürükleyici Kimyasal Katkılar

Karıştırma sırasında taze betona kontrollü miktarda küçük, üniform olarak dağıtılmış ve sertleşme sonrasında da kalıcı hava kabarcığı sürükleyen kimyasal katkılardır.

308.02.04.06 Su Geçirimsizlik Kimyasal Katkıları

Sertleşmiş betonun kılcal su emmesini azaltan kimyasal katkılardır.

308.02.04.07 Su Tutucu Kimyasal Katkılar

Terlemeyi azaltarak su kaybını azaltan kimyasal katkılardır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

308.02.04.08 Sertleşmeyi Hızlandırıcı Kimyasal Katkılar

Priz süresini etkileyerek veya etkilemeksizin betonun erken dayanım kazanma hızını artıran kimyasal katkılardır.

Tablo-308-15 Beton Katkıları için Genel Şartlar

İstenilen Özellik	Test Metodu	Kriterler
Homojenlik	Gözle	Kullanıldığında homojen olacak. Ayrışma, imalatçı tarafından belirtilen sınırı aşmamalıdır.
Renk	Gözle	Üniform ve imalatçı tarafından önceden beyan edilen tanımın aynısı.
Etkin Bileşen	TS EN 480-6	İmalatçı tarafından verilen referans kızıl ötesi spektrumu ile kıyaslandığında, kızıl ötesi spektrumu etkin bileşen açısından değişiklik göstermemelidir.
Mutlak yoğunluk (sadece sıvı katkılar için)	TS 781 ISO 758	D > 1,10 kg/L için D ± 0,03 D ≤ 1,10 kg/L için D ± 0,02 D: Üretici tarafından beyan edilen değer
Katı Madde İçeriği	TS EN 480-8 [1)]	T ≥ % 20 için 0,95 T ≤ X < 1,05 T T < % 20 için 0,90 T ≤ X < 1,10 T T: İmalatçı tarafından beyan edilen değer %(kütlece) X: Test sonucu % (kütlece)
pH değeri (sadece sıvı katkılar için)	TS ISO 4316	İmalatçı tarafından beyan edilen değer ± 1 veya imalatçı tarafından beyan edilen aralık içinde.
Toplam Klor [2)]	TS 1116 EN ISO 1158	Kütlece en çok % 0,10 veya imalatçı tarafından beyan edilen değeri aşmamalıdır.
Suda Çözünebilir Klor (CI^-)	TS EN 480-10	Kütlece en çok % 0,10 veya imalatçı tarafından beyan edilen değeri aşmamalıdır.
Alkali içeriği (Na_2O eşdeğeri olarak)	TS EN 480-12	İmalatçı tarafından kütlece % olarak beyan edilen en yüksek değeri aşmamalıdır.
Korozyon Davranışı	TS EN 480-14	Beton içine gömülü çeliklerde korozyonu arttırma etkisi göstermemelidir.
Silisyum dioksit (SiO2) içeriği [3), 4)]	TS EN 196-2	İmalatçı tarafından kütlece % olarak beyan edilen en yüksek değeri aşmamalıdır.

[1)] Eğer EN 480-8'deki metot uygun değilse üretici alternatif bir test metodu önermelidir.
[2)] Eğer toplam klor miktarı ile suda çözünebilir klor miktarı arasında önemli bir fark yoksa, katkıları ilgilendiren sonraki testlerde sadece suda çözünebilen klor miktarına izin verilir.
[3)]Silisyum dioksit içeriği, silikanın, bileşen madde olarak, kimyasal katkının % 5'ini aşan oranda kullanılacağı hâllerde gereklidir.
[4)] Bu gerek doğal kuma uygulanmaz.

308.02.04.09 Priz Geciktirici / Su Azaltıcı / Akışkanlaştırıcı Kimyasal Katkılar

Su azaltıcı / akışkanlaştırıcı katkının etkisini (asıl işlev) ve priz geciktirici katkının etkisini (tali işlev) birlikte oluşturan kimyasal katkılardır.

308.02.04.10 Priz Geciktirici / Yüksek Oranda Su Azaltıcı / Süper Akışkanlaştırıcı Kimyasal Katkılar

Yüksek oranda su azaltıcı / süper akışkanlaştırıcı katkının etkisini (asıl işlev) ve priz geciktirici katkının etkisini (tali işlev) birlikte oluşturan kimyasal katkılardır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

308.02.04.11 Priz Hızlandırıcı / Su Azaltıcı / Akışkanlaştırıcı Kimyasal Katkılar

Su azaltıcı / akışkanlaştırıcı katkının etkisini (asıl işlev) ve priz hızlandırıcı katkının etkisini (tali işlev) birlikte oluşturan kimyasal katkılardır.

308.02.04.12 Viskozite İyileştirici Kimyasal Katkılar

Kohezyonu iyileştirmek suretiyle ayrışmayı sınırlandırmak için betona ilave edilen kimyasal katkı.

Tablo-308-16 Beton Katkıları İçin Ek Şartlar

	İstenilen Özellik	Şahit Beton	Test Metodu	Kriterler
Su Azaltıcı / Akışkanlaştırıcı Katkılar İçin Ek Şartlar (Eşit Kıvamda)	Su Azaltma	TS EN 480 -1 Karışım I	TS EN 12350-2'ye göre çökme veya TS EN 12350-5'e göre yayılma	Deneme betonunda şahit betona kıyasla en az % 5
	Basınç Dayanımı	TS EN 480 -1 Karışım I	TS EN 12390-3	7 ve 28 günde, deneme betonu, şahit betonun en az % 110'u
	Taze Betondaki Hava Miktarı	TS EN 480-1 Karışım I	TS EN 12350-7	Üretici tarafından aksi belirtilmedikçe, deneme betonu, şahit betonun en çok % 2 üzerinde (hacimce).
Yüksek oranda su azaltıcı/ süper akışkanlaştırıcı katkılar için ek şartlar (Eşit Kıvamda)	Su Azaltma	TS EN 480 -1 Karışım I	TS EN 12350-2'ye göre çökme veya TS EN 12350-5'e göre yayılma	Deneme betonunda şahit betona kıyasla en az % 12
	Basınç Dayanımı	TS EN 480 -1 Karışım I	TS EN 12390-3	1 günde, deneme betonu, şahit betonun en az % 140'ı 28 günde deneme betonu, şahit betonun en az % 115'i
	Taze Betondaki Hava Miktarı	TS EN 480 -1 Karışım I	TS EN 12350-7	Üretici tarafından aksi belirtilmedikçe, deneme betonu, şahit betonun en çok % 2 üzerinde (hacimce).
Yüksek oranda su azaltıcı/ süper akışkanlaştırıcı katkılar için ek şartlar (Eşit su/çimento oranında)	Kıvam Artışı	TS EN 480 -1 Karışım IV	TS EN 12350-2'ye göre çökme veya TS EN 12350-5'e göre yayılma	Başlangıç (30 ± 10) mm olmak üzere, çökme artışı ≥ 120 mm, Başlangıç (350 ± 20) mm olmak üzere, yayılma artışı ≥ 160 mm,
	Kıvam Koruma	TS EN 480 -1 Karışım IV	TS EN 12350-2'ye göre çökme veya TS EN 12350-5'e göre yayılma	Deneme betonunun katkı katıldıktan 30 dakika sonraki kıvamı, şahit betonun ilk kıvamının altına düşmemelidir.
	Basınç Dayanımı	TS EN 480 -1 Karışım IV	TS EN 12390-3	28 günde; deneme betonu, şahit betonun en az % 90'ı olacak.
	Taze Betondaki Hava Miktarı	TS EN 480 -1 Karışım IV	TS EN 12350-7	Üretici tarafından aksi belirtilmedikçe deneme betonu, şahit betonun % 2 üzerinde (hacimce)olacak.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Tablo-308-16 Beton Katkıları İçin Ek Şartlar (Devamı)

	İstenilen Özellik	Şahit Beton	Test Metodu	Kriterler
Hava sürükleyici katkılar için ek şartlar (Eşit Kıvamda)	Taze Betondaki Hava Miktarı	TS EN 480 -1 Karışım III	TS EN 12350-7	Deneme betonu, şahit betonun en az % 2,5 üzerinde (Hacmen). Toplam hava miktarı % (4 - 6) (hacimce).[2] olacak.
	Sertleşmiş Betondaki Hava Boşluğu Karakteristikleri	TS EN 480 -1 Karışım III	TS EN 480 -11[3]	Deneme betonundaki aralık faktörü en çok 0,200 mm olacak.
	Basınç Dayanımı	TS EN 480 -1 Karışım III	TS EN 12390-3	28 günde; deneme betonu, şahit betonun % 75'i olacak.
	[1] Tüm şartlar aynı test karışımı için geçerlidir. [2] Uygun dozaj belirtilemez. Dozaj; istenen hava miktarını elde edecek şekilde ayarlanmalıdır. [3] TS EN 480-11 referans metottur.Diğer aralık faktörünü belirleme metotları (örneğin, düzeltilmiş nokta sayma metodu) TS EN 480-11'deki metotla tamamen aynı sonuçları verdiğini gösterebilmesi kaydıyla kullanılabilir.			
Priz hızlandırıcı kimyasal katkılar için özel gerekler (eşit kıvamda)	Priz Başlangıcı	TS EN 480 -1 Harcı	TS EN 480 - 2	20 °C'de: deneme betonu için en az 30 dakika 5 °C'de: deneme betonu için şahit betonun en çok % 60'ı
	Basınç Dayanımı	TS EN 480-1 Beton Karışımı I	TS EN 12390-3	28 günde; deneme betonu, şahit betonun en az % 80'i 90 günde; en az 28 günlük değer kadar olacak
	Taze Betondaki Hava Miktarı	TS EN 480-1 Beton Karışımı I	TS EN 12350-7	Üretici tarafından aksi belirtilmedikçe deneme betonu, şahit betonun en çok % 2 üzerinde (hacimce) olacak
Sertleşmeyi hızlandırıcı katkılar için ek şartlar (Eşit Kıvamda)	Basınç Dayanımı	TS EN 480-1 Beton Karışımı I	TS EN 12390-3	20 °C'de ve 24 saatte: deneme betonu, şahit betonun en az % 120'si 20°C'de ve 28 günde: deneme betonu, şahit betonun en az % 90'ı 5 °C'de ve 48 saatte: deneme betonu, şahit betonun en az % 130'u olacak
	Taze Betondaki Hava Miktarı	TS EN 480-1 Beton Karışımı I	TS EN 12350-7	Üretici tarafından aksi belirtilmedikçe deneme betonu, şahit betonun en çok % 2 üzerinde (hacimce) olacak
Priz geciktirici katkılar için ek şartlar (Eşit Kıvamda)	Priz Süresi	TS EN 480-1 Harcı	TS EN 480-2	Priz başlangıcı: deneme betonu, şahit betondan en az 90 dakika fazla olacak, Priz sonu: deneme betonu, şahit betondan en çok 360 dakika sonra olacak
	Basınç Dayanımı	TS EN 480 -1 Beton Karışımı I	TS EN 12390-3	7 günde: deneme betonu, şahit betonun en az % 80'i 28 günde: deneme betonu, şahit betonun en az % 90'ı olacak
	Taze Betondaki Hava Miktarı	TS EN 480 -1 Beton Karışımı I	TS EN 12350-7	Üretici tarafından aksi belirtilmedikçe deneme betonu, şahit betonun en çok % 2 üzerinde (hacimce) olacak

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Tablo-308-16 Beton Katkıları İçin Ek Şartlar (Devamı)				
Su geçirimsizlik katkıları için ek şartlar (Eşit Kıvamda ve eşit su/çimento oranında)	Kılcal Su Emme	TS EN 480 -1 Harcı	TS EN 480 -5	7 günlük kürden sonra 7 günlük deney için; deneme betonu, şahit betonun en çok % 50'si (kütlece). 90 günlük kürden sonra 28 günlük deney için; deneme betonu, şahit betonun en çok % 60'ı (kütlece).
	Basınç Dayanımı	TS EN 480 -1 Beton Karışımı I	TS EN 12390-3	28 günde: deneme betonu, şahit betonun en az % 85'i olacak.
	Taze Betondaki Hava Miktarı	TS EN 480 -1 Beton Karışımı I	TS EN 12350-7	Üretici tarafından aksi belirtilmedikçe deneme betonu, şahit betonun en çok % 2 üzerinde (hacimce)olacak.
Su Tutucu Katkılar (Eşit Kıvam)	Terleme	TS EN 480 -1 Karışım II	TS EN 480 -4	Deneme betonu, şahit betonun en çok % 50'si olacak.
	Basınç Dayanımı	TS EN 480 -1 Karışım II	TS EN 12390-3	28 günde: deneme betonu, şahit betonun en az % 80'i olacak.
	Taze Betondaki Hava Miktarı	TS EN 480 -1 Karışım II	TS EN 12350-7	Üretici tarafından aksi belirtilmedikçe, deneme betonu, şahit betonun en çok % 2 üzerinde (hacimce) olacak.

308.02.04.13 Kimyasal Katkı Maddelerinin Testi İçin Numune Gönderilme Usul ve Esasları

Teste tabi tutulacak beton kimyasal katkıları şantiyedeki varil, bidon veya katkı tanklarından içi temiz numune kapları içerisine konulup kapağı iyice kapatıldıktan sonra kontrollük elemanlarının nezaretinde, tutanakla birlikte ağzı mühürlenerek yazı ekinde getirilecektir. Numune gönderilirken numuneye ait kontrollük elemanlarınca yazılmış (kullanılacağı proje adı, katkı adı, üretim tarihi, son kullanma tarihi, tavsiye edilen dozaj aralığı, kullanım için açıklama ve gerekli güvenlik önlemleri, depolama koşulları, üretimin seri numarası vb.) gerekli tüm bilgiler numune üzerine yapıştırılmış olarak bulunacaktır. Ayrıca test için katkı numunesi getirildiğinde, getirilen katkıya ait **Tablo-308-15**'de belirtilen fiziksel ve kimyasal testlere ilişkin (renk ve koku, etkin bileşen, yoğunluk, çimento tipleri ile uyumu, geleneksel katı madde miktarı, pH değeri, toplam katkı ağırlığının yüzdesi cinsinden klor içeriği ve suda çözünebilir klorür miktarları, katkının kütlece yüzdesi olarak suda çözünen alkali oksit miktarı/yüzdesi, ürün katalog vb.) sonuç raporları da İdareye verilecektir.

308.02.05 Mineral Katkılar

Betonun belirli özelliklerini iyileştirmek veya betona özel nitelikler kazandırmak amacıyla kullanılan ince öğütülmüş inorganik bileşen malzemelerdir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Bunlar;

a) Taş unu
b) Öğütülmüş Taneli Yüksek Fırın Curufu
c) Uçucu Kül
d) Silis Dumanı vb. puzolanik malzemelerdir.

308.02.05.01 Tip I mineral katkı:

Neredeyse inert olan (tepkimeye girmeden kalan) mineral katkılardır.

308.02.05.01.01 Dolgu (taşunu) agregaları TS 706 EN 12620 veya TS EN 13055'e uygun olmalıdır.

308.02.05.01.02 Çimento ve çimento/kireç esaslı yapı malzemelerinin renklendirilmesinde kullanılan pigmentler, TS EN 12878'e uygun olmalıdır. Donatılı betonlar için yalnızca sınıf B boya maddelerine uygunluk aranır.

308.02.05.02 Tip II mineral katkı:

Puzzolanik veya gizli hidrolik olan mineral katkılardır.

308.02.05.02.01 Öğütülmüş Taneli Yüksek Fırın Curufu

Demir cevheri fırınında eritilip arıtılırken elde edilen uygun bileşimdeki ergimiş cürufun hızla soğutulması ile elde edilen, kütlece en az 2/3 oranında camsı cüruf ihtiva eden ve uygun bir şekilde aktifleştirildiğinde hidrolik özellikler gösteren camsı malzemenin öğütülmesi yoluyla elde edilen ince tozdur. TS EN 15167-1'e uygun olmalıdır.

Tablo-308-17 Öğütülmüş Taneli Yüksek Fırın Curufu İçin Genel Şartlar

	Özellik	Deney Standardı	Şartname Kriterleri
1	Mağnezyum oksit [a]	TS EN 196-2	≤ % 18
2	Kükürt [a]		≤ % 2,0
3	Sülfat [a]		≤ % 2,5
4	Kızdırma kaybı, sülfür oksidasyonu için düzeltilmiş[a]		≤ % 3,0
5	Klorür[b, a]		≤ % 0,10
6	Nem muhtevası [a]	TS EN 15167-1	≤ % 1,0
7	İncelik	TS EN 196-6	≤ 275 m^2/kg
8	Priz Başlangıç Süresi	TS EN 196-3	Deney Çimentosu Değerinin en fazla 2 katı
9	7 günlük aktivite indeksi 28 günlük aktivite indeksi	TS EN 196-1	> %45 > %70

[a] Gerekler, öğütülmüş yüksek fırın cürufunun kütlesine oranla verilmiştir.
[b] Öğütülmüş taneli yüksek fırın cürufu, % 0,10'dan daha fazla klorür ihtiva edebilir. Ancak, bu gibi durumlarda, aşılmaması gerekli olan en yüksek değer olarak azami klorür muhtevası ambalaj üzerinde veya mamulle birlikte verilen dokümanlarda belirtilmelidir

308.02.05.02.02 Uçucu Kül

Uçucu kül, pulverize kömür yakılan fırınlardan atılan baca gazındaki toz taneciklerinin elektrostatik veya mekanik olarak çöktürülmesi ile elde edilen mineral katkılardır. TS EN 450-1'e uygun olmalıdır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Tablo-308-18 Uçucu Kül İçin Genel Şartlar

	Özellik	Şartname Kriterleri
1	Kızdırma kaybı	Kütlece ≤ % 5,0 (kategori A) Kütlece ≤ % 7,0 (kategori B) Kütlece ≤ % 9,0 (kategori C)
2	İncelik	Kütlece ≤ % 40 (kategori N) Kütlece ≤ % 12 (kategori S)
3	İncelik değişimi	Beyan değerinden ± % 10 sapma (sadece kategori N için)
4	Klorür	Kütlece ≤ % 0,10
5	Serbest kalsiyum oksit	Kütlece ≤ % 1,5
6	Reaktif kalsiyum oksit	Kütlece ≤ % 10,0
7	Sülfat muhtevası	Kütlece ≤ % 3,0
8	Silisyum dioksit + alüminyum oksit + demir oksit	Kütlece ≥ % 70
9	Toplam alkali muhtevası	Kütlece ≤ % 5,0
10	Toplam fosfat	Kütlece ≤ % 5,0
11	Genleşme	≤ 10 mm
12	28 günlük aktivite indeksi 90 günlük aktivite indeksi	> % 75 > % 85
13	Tanecik yoğunluğu değişimi	Beyan değerinden ± 200 kg/m3 sapma
14	Başlangıç priz süresi	Deney çimentosu priz süresinin en fazla 2 katı
15	Su ihtiyacı	≤ % 95 (sadece kategori S için)

308.02.05.02.03 Silis Dumanı

Silis dumanı, silisyum ve ferrosilisyum alaşımları üretimi sırasında yüksek saflıktaki kuvarsın kömürle birlikte elektrik ark fırınlarında indirgenmesinden oluşur ve kütlece en az % 85 amorf silisyum dioksit içeren çok ince küresel taneciklerden ibarettir. TS EN 13263-1'e uygun olmalıdır.

Tablo-308-19 Silis Dumanı İçin Genel Şartlar

	Özellik	Şartname Kriterleri
1	Kızdırma kaybı	Kütlece ≤ % 4,0
2	Silisyum dioksit (Sınıf 1)	Kütlece ≥ % 85
3	Silisyum dioksit (Sınıf 2)	Kütlece ≥ % 80
4	Elemental silisyum	Kütlece ≤ % 0,4
5	Özgül yüzey	15 m^2/g - 35 m^2/g
6	Serbest Kalsiyum Oksit	Kütlece ≤ % 1,0
7	Sülfat	Kütlece ≤ % 2,0
8	Klorür	Kütlece ≤ % 0,3
9	Aktivite indeksi	< %100

308.02.05.02.04 Doğal Puzolanlar (tras)

Kendileri hidrolik özellik göstermeyen, ince öğütüldüğünde ve suyun mevcudiyetinde normal çevre sıcaklığında çözünmüş kalsiyum hidroksitle [$Ca(OH)_2$], kalsiyum silikat ve kalsiyum alüminat bileşikleri oluşturarak hidrolik özellik göstererek dayanım oluşturan maddelerdir. Doğal puzolanlar için gerekler TS 25'deki şartları sağlamalıdır.

308.02.05.03 Mineral katkıların kullanımı

Tip I ve Tip II mineral katkıların kullanımında TS EN 206 ve TS 13515 standartlarında tarif edilen genel şartlara uyulmalıdır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

308.02.05.03.01 Uçucu Kül, Silis Dumanı ve Öğütülmüş Granüle Yüksek Fırın Cürufu İçin k-değeri kavramı

k - değeri kavramı, tip II mineral katkıların aşağıda verilen şartlarda değerlendirilmesine imkân sağlar. Su/çimento ifadesi yerine eşdeğer su/çimento oranı $(w/c)_{eq}$ ve hesaplanması için aşağıdaki bağıntıların kullanılması gerekmektedir.

(Çimento + k × mineral katkı) miktarı ilgili çevre etki sınıfı için gerekli en az çimento miktarından az olmamalıdır

$(w/c)_{eq}$ = su / (çimento + k_f × f), (uçucu kül için),
$(w/c)_{eq}$ = su / (çimento + k_s × s), (silis dumanı için),
$(w/c)_{eq}$ = su / (çimento + k_f × f + k_s × s), (uçucu kül ile birlikte silis dumanı için),
$(w/c)_{eq}$ = su / (çimento + k_{cf} × cf), (cüruf için).

Burada;

k_f : Uçucu küle ait k değeri
k_s : Silis dumanına ait k değeri
k_{cf} : Öğütülmüş taneli yüksek fırın cürufuna ait k değeri
f : Betonda kullanılan uçucu kül miktarı
s : Betonda kullanılan silis dumanı miktarı
cf : Betonda kullanılan cüruf miktarı

308.02.05.03.02 Uçucu Kül için k-değeri kavramı;

(a) TS EN 197-1'e uygun CEM I ve CEM II/A çimento tipleri içeren bir betonda k-değeri olarak 0,4'ün kullanılmasına izin verilir.

(b) CEM I çimentosu ile birlikte kullanılacak en fazla uçucu kül miktarı aşağıda verilen gerekliliği dikkate almalıdır:

(uçucu kül/çimento) ≤ 0,33 (kütlece).

(c) CEM II çimentosu ile birlikte kullanılacak en fazla uçucu kül miktarı aşağıda verilen gerekliliği sağlamalıdır:

(uçucu kül/çimento) ≤ 0,25 (kütlece).

(d) Yukarıda belirtilenlerden daha fazla miktarda uçucu kül kullanılması durumunda, fazla olan kısım su/(çimento + k × uçucu kül) oranı ve en düşük çimento içeriği (çimento + k × mineral katkı) hesaplamalarında dikkate alınmaz.

308.02.05.03.03 Silis Dumanı İçin k - değeri kavramı;

(a)Eşdeğer su/çimento oranı hesaplanmasında dikkate alınacak silis dumanı miktarı, çimento miktarına oranla en fazla % 11 olmalıdır. Daha fazla kullanılması durumunda, arta kalan kısım eşdeğer su/çimento oranı hesaplanmasında dikkate alınmaz.

Belirlenen su/çimento oranının ≤ 0,45 olduğu durumlarda eşdeğer su/çimento oranı hesaplanmasında ks = 2,0 olarak alınmalı ve belirlenen su/çimento oranının > 0,45 olduğu durumlarda XC ve XF haricindeki tüm etki sınıfları için eşdeğer su/çimento oranı hesaplamasında ks = 1,0 kullanılmalıdır. XF2 ve XF4 haricindeki tüm etki sınıfları için, su/çimento oranının yerine eşdeğer su/çimento oranı hesaplanmasında ks =1,0 kullanılabilir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

308.02.05.03.04 Öğütülmüş Granüle Yüksek Fırın Cürufu İçin k - değeri kavramı;

TS EN 197-1'e uygun CEM I ve çevre etki sınıfına bağlı olarak CEM II/A, CEM II/B tipi çimentolar ile birlikte TS EN 15167-1'e uygun öğütülmüş taneli yüksek fırın cürufu kullanımında betonda eşdeğer su/çimento hesaplamasında izin verilen k değeri aşağıdaki şekilde alınmalıdır;

Her iki tip çimento ile çimento kütlesine oranla %100'e kadar yüksek fırın cürufu kullanıldığında $(w/c)_{eq}$ hesaplanmasında CEM I çimentosu kullanıldığında k = 0,8 ve CEM II/A çimentosu kullanıldığında k = 0,6 olarak alınmalıdır.

308.02.05.03.05 TS 25'e uygun doğal puzolan (tras) için k-değeri kavramı;

Doğal puzolan (tras) kullanılması durumunda $(w/c)_{eq}$ = su/(çimento + k × mineral katkı) oranının hesaplanmasında k değeri dikkate alınmamalıdır. Bunun yerine, betonda kullanılacak trasın TS EN 197- 1'e uygun CEM I ve/veya CEM II/A ve CEM II/B çimentoları ile belirli oranlarda ikame edilmesi ile elde edilen bağlayıcı ve sadece CEM I ve/veya CEM II/A ve CEM II/B çimentoları ile yapılan betonların performanslarının birbirleri ile mukayese edilerek gerekli tras oranı, en az çimento miktarı ile toplam bağlayıcı ve eşdeğer (w/c) değeri belirlenmelidir.

En düşük çimento miktarı hesaplanmasında trasın çimentoya göre kütlece oranı (t/c) < 0,20 ise k değeri dikkate alınmalıdır. CEM I tipi çimento ile yapılan beton performans çalışmalarına göre belirlenmelidir. En düşük çimento ile tras miktarı toplamı **Tablo-308-26** sütun 6'da verilen değerden daha düşük olmamalıdır.

308.02.05.03.06 Uçucu kül ile silis dumanı karışımları için k değeri kavramı;

Uçucu kül ve silis dumanı birlikte kullanılıyorsa, uçucu kül miktarı çimentonun % 33'ünden, silis dumanı miktarı ise çimentonun % 11'inden daha fazla olmamalıdır.

308.03 Malzemelerin Muhafazası ve Depo Edilmesi

308.03.01 Çimentonun Muhafazası ve Depo Edilmesi

Dökme çimentolar için ideal depolama, hava almayan ağzı kapalı silolarda yapılmalıdır. Dökme çimentonun depolanacağı siloların hacmi, çimentonun kullanım hızı dikkate alınarak, çimento siloda uzun süre beklemeyecek şekilde belirlenmelidir. Siloların iç yüzeyleri pürüzsüz ve düzgün olmalı, silindir biçimli siloların tabanı yatay ile en az 50°'lik açı yapmalıdır.

Prizma şeklindeki silolarda ise bu açı 55°'den küçük olmamalıdır.

Silolar sık sık (en geç ayda bir) sonuna kadar boşaltılarak kullanılmalı, böylece çimentonun silo içerisinde katılaşması önlenmelidir.

Üzeri açık silolara silobas ile hammadde doldurulduğunda, hammadde tozunun dışarıya çıkmaması, çalışma ortamına toz yayılmaması, çevre kirliliği oluşmaması ve hammadde kaybının önlenmesi amacıyla silo filtreleri kullanılmalıdır.

Kullanılacak çimentoyu rutubetten korumak için akarsulardan veya su birikintilerinden uzak yerlerde inşa edilmiş, duvarlarında çatlak olmayan ve hiçbir suretle yağmur suyu sızdırmayan depolar olacaktır. Çimento bu depolarda ahşap platformların üzerinde muhafaza edilecektir. Bu binalar Kontrol Mühendisliğinin uygun bulacağı yerlerde yapılacaktır. Çimento deposu aşağıdaki hususlar göz önünde bulundurularak yeterli genişlikte olacaktır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

a. Muhtelif zamanlarda gelen çimentolarla, farklı cins ve markalı çimentolar birbirlerinden ayrı olarak istif edilecektir.

b. İşyerine, en önce getirilen çimento en önce kullanılacak şekilde depo edilmelidir. İstifler, duvarlardan 5-10 cm açıklıkta, aralarında boşluk kalmayacak şekilde yapılmalı ve 12 sıradan fazla torba üst üste konulmamalıdır.

Küçük ve muntazam deposu olmayan şantiyelerde kısa süreler için çimento ahşap ranza üzerine istif edilecek, üzeri yağmur geçirmeyen örtülerle örtülecektir. Örtüleri ranza altına kadar kıvırıp, üstünde suyun göllenme yapmasına izin vermeyecek şekilde rutubetten korunmalıdır.

308.03.02 Agregaların Depo Edilmesi

Agregalar, içine yabancı maddeler karışmayacak ve en az ayrışma oluşacak şekilde depo edilmelidir. İş planı ve imalatın gereği olarak farklı boyutlara ayrılmış agrega yığınları, etekleri birbirleri ile karışmayacak aralıkta depo edilecektir.

308.03.03 Kimyasal Katkı Malzemelerin Depo Edilmesi

Kimyasal katkıların güvenlik formları (MSDS) imalatçıdan temin edilmeli, bu formlarda yazan bilgilere göre serin ve kuru ortamlarda donma etkilerinden korunarak uygun koşullarda depolanmalıdır.

308.03.04 Mineral Katkı Malzemelerin Depo Edilmesi

Mineral katkılar kirlenme ve bozuşmadan korunarak serin ve kuru ortamlarda depolanmalıdır. Silolara, kapalı, ayrılmış hava geçirimsiz bölmeler yapılmalı veya silo bu özellikte imal edilmiş olmalıdır.

308.04 Beton Sınıfları

308.04.01 Beton Sınıfları ve Basınç Dayanımları

Basınç dayanımlarına göre betonun tanımlanması ve sınıflandırılması basınç dayanımına göre yapılır. Basınç dayanımı testi, çapı 150 mm ve yüksekliği 300 mm olan standart silindir numuneleri veya boyutları 150 mm olan standart küp numunelerinin 28 gün boyunca standart küre tabi tutulmasından sonra yapılır.

Deney numuneleri, TS EN 12390-1'e uygun, küp veya silindir biçiminde olmalıdır. Küp ve silindir şekilli her bir deney numunesinin temel boyutu "d", betonda kullanılan agrega anma büyüklüğünün en az 3,5 katı olacak şekilde seçilmelidir. Standart numuneler dışındaki diğer numuneler için uluslararası kabul görmüş dönüştürme katsayıları kullanılır.

C25/30 ve üzerindeki beton sınıfları için ve agrega en büyük tane büyüklüğü 25 mm'den küçük olan betonlarda, başka herhangi bir matematiksel ilişki (korelasyon) kurulmamışsa, (150x150x150) mm küp şekilli veya (150x300) mm silindir şekilli numuneler yerine (100x200) mm boyutlardaki silindir veya (100x100x100)mm küp şekilli numuneler kullanılabilir bu durumda aşağıda verilen dönüştürme katsayıları kullanılacaktır.

(100x200)mm silindir numunenin (150x300) mm ebadındaki silindir numune basınç dayanımına, dönüştürme katsayısı:

$f_{s(150)} = 0,97 \times f_{s(100)}$

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

(100x100x100) mm küp numunenin (150x150x150) mm ebadındaki küp numune basınç dayanımına, dönüştürme katsayısı:

$f_{k(150)} = 0,95 \times f_{k(100)}$

Anlaşmazlık durumlarında 150 mm'lik küp veya L/D oranı 2 olan 150 mm çaplı silindir numuneler referans olarak esas alınmalıdır.

Tablo-308-20 Beton Sınıfları ve Basınç Dayanımları

BETON SINIFI	Karakteristik Silindir Basınç Dayanımı ($f_{ck,}$) D=150mm H=300mm N/mm² (MPa)	Karakteristik Eşdeğer Küp Basınç Dayanımı ($f_{ck,}$) A=150 mm N/mm² (MPa)	Karakteristik Eksenel Çekme Dayanımı (f_{ctk}) N/mm² (MPa)	28 Günlük Elastisite Modülü E_c
C 8 / 10	8	10	1,0	23.000
C 12 / 15	12	15	1,2	25.500
C 16 / 20	16	20	1,4	27.000
C 20 / 25	20	25	1,6	28.500
C 25 / 30	25	30	1,8	30.000
C 30 / 37	30	37	1,9	32.000
C 35 / 45	35	45	2,1	33.000
C 40 / 50	40	50	2,2	34.500
C 45 / 55	45	55	2,3	36.000
C 50 / 60	50	60	2,5	37.000
C 55 / 67	55	67	2,6	38.000
C 60 / 75	60	75	2,7	39.000
C 70 / 85	70	85	2,9	41.000
C 80 / 95	80	95	3,1	43.000
C 90 / 105	90	105	3,3	45.000
C 100 / 115	100	115	3,5	46.500

Köprü, viyadük, menfez ve tünel gibi büyük sanat yapılarında kullanılan grobeton C 16/20'den daha düşük dayanım sınıfında olmamalıdır. Bunun dışındaki küçük sanat yapılarında kullanılan grobetonun dayanım sınıfı ise C 12/15'ten daha az olmamalıdır. Dolgu ve tesviye betonu olarak, C 12/15 beton sınıfı olan karışımlar kullanılabilir. Sadece dolgu ve tesviye işleri için kullanılacak bu karışımlarda, İdarenin iznini almak şartıyla tüvenan agrega kullanılabilir. Kullanılacak tüvenan agreganın granülometrisi **Tablo-308-21**'de belirtilen limitlere uymalıdır.

Tablo-308-21 Tüvenan Agrega Granülometrisi

Elek Açıklığı	% Geçen	
mm	Dmax = 31,5 mm	Dmax = 16 mm
63	100	
31,5	95 - 100	100
16	45 - 80	95 - 100
4	25 - 50	35 - 55
0,5	8 - 30	10 - 35
0,15	0 - 6	0 - 6

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

308.04.02 Hazır Beton

Hazır beton, bilgisayar kontrolüyle istenilen oranlarda bir araya getirilen malzemelerin, beton santralinde veya mikserde karıştırılmasıyla üretilen ve tüketiciye "taze beton" olarak teslim edilen betondur.

Hazır beton, yüklenici firmanın kurmuş olduğu tesiste veya piyasada bu amaçla kurulan tesislerde üreticiler tarafından hazırlanıp, taze halde teslim edilir.

Hazır beton üretiminin su ölçme ve karıştırma işlemlerinin santralde veya transmikserde yapılmasına göre iki farklı şekli bulunmaktadır.

1. Kuru Sistem:

Kuru karışımlı hazır beton, agrega ve çimentosu beton santralinde ölçülüp santralde veya transmikserde karıştırılan, suyu ve varsa kimyasal katkısı ise teslim yerinde ölçülüp karıştırılarak ilave edilen betondur. Kuru karışımlı hazır betonda şantiyede karışıma verilen su miktarına (formülde öngörülenden daha fazla olmamasına) ve karıştırma süresine (homojen bir karışım için yeterli süre) özel itina gösterilmesi gerekmektedir.

2. Yaş Sistem:

Su dahil tüm bileşenleri beton santralinde ölçülen ve karıştırılan hazır betondur.

Beton santrali; hazır beton bileşenlerinin stoklanıp, kontrol altında karıştırılarak, hazır beton üretiminin gerçekleştirildiği ve transmikserlere dolumun yapıldığı tesislere denir. Beton santralleri karışım şekillerine göre "yaş ve kuru karışım" olmak üzere ikiye, depolama şekillerine göre de "bunkerli" ve "yıldız tip" olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Yıldız tip santralde, santralin önünde yıldız şeklinde bir stoklama alanı vardır ve kova vasıtasıyla agregalar arkadaki karıştırma kazanına aktarılır. Bunkerli santralde ise, agrega ve kumlar santralin önündeki bunkerlerde stok edilip, bantlı bir sistem ile karıştırma kazanına taşınır.

Bir harman betonun hacmi santralden santrale değişmekle birlikte, genellikle 1-3 m^3'tür. TS EN 206 beton standardına göre, bileşen malzemeler uygun karıştırıcı (mikser) içerisinde karıştırılmalı ve karıştırma işlemine beton üniform görünüm kazanıncaya kadar devam edilmelidir. Karıştırıcı, belirtilmiş karıştırma kapasitesinden daha fazla yüklenmemelidir.

Kullanılması halinde kimyasal katkılar, esas karışım işlemi esnasında harmana ilave edilmelidir. Ancak su azaltıcı veya yüksek oranda su azaltıcı katkılar, esas karışım işleminden sonra da ilave edilebilir. Bu durumda kimyasal katkının harmana tamamen dağılarak tam etkili hale gelmesi için beton tekrar karıştırılır.

Normal betonlar en az 30 saniye karıştırıldıktan sonra homojen olarak karışmış kabul edilir.

Transmikserde esas karıştırma işleminden sonraki yeniden karıştırma süresi 1 dk/m^3'den daha az olmamalı, kimyasal katkının ilave edilmesinden sonra beton en az 5 dakika süreyle karıştırılmalıdır.

Yapı malzemelerinin tabi olacağı kriterler hakkındaki yönetmeliğe göre betonun "G" işaretiyle piyasaya arz edilmesi zorunluluğu olduğundan "G" Uygunluk Belgesi olmayan ya da "G" işaretlemesi yapılmamış hazır betonlar kullanılmayacaktır. Hazır beton tesisinden beton temin edilmeden önce öncelikle beton üretim tesisinin üretim kapasitesinin ve uygun nitelikte beton üretmek için teknik kapasitesinin yeterli olup olmadığı incelenmelidir. Ayrıca kullanılan cihazların tartım hassasiyetlerinin ve test cihazlarının kalibrasyon sertifikalarının olup olmadığı yönünden de

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

değerlendirilmelidir. Beton döküm programını iki veya üç gün öncesinden hazır beton üretim tesisine bildirilmesi halinde beton teminindeki aksaklıklar önlenebilir.

Hazır beton tesislerinden beton temin edilmesi durumunda; üretimde kullanılacak malzemelerin herbirinden (agrega, çimento, su, kimyasal ve mineral katkı maddeleri) İdare elemanları tarafından yeterli miktarda ve temsili numuneler alınarak KTŞ'de öngörülen testler yapıldıktan sonra, öncelikle malzemelerin şartnamemize uygun olup olmadığı tespit edilecektir.

Daha sonra karışım dizaynı yapılıp veya kontrol edilip uygun ise (beton dayanım sınıfı, çevresel etki sınıfı, minimum çimento miktarı, maksimum su/çimento oranı, minimum hava miktarı, çimento çeşiti) onaylandıktan sonra, hazır beton tesisinde beton üretimine başlanacaktır. C30/37 ve üzeri beton sınıflarına ait karışım dizayn raporlarının onayı Genel Müdürlüğümüz Araştırma ve Geliştirme Dairesi Başkanlığımız tarafından yapılacaktır. Kontrollük tarafından şantiye sahasında hazır betondan **Kısım 308.06.01**'de belirtilen hususlara uygun olarak TS EN 12350-1 standardına göre numuneler alınmalıdır. Taze betonun TS EN 12350-2, TS EN 12350-3, TS EN 12350-5 standardına göre kıvam testi ve TS EN 12390-2 standardına göre deney numunelerinin yapımı ve kürü tamamlandıktan sonra, TS EN 12390-3 standardına göre basınç dayanımları belirlenmelidir.

Ayrıca beton XF çevresel etki sınıfına göre talep edilmiş ise; işbaşına getirilmiş taze betonun kalıplara yerleştirilmeden önce, TS EN 12350-7 standardına göre hava miktarı tayin edilmelidir.

İdare tarafından istenildiğinde, sertleşmiş betonun; su işleme derinliği, klor geçirgenliği, donma-çözülme, aşınma vb. deneyleri yapılacaktır.

Her transmikser irsaliyesi, betonu basmaya başlamadan önce muhakkak kontrol edilmeli, gelen betonun sipariş edilen beton ile uyumlu olup olmadığı ve taşıma süresinin geçilmediğinden emin olunmalıdır.

Beton kıvamı gözlenecek ve gerekirse çökme deneyi ile kontrol edilecektir. İstenilen betondan daha yüksek kıvamlı gelen beton kabul edilmeyecektir. Daha kuru kıvamlı gelen beton için hazır beton firmasıyla temasa geçilerek beton kıvamının düzeltilmesi sağlanacaktır.

Projede kullanılacak beton, hazır beton üreticisinden temin edilirken, üretici firmadan aşağıda belirtilen bilgiler alınmalıdır.

a. Taze betonun basınç dayanım sınıfı,

b. Agreganın maksimum tane anma büyüklüğü (D_{max}) ve her grup agreganın elek analiz sonuçları ile karışım oranlarına göre granülometri eğrisi ve agreganın rutubet durumu,

c. Su/çimento oranı veya kıvam sınıfı,

d. Kullanılan çimentonun tipi, miktarı, fiziksel ve kimyasal test sonuçları,

e. Kimyasal ve varsa mineral katkıların tipi, kullanım miktarları ve test sonuçları,

f. Betonun sevk edildiği santral, sevki gerçekleştiren araçla ilgili bilgiler, sevk edilen beton miktarı, karıştırılma zamanı, taze betonun taşınma km'si ve taşınma süresi ile ilgili bilgiler,

g. Ayrıca imalatçı firmadan taze betonun üretim yerinden şantiye sahasına kadar prize başlamadan güvenli bir şekilde taşınma garantisi alınmalıdır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

308.04.03 Taze Beton Kıvam Sınıfları

Taze betonun kıvamı **Tablo-308-22**'de belirtilen kıvam sınıflarından herhangi birisine göre tayin edilmekte ve değerlendirilmektedir.

Tablo-308-22 Taze Beton Kıvam Sınıfları

Çökme Sınıfları (TS EN 12350-2)		**Vebe Sınıfları** (TS EN 12350-3)		**Sıkıştırılabilme Sınıfları** (TS EN 12350-4)		**Yayılma Sınıfları** (TS EN 12350-5)	
Sınıf	**Çökme (mm)**	**Sınıf**	**Vebe Süresi (sn)**	**Sınıf**	**Sıkıştırılabilme Derecesi**	**Sınıf**	**Yayılma Çapı (mm)**
S1	10 – 40 (± 10)	V0	≥ 31 (± 3)	C0	≥ 1,46 (± 0,10)	F1	≤ 340 (± 30)
S2	50 – 90 (± 20)	V1	21- 30 (± 3)	C1	1,26 - 1,45 (± 0,10)	F2	350 – 410 (± 30)
S3	100 – 150 (± 30)	V2	11 – 20 (± 3)	C2	1,11 - 1,25 (± 0,08)	F3	420 – 480 (± 30)
S4	160 – 210 (± 30)	V3	6 – 10 (± 2)	C3	1,04 - 1,10 (± 0,05)	F4	490 – 550 (± 30)
S5	≥ 220 (± 30)	V4	3 – 5 (± 1)			F5	560 – 620 (± 30)
						F6	≥ 630 (± 30)

308.05 Beton Karışım Oranlarının Tayini

Beton karışım oranlarının tayini, TS 802 ve TS EN 206 standartlarına ve Araştırma ve Geliştirme Dairesi Başkanlığı tarafından yayınlanan "Beton Karışım Oranları Tayin Rehberi"ne uygun olarak yapılacaktır.

Beton karışım oranlarının belirlenmesinde, ilgili projenin öngördüğü bütün hususlar göz önünde bulundurulur ve sonuçta mutlak hacim esasına göre, sıkıştırılarak yerleştirilmiş 1 m^3 beton imali için gerekli kuru malzeme miktarları tayin edilir. Bulunan miktarlara dayanarak, laboratuvarda beton ön karışımlarının hazırlanması, taze beton deneyleri, bu deneylere göre ön karışımda yapılan düzeltmeler, laboratuvarda hazırlanan numunelerin dayanım yönünden kontrol edilmesi ve şantiye için gerekli düzeltmeler yukarda belirtilen standartlara göre yapılır.

Beton sınıflarına göre karışım hesabında esas alınacak hedef basınç dayanımları (f_{cm}) ile deney numunelerinin sahip olması gereken ortalama basınç dayanımları:

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Tablo 308.23 Beton Dayanım Sınıfları ve Dizayn Hedef Basınç Dayanımları

Beton Sınıfı	Karakteristik basınç dayanımı, f_{ck} (MPa)		Hedef basınç dayanımı, f_{cm} (Ortalama silindir/eşdeğer küp basınç dayanımı) (MPa)		
	Karakteristik silindir (150x300)(mm) Basınç dayanımı f_{ck} (MPa)	Eşdeğer küp (150x150x150) (mm) basınç dayanımı f_{ck} (MPa)	Standart sapma biliniyorsa	Standart sapma bilinmiyorsa	
				(150x300) (mm) silindir	(150x150x150) (mm) küp
C14/16	14	16	$f_{cm} = f_{ck} + 1{,}48\sigma$	18	20
C16/20	16	20		20	24
C18/22	18	22		22	26
C20/25	20	25		26	31
C25/30	25	30		31	36
C30/37	30	37		36	43
C35/45	35	45		43	53
C40/50	40	50		48	58
C45/55	45	55		53	63
C50/60	50	60		58	68
C55/67	55	67		63	75
C60/75	60	75		68	83
C70/85	70	85		78	93
C80/95	80	95		88	103
C90/105	90	105		98	113
C100/115	100	115		108	123

308.05.01 Toplam Klorür Miktarı

Daha önce belirtildiği gibi klorür iyonu elektro-kimyasal reaksiyon sonucu donatının paslanmasına neden olur. Tuz, sertleşmiş betona dışardan nüfuz edebildiği gibi, bir kısmı da deniz orijinli agrega, kum, su ve katkılarla (mineral + kimyasal) beton bünyesine taşınır.

Yüklenici, her türlü kaynaktan (agrega, çimento, kimyasal ve mineral katkılar, karma suyu vb.) gelebilecek klorür miktarını hesaplayarak **Tablo-308-24**'de verilen limitler içinde kalınmasını sağlamakla yükümlüdür. Kalsiyum klorür ve klorür esaslı katkılar, çelik donatı, öngerilmeli çelik donatı ve diğer gömülü metal ihtiva eden betonlarda kullanılmamalıdır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Tablo-308-24 Beton Tiplerine Göre Klorür İçeriği Sınıfları

Betonun Kullanım Yeri	Klorür İçeriği Sınıfı[a]	Çimento[b] Kütlesine Göre En Fazla Klorür (%)
Korozyona dayanıklı kaldırma (tutma) parçaları hariç, çelik donatı ve diğer gömülü metal ihtiva etmeyen beton	CI 1,0	% 1,0
Çelik donatı ve diğer gömülü metal ihtiva eden beton.	CI 0,20	% 0,20
	CI 0,40[c]	% 0,40
Çelik öngerilme donatısı ihtiva eden	CI 0,10	% 0,10
	CI 0,20	% 0,20
[a] Belirli kullanım amaçlı betonlarda uygulanacak sınıf, betonun kullanılacağı yerde geçerli kurallara bağlıdır. [b] Mineral katkıların kullanıldığı ve mineral katkının çimento içeriğine dâhil olarak değerlendirildiği durumlarda klorür içeriği, klorür iyonlarının, çimento ile hesaba katılan katkı miktarlarının kütle toplamına yüzdesel olarak oranlanmasıyla bulunur. [c] CEM III çimento içeren betonlar için, kullanım yerinde geçerli hükümlere göre farklı klorür içeriği sınıflarına da izin verilebilir.		

308.05.02 Sülfat Miktarı

Bir karışımdaki agrega, çimento, su ve katkılar dahil bütün bileşenlerin SO_3 olarak ifade edilen sülfat içerikleri, her biri ayrı ayrı olmak üzere şartname limitlerini geçmemelidir.

308.05.03 Sanat Yapılarının Projelendirmesi Sırasında Çevresel Etki Sınıfının, Beton Dayanım Sınıfı ve Özelliklerinin Belirlenmesi Açısından Dikkate Alınacak Hususlar

Sanat yapılarının projelendirmesi sırasında; öncelikle o yapıya etki edecek statik, hareketli yükler, zemin etkileri, toprak basıncı, rötre, ısıl genleşme, rüzgâr etkisi, deprem etkisi, taşıt çarpma etkisi ve hidrolik su etkileri vb. etkiler dikkate alınarak bir beton mukavemet sınıfı belirlenecektir.

Daha sonra yapının bulunduğu yer/konumu itibarı ile **Tablo-308-25-a ve Tablo-308-25-b** kullanılmak suretiyle "etki sınıfı" belirlenip, bu etki sınıfına karşılık gelen beton mukavemet sınıfını ve beton özellikleri **Tablo-308-26** kullanılarak belirledikten sonra, en büyük etkiyi yaratan (statik-hareketli ve çevre etkilerinden) duruma göre beton mukavemet sınıfı seçilmek suretiyle, yapı elemanlarının kesit boyutları hesaplanarak projelendirmeler gerçekleştirilmelidir. Bu sanat yapılarından bazıları; köprüler, viyadükler, menfezler, yerinde dökme beton bordür (yaya kaldırımı, refüj), her tip büz, rögar, memba tesisatı, sifonlar, beton hendekler, beton ayırma taşları, sınır taşı, kenar taşı, kar siperi, kar direği, beton otokorkuluk, yerinde dökme ve çakma kazıklardır.

Prefabrik beton bordürler **Kısım 315**'de ve beton parke elemanların **Kısım 316**'da tanımlanan çevre etkilerine göre öngörülen beton dayanım sınıfları ayrıca verilmektedir.

Çevre etkilerine kısmen veya tamamıyla açık ve brüt beton (çıplak) şeklinde olan sanat yapılarımızda C30/37 sınıfından daha düşük sınıfta beton kullanılmayacak ve betonlar aşağıda verilen maruz kalacağı çevresel etki sınıflarına göre sınıf ve özellikleri (minimum bağlayıcı miktarı, maksimum su/çimento oranı, çimento cinsi, minimum beton sınıfı, minimum hava içeriği) belirlenecek ve bu özelliklere göre beton dizaynı yapılacaktır. Yapının maruz kalacağı çevresel etki sınıfının ve buna bağlı olarak olması gerekli beton sınıfı ile özelliklerinin belirlenmediği hiçbir beton yapıda kullanılmayacaktır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Beton, maruz kaldığı çevre ve zararlı kimyasal etkilere karşı etki sınıflarına göre beton sınıfı ve beton özellikleri seçimi örnek olarak aşağıda verilmektedir.

1. Yağmura maruz kalan (döngülü ıslak-kuru) tüm beton elemanları, karbonatlaşmanın sebep olduğu korozyon nedeniyle; minimum C30/37 beton sınıfında ve XC4 çevresel etki sınıfında seçilecektir.

2. Deniz suyundan kaynaklanan klorürlerin sebep olduğu korozyon nedeniyle;

a. Sahilde veya sahile yakın yerde bulunan beton elemanları, minimum C30/37 beton sınıfında ve XS1 çevresel etki sınıfında seçilecektir.

b. Deniz suyunun altında sürekli su içerisinde kalan beton elemanları, gelgit, dalga ve serpinti bölgelerinde bulunan beton elemanları, minimum C35/45 beton sınıfında ve XS3 çevresel etki sınıfında seçilecektir.

Deniz suyu ile temas halinde olan betonlarda "Sülfata Dayanıklı Portland Çimentosu", "Sülfata Dayanıklı Yüksek Fırın Cüruflu Çimento", "Sülfata Dayanıklı Puzolanik Çimento"lar tercih edilmelidir.

Sülfata Dayanıklı Portland çimentosu kullanıldığında, standartlara uygunluğu belgelenmiş olması şartıyla öğütülmüş yüksek fırın cürufu ve uçucu küller çimentoya katılarak daha geçirimsiz beton elde edilebilecektir.

3. Donma/çözünme etkisine maruz (buz çözücü maddenin bulunduğu veya bulunmadığı) beton elemanları, minimum C30/37 beton sınıfında ve XF4 çevresel etki sınıfında seçilecektir.

Betonda hava sürükleyici kimyasal katkı kullanılmalı ve betonun, yerleştirmeden hemen önceki ortalama hava içeriği, hacimce en az % 4,0 olmalıdır. Herhangi bir tek deney sonucunun verilen bu deney sonuçlarından sapması % 0,5'den daha fazla olmamalıdır.

4. Yer altı suyu ve zemin nedeniyle beton elemanlarının, zararlı kimyasal ortamlara maruz kalması sözkonusu ise, temas suyu ve zemin incelenerek gerekli deneyler yapılacak (su için: SO_4^{2-}, pH , CO_2, NH_4^+, Mg^{2+}), (zemin için: SO_4^{2-} ve asitlik) ve **Tablo-308-25-b** (Doğal Zeminler ve Yer altı Sularından Kaynaklanan Kimyasal Etkiler için Etki Sınıflarının Sınır Değerleri)'deki XA etki sınıfı belirlenip, **Tablo-308-26** "Etki Sınıflarına Göre Projelendirmelerde Esas Alınacak Beton Özellikleri'den beton sınıfı ve özellikleri belirlenecektir. Baskın etkinin SO_4^{2}'den kaynaklanması halinde sülfatlara dayanıklı çimento kullanılacaktır.

Kaliteli beton, hem dayanımı yüksek hem de dayanıklılığı iyi olan betondur. Maruz kaldığı çevre etkilerine karşı betonun öngörülen ekonomik ömrünü hangi etkinlikte sürdürebildiği onun kalite düzeyi ile yakından ilgilidir.

Etki sınıflarıyla ilgili şartlar, dayanıklılıkla ilgili performansı esas alan tasarım metotları kullanılarak belirlenebilir ve donma/çözünme deneyinde betonun pullanması gibi performansla ilgili göstergeler kullanılarak tanımlanabilir. Çevreden kaynaklanan etkilere dayanıklı beton özellikleri, beton bileşimi için değerlerin sınırlandırılması ve belirlenmiş beton özellikleri yoluyla verilebilir. Beton özelliklerinin belirlenmesinde beton yapının planlanan kullanım ömrü dikkate alınmalıdır.

Tablo-308-25-a ve **Tablo-308-25-b**'de belirtilen etki sınıflarına göre **Tablo-308-26**'de öngörülen teknik kriterlerin dikkate alınması ve sanat yapısı betonlarına standart bir bakım şartlarının uygulanması halinde, en az 50 yıl kullanım ömrüne sahip olacağı öngörülmektedir. Daha uzun veya daha kısa kullanım ömürleri için, daha hafif veya daha ağır şartlar geçerli olabilir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Tablo-308-25-a Etki Sınıfları

Sınıf kısa Gösterilişi	Çevrenin Tanımı	Etki Sınıflarının Meydana Gelebileceği Yerlere Ait Bilgi Mahiyetinde Örnekler
1. Korozyon veya zararlı etki tehlikesi yok Etki sınıfı X0 donatı veya gömülü metal içermeyen bileşenler için hiçbir zararlı etkinin olmadığı çevrelerde kullanılabilir.		
X0	Donatı veya gömülü metal bulunmayan beton: Donma-çözülme, aşınma ve kimyasal etkiler haricindeki betona zarar vermeyecek diğer ortamlar.	Donatısız ve donma-çözülme etkilerine maruz kalmayan temel betonları; donatısız içyapı elemanları. Yıl boyunca sürekli olarak çok kuru şartlarda (Bağıl nem < %35) bulunan, içerisinde donatı veya gömülü metal bulunan betonlar
2. Karbonatlaşmanın sebep olduğu korozyon		
Donatı veya diğer gömülü metal ihtiva eden betonun hava ve nem etkisine maruz kaldığı etki, aşağıda verilen şekilde sınıflandırılır.		
XC 1	Kuru veya sürekli ıslak	Yüksek nemli yapıların boşluklu üst yapıları ve alanları hariç kapalı yapıların içindeki betonarme ve öngerilmeli beton yüzeyler, Sürekli olarak agresif olmayan su içinde kalmış betonarme ve öngerilmeli beton yüzeyler
XC 2	Islak, ara sıra kuru	Su ile uzun süreli temas eden beton bileşenler Su depoları, çoğu temeller (zararlı etkisi olmayan toprak içerisine tamamen gömülmüş donatılı ve öngerilmeli beton)
XC 3	Orta derecede rutubetli veya döngülü ıslak ve kuru şartlar	Orta derecede veya yüksek rutubetli havaya sahip binaların iç kısımlarındaki betonlar ve yağmurdan korunmuş, açıkta bulunan betonlar (sundurma tipi binalar, ticari mutfaklar, banyolar, çamaşır odaları, içerdeki yüzme havuzlarının rutubetli odaları, zeminler) Yağmura maruz kalan tüm harici beton elemanları. Islanma ve kurumaya maruz kalan betonarme ve öngerilmeli beton yüzeyler, Buz çözücü tuzlara maruz kalmayan yaya alt geçitlerinin iç beton yüzeyleri, boşluklu üst yapılar veya gözenekli köprü ayakları, Su yalıtımı ile korunan betonarme veya öngerilmeli beton yüzeyler (Hizmet ömrü ile bağlantılı)
XC 4		
3. Deniz Suyu Haricindeki Klorürlerin Sebep Olduğu Korozyon		
Donatı veya gömülü metal ihtiva eden betonun, buz çözücü tuzları da ihtiva eden, deniz suyu haricindeki kaynaklardan gelen klorürleri ihtiva etmesi halinde etki, aşağıda verilen şekilde sınıflandırılır.		
XD 1	Orta derecede rutubetli	Araç trafiğine açık alanlar nedeniyle hava ile taşınan klorürlere maruz kalan beton yüzeyler; özel garajlar. Buz çözücü maddeler içeren doğrudan serpintilerden uzak olan kemer bölümlerindeki donatılı ve öngerilmeli beton yüzeyler. Çok az buz çözücü etkisine maruz kalan yapıların bölümleri
XD 2	Islak, ara sıra kuru	Tuzlu su; Klorür içeren suya tamamen batırılmış donatılı ve öngerilmeli beton yüzeyler Yüzme havuzları, klorür içeren endüstriyel sulara maruz betonlar. Taşıt yolunun hemen bitişiğinde 1 m'den daha fazla gömülü otoban yapıları.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Tablo-308-25-a Etki Sınıfları (Devamı)		
XD 3	Döngülü ıslak ve kuru	Buz çözücüler veya buz çözücüler içeren serpintilerinden doğrudan etkilenen donatılı ve öngerilmeli yüzeyler (örneğin duvarlar, köprü ayakları, taşıt yolundan 10 m içerdeki kolonlar, korkuluk kemerleri ve taşıt yolu seviyesinden 1 m aşağıda gömülü yapılar, döşemeler ve otopark döşemeleri) [(a)]
4. Deniz Suyundan Kaynaklanan Klorürlerin Sebep Olduğu Korozyon		
Donatı veya gömülü metal ihtiva eden betonun deniz suyunda bulunan klorürlere veya deniz suyundan kaynaklanan tuz taşıyan hava ile temas etmesi halinde etki, aşağıda verilen şekilde sınıflandırılır.		
XS 1	Hava ile taşınan tuzlara maruz, fakat deniz suyu ile doğrudan temas etmeyen.	Sahilde veya sahile yakın yerde bulunan beton yapılar.
XS 2	Sürekli olarak su içerisinde.	Suya Tamamen daldırılmış ve sürekli doygun kalan betonarme ve öngerilmeli beton; örneğin deniz suyunun içerisinde sürekli kalan beton.
XS 3	Gelgit dalga ve serpinti bölgeleri.	Yüksek gelgit bölgelerinde çamurlu ve serpinti bölgelerindeki, iskele duvarları gibi donatılı ve öngerilmeli beton bileşenler.
5. Buz Çözücü Maddenin de Bulunduğu veya Bulunmadığı Donma/Çözülme Etkisi		
Betonun, etkili donma/çözülme döngülerine, ıslak durumda maruz kalması halinde etki, aşağıda verilen şekilde sınıflandırılır.		
XF 1	Buz çözücü madde içermeyen suyla orta derecede doygun.	Yağmura ve donmaya maruz kalan tüm dış yapı elemanları Düşey olmayan, suya doygunluğu yüksek oranda olmayan beton yüzeyler, sadece donmaya, yağmura veya suya maruz kalan beton yüzeyler
XF 2	Buz çözücü madde içeren suyla orta derecede doygun.	Serpinti ve sıçrama yolu ile temas eden ve buz çözücü maddeler içeren sulara maruz kalan tüm beton yüzeyler
XF 3	Buz çözücü madde içermeyen suyla yüksek derecede doygun.	Islak iken donmaya maruz kalan yatay veya yataya yakın beton yüzeyler. Sık sık su sıçrayan ve donmaya maruz kalan beton yüzeyler.
XF 4	Buz çözücü madde içeren su veya deniz suyu ile yüksek derecede doygun.	Buz çözücü maddelere maruz yol ve köprü kaplamaları, buz çözücü tuz ihtiva eden su serpintisine doğrudan ve donma etkisine maruz beton yüzeyler, deniz yapılarının dalga etkisi altındaki donmaya maruz bölgeleri.

[(a)] İlave koruma (örneğin çatlak-köprüleme yöntemi ile kaplama) gerekli olabilir.

Not 1 - Burada bahse konu olan nem şartları, donatı veya diğer gömülü metali saran beton örtü tabakası içerisindeki şartlardır. Ancak çoğu durumda beton örtü tabakası şartlarının betonun içerisinde bulunduğu çevre şartlarını yansıttığı kabul edilir. Bu durumda çevre şartlarının sınıflandırılması yeterli olabilir. Ancak, beton ve içerisinde bulunduğu çevre arasında yalıtım tabaka varsa bu şartlar geçerli olmayabilir.

Not 2 - Bir yüzeyi klorür içeren suya batmış, diğer yüzeyi ise açık havaya maruz kalan donatılı ve ön gerilmeli beton elemanları potansiyel olarak daha ciddi etki altındadır. Özellikle de kuru tarafın yüksek ortam ısısına maruz kaldığı durumlarda söz konusu etki daha da şiddetlidir. Karşılaşılacak muhtemel etkilere uygun bir şartname geliştirmek için, gerekli görüldüğünde, uzman tavsiyesine başvurulmalıdır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Tablo-308-25-a Etki Sınıfları (Devamı)

6. Betonun Kimyasal Etkilere maruz kalması.

Betonun, **Tablo-308-25-b**'de verilen tabii zeminler ve yer altı sularından kaynaklanan zararlı kimyasal etkilere maruz kalması durumunda etki, aşağıda verilen şekilde sınıflandırılır. Deniz suyu, coğrafik bölgeye göre sınıflandırılır, bu nedenle betonun kullanılacağı yerde geçerli sınıflandırma uygulanır.

Not -3: XA3 etki sınıfında veya **Tablo-308-25-b**'de geçerli etki sınıfının tayini için özel çalışma yapılmasına gerek duyulabilir. **Tablo-308-25-b**'de verilen sınır değerlerin dışındaki değerler, diğer zararlı kimyasal maddeler, kimyasal maddelerle kirlenmiş zemin veya su, **Tablo-308-25-b**'de verilen kimyasallarla birlikte yüksek hızda akan su bulunması

XA1	Tablo-25-b'ye göre hafif derecede zararlı kimyasal ortam.	Atık su arıtma tesislerinde bulunan depolar, sıvı gübre konteynerleri.
XA2	Tablo-25-b'ye göre orta zararlı kimyasal ortam.	Deniz suyu ile temas halindeki beton bileşenler, zararlı kimyasallar içeren zeminler üzerindeki beton bileşenler.
XA 3	Tablo-25-b'ye göre yüksek derecede zararlı kimyasal ortam.	Endüstriyel atık su arıtma tesisleri, hayvan besleme yemlikleri, baca gazı arıtma ile soğutma kuleleri.

7. Mekanik Aşınma Etkisi:
Beton kullanım esnasında önemli derecede mekanik kullanıma maruz kalacaksa, etki sınıfı aşağıda verilen şekilde sınıflandırılır.

XM1	Orta derecede aşınma	Üzerinde, şişme lastikli araçların hareket ettiği taşıyıcı zeminler veya yüzeyi sertleştirilmiş sanayi tesisine ait zeminler.
XM2	Yüksek derecede aşınma	Üzerinde, şişme lastikli veya içi dolu lastikli çatallı yükleyicilerin (forklift) hareket ettiği taşıyıcı zeminler veya yüzeyi sertleştirilmiş sanayi tesisine ait zeminler.
XM3	Çok yüksek derecede aşınma	Üzerinde, içi dolu lastik veya çelik tekerli çatallı yükleyicilerin hareket ettiği taşıyıcı zeminler veya yüzeyi sertleştirilmiş sanayi tesisine ait zeminler; üzerinde, sık sık paletli araçların hareket ettiği zeminler; hızlı ve türbülanslı akan sulardaki beton su yapıları (enerji kırıcı havuzlar vb.)

8. Alkali silika reaksiyonu nedeniyle betonun tahribatı
Betonda alkali silika reaksiyonunun oluşabileceği ortamlarda etki, aşağıda verilen şekilde sınıflandırılır.

XWO	Normal kür işleminin ardından çok kısa süreyle rutubetli kalma dışında, kullanımı boyunca büyük ölçüde kuru kalan beton.	Bina içinde kullanılan yapı bileşenleri, yağmur, yüzey suyu, zemin rutubeti vb. etkenler ile temas halinde olmayan ve/veya bağıl nemi % 80'den daha fazla olan ortam şartlarına sürekli olmayan şekilde maruz kalan bina dışında kullanılan yapı bileşenleri.
XWF	Sık sık veya daha uzun süreyle rutubetli ortamlara maruz beton.	Yağmur, yüzey suyu, zemin rutubeti vb. etkilere maruz kalan korumasız dış yapı bileşenleri, endüstriyel veya ticari binalarda bulunan ıslak mekânlar, iç mekan yüzme havuzları, çamaşır odaları ve ıslak odalar gibi % 80'den daha fazla rutubete sahip ortamlarda kullanılan yapı bileşenleri, sık sık çiğlenme noktasının altındaki sıcaklıklara maruz yapı elemanları (baca delikleri, ısı aktarım merkezleri, hayvan ahırları vb.), en küçük boyutu 0,9 m olan kütle betonu elemanları (herhangi bir rutubeti dikkate almadan)

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Tablo-308-25-a Etki Sınıfları (Devamı)		
XWA	XWF sınıfındaki şartlara ilave olarak betonun, aynı şartlara alkalilerin de bulunduğu şekilde maruz kalması	Deniz suyu ile temas halindeki yapı bileşenleri, herhangi ilave dinamik yüke maruz olmayan, ancak buz çözücü tuzlarla temas eden yapı bileşenleri (deniz suyunun çarptığı bölgeler, otopark zeminleri ve park için ayrılmış özel alan), alkalilerle temas halindeki endüstriyel veya tarımsal yapılarda kullanılan yapı bileşenleri (sıvı gübre konteyneri gibi)
XWS	Yüksek dinamik yüklerin olduğu ve alkalilerin doğrudan etki ettiği ortamdaki beton	Deniz suyu ile temas halinde ve yüksek dinamik yüklere maruz beton bileşenler (beton yol yüzeyleri veya döşemeleri gibi)

Tablo-308-25-b Doğal Zeminler ve Yeraltı Sularından Kaynaklanan Kimyasal Etkiler için Etki Sınıflarının Sınır Değerleri

Zararlı kimyasal ortamların aşağıda verilen sınıflaması, doğal zemin ve yeraltı suyunun 5 ^{0}C ila 25 ^{0}C arasında sıcaklığa sahip olması ve su akış hızının durguna yakın derecede yavaş olması esas alınarak yapılmıştır. Herhangi bir kimyasal karakteristiğe ait en ağır değer sınıfı belirler. İki veya daha fazla zararlı kimyasal karakteristiğin aynı sınıfı belirttiği yerlerde ortam, bu özel durum için bir üst sınıf seçmenin gerekli olmadığını gösteren bir özel çalışma bulunmaması durumunda, bir sonraki daha yüksek sınıfa dâhil olarak alınmalıdır.
Kimyasal olarak etkili zemin ve yeraltı suyunun durumu, beton üzerine etkileriyle ilgili detaylı bilgi ve alınacak önlemler için TS 3440 standardına başvurulmalıdır.

Kimyasal karakteristik	Referans Deney Metodu	XA 1	XA 2	XA 3
Yeraltı suyu				
$(SO_4)^{-2}$ [(a)] mg/L	TS EN 196-2	≥ 200 ve ≤ 600	> 600 ve ≤ 3.000	> 3.000 ve ≤ 6.000
pH	TS EN ISO 10523	≤ 6,5 ve ≥ 5,5	< 5,5 ve ≥ 4,5	< 4,5 ve ≥ 4,0
CO_2 mg/L	TS EN 13577	≥ 15 ve ≤ 40	> 40 ve ≤ 100	>100 ve doygunluk seviyesine kadar
$(NH_4)^+$ [(b)] mg/L	ISO 7150-1	≥ 15 ve ≤ 30	> 30 ve ≤ 60	> 60 ve ≤ 100
Mg^{+2} mg/L	TS 6228 EN ISO 7980	≥ 300 ve ≤ 1.000	> 1.000 ve ≤ 3.000	> 3000 ve doygunluk seviyesine kadar
Zemin				
$(SO_4)^{-2}$ mg/kg[(c)] (Toplam)	TS EN 196-2 [(d)]	≥ 2.000 ve ≤ 3.000 [(e)]	>3.000[(e)] ve ≤ 12.000	>12.000 ve ≤ 24.000
Baumann Gully'ye Göre asitlik mL/kg	TS EN 16502	> 200	Uygulamada karşılaşılmaz.	

[a)] Yeraltı suyunun 600 mg/L'den daha fazla $(SO_4)^{-2}$ içeriği durumlar, beton karışım tasarımında belirtilmelidir.
[b)] $(NH_4)^+$ içeriğine bakılmadan, sıvı gübre XA1 çevre etki sınıfı olarak sınıflandırılabilir.
[c)] Geçirgenliği 10^{-5} m/s'den daha düşük olan kil zeminler bir alt etki sınıfına geçirilebilirler.
[d)] Deney metodunda, $(SO_4)^{-2}$ 'ün hidroklorik asitle ekstraksiyonu tarif edilmiştir; Alternatif olarak, betonun kullanılacağı yerde yapılıyorsa, su ile açığa çıkarma metodu da kullanılabilir.
[e)] Islanma kuruma döngüleri veya kılcal su emme nedeniyle, betonda sülfat iyonu birikimi tehlikesi olan yerlerde 3000 mg/kg olan sınır 2000 mg/kg'a indirilebilir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Tablo-308-26 Etki Sınıflarına Göre Projelendirmelerde Esas Alınacak Beton Özellikleri

Kısım	Etki Sınıfı	Çevresel Etki	En yüksek su/çimento oranı [(c)]	En düşük dayanım sınıfı [(b)]	En düşük çimento içeriği [(c)] (kg/m^3)	En düşük hava içeriği (%)	Diğer gerekler
1	X0[(a)]	Korozyon veya zararlı etki tehlikesi yok	-	C12/15	-	-	-
2	XC1	Karbonatlaşmanın sebep olduğu korozyon	0,65	C20/25	260	-	-
	XC2		0,60	C25/30	280	-	-
	XC3		0,55	C30/37	280	-	-
	XC4		0,50	C30/37	300	-	-
3	XS1	Deniz suyu	0,50	C30/37	300	-	-
	XS2		0,45	C35/45	320	-	-
	XS3		0,45	C35/45	340	-	-
4	XD1	Deniz suyu haricindeki klorür etkisi	0,55	C30/37	300	-	-
	XD2		0,55	C30/37	300	-	-
	XD3		0,45	C35/45	320	-	-
5	XF1	Donma/çözülme etkisi	0,55	C30/37	300	-	TS EN 12620'ye uygun, yeterli donma/çözülme dayanıklılığına sahip agrega
	XF2		0,55	C25/30	300	4,0[(a)]	
	XF3		0,50	C30/37	320	4,0[(a)]	
	XF4		0,45	C30/37	340	4,0[(a)]	
6	XA1	Zararlı Kimyasal Ortamlar	0,55	C30/37	300	-	-
	XA2		0,50	C30/37	320	-	Sülfata dayanıklı çimento[(b)]
	XA3		0,45	C35/45	360	-	
7	XM1	Aşınma	0,55	C30/37	300	-	-
	XM2		0,55	C30/37	300	-	Beton yüzeyine işlem uygulanır [(d)]
	XM3		0,45	C35/45	320	-	Sert agrega kullanılır

(a) Hava sürüklenmemiş betonun performansı, ilgili etki sınıfı için donma/çözülme etkisine dayanıklılığı kanıtlanmış betonla karşılaştırılarak, uygun deney yöntemine göre yapılacak deneyle belirlenmelidir.

(b) Ortamda bulunan sülfat miktarının XA2 ve XA3 çevre etki sınıfına işaret etmesi durumunda, EN 197-1'e veya tamamlayıcı ulusal standartlara uygun sülfata dayanıklı çimento kullanılması gereklidir.

(c) k-değeri kavramının uygulanması durumunda, en yüksek su/çimento (w/c) oranı ve en düşük çimento içeriği Madde 308.02.05.03.01'ye uygun olarak değiştirilir. En düşük çimento içeriği, çimento ve standartta belirtilen k-değeri ile eşdeğer çimentoya dönüştürülmüş mineral katkıların toplam miktarını ifade etmektedir. Örneğin, 280 kg CEM I 42.5 çimentosu ve 50 kg uçucu kül içeren karışımın eş değer çimento içeriği 300 kg'dır. İlgili çevresel etki sınıfına ait en düşük çimento içeriği kontrol edilirken 300 kg'a göre değerlendirme yapılır.

(d) Yüzeydeki terleme suyunun vakumla çekilmesi ve yüzeyin helikopterle sıkıştırılarak düzeltilmesi gibi.

NOTLAR:

1-Beton bir yapının hizmet ömrü betonun tasarımına, beton özelliklerine ve uygulamaya bağlıdır. Tabloda verilen değerler, planlanmış tasarım hizmet ömrünün en az 50 yıl olduğu varsayımına dayanmaktadır; ancak beton yapılar daha kısa (ör. 20 yıl) veya daha uzun (ör. 100 yıl) hizmet ömürleri için tasarlanabilir.

2- Tabloda verilen değerler, kullanım yerinde geçerli hükümlerde öngörülen çevre etki sınıfında kullanım için uygunluğu sağlanmış olan, TS EN 197-1'e uygun genel çimentoların kullanımı ve *D*max değeri 20 mm – 32 mm arasında olan normal ağırlıktaki agregalar kullanılarak imal edilmiş betonlar için geçerlidir.

3- En düşük dayanım sınıfları, su/çimento oranı ile dayanım sınıfı 32,5 olan çimento kullanılarak hazırlanmış betonun dayanım sınıfı arasındaki bağıntıdan elde edilmiştir.

4- En yüksek su/çimento oranı ve en düşük çimento içeriği sınır değerleri, her durumda geçerlidir, bununla birlikte beton dayanım sınıfı gereklilikleri de ek olarak belirtilebilir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Alkali ile çözünebilen silika içerdiği bilinen veya belirli miktarda reaktif silis içerdiği bilinen agrega, betonda aşağıdaki değerlendirmelere göre kullanılmalıdır.

1. TS 10088 EN 932-3'göre detaylı petrografik muayenede, agreganın mineral bileşiminde alkali silika reaksiyonuna neden olabilecek zararlı bir minerale rastlanılmamışsa, herhangi bir önlem almaya gerek yoktur. Agregada **Tablo-308-27**'de verilen alkali silika reaksiyonuna neden olabilecek bir mineral tespit edildiğinde veya petrografik muayenenin yapılamadığı durumlarda agrega ile ilgili daha ileri araştırma için aşağıdaki işlemler takip edilmelidir.

Tablo-308-27 Betonda Zararlı Mertebede Genleşmeye Sebep Olabilecek Mineraller, Kayalar ve Maddeler

<table>
<tr><th colspan="3">Mineraller</th></tr>
<tr><td colspan="3">Opal, Tridimit, Kristobalit, Kalsedon, kriptokristalin, mikrokristalin veya camsı kuvars,
İri taneli kuvars (yoğun şekilde parçalanmış, granüle olmuş ve basınca maruz kalmış veya ikincil kapanımlarla zengin)
Asidik (Silisli), ara bileşimli (nötr) ve bazik volkanik camlar, damar kuvarsı</td></tr>
<tr><th colspan="3">Kayaçlar</th></tr>
<tr><th colspan="2">Kayaç</th><th>Reaktif Bileşen</th></tr>
<tr><td rowspan="3">Volkanik</td><td>Granodiyorit, şarnokit, granit</td><td>Basınca maruz kalmış kuvars; mikrokristalin kuvars</td></tr>
<tr><td>Pumis (sünger taşı), riyolit, andezit, dasit, latit, perlit, obsidiyen, volkanik tüf</td><td>Silisli veya ara bileşimli (nötr) silisce zengin volkanik camlar; devitrifiye camlar; tridimit</td></tr>
<tr><td>Bazalt</td><td>Kalsedon, kristobalit, palagonit, bazik volkanik camlar</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Metamorfik</td><td>Gnays, Şist</td><td>Basınca maruz kalmış kuvars; mikrokristalin kuvars</td></tr>
<tr><td>Kuvarsit</td><td>Basınca maruz kalmış ve mikrokristal kuvars; çört</td></tr>
<tr><td>Hornfels, fillit, arjillit</td><td>Basınca maruz kalmış kuvars; mikrokristalin -kriptokristaklin kuvars</td></tr>
<tr><td rowspan="9">Sedimanter</td><td>Kumtaşı</td><td>Basınca maruz kalmış ve mikrokristalin kuvars; çört opal</td></tr>
<tr><td>Grovak</td><td>Basınca maruz kalmış ve mikrokristalin - kriptokristalin kuvars</td></tr>
<tr><td>Silttaşı</td><td rowspan="2">Basınca maruz kalmış ve mikrokristalin - kriptokristalin kuvars; opal</td></tr>
<tr><td>Şeyl</td></tr>
<tr><td>Tillit</td><td>Basınca maruz kalmış ve mikrokristalin - kriptokristalin kuvars; opal</td></tr>
<tr><td>Çört</td><td rowspan="2">Kristokristalin kuvars; kalsedon; opal</td></tr>
<tr><td>Çakmaktaşı</td></tr>
<tr><td>Diyatomit</td><td>Opal; kriptokristalin kuvars</td></tr>
<tr><td>Killi dolomitik kireçtaşı ve kalsitik dolomit kuvars içeren killi kalsitik dolomit</td><td>Dolomit; kil minarelleri didolomitizasyona maruz kalmış</td></tr>
<tr><th colspan="3">Diğer Maddeler</th></tr>
<tr><td colspan="3">Sentetik cam, silika jeli</td></tr>
</table>

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

2. Agreganın, az miktarda da olsa zararlı mineraller içerdiği tespit edildiğinde, varsa agreganın daha önceki deneysel verilerinden veya arazi tecrübelerinden yararlanılmalıdır. Bu tür veriler yok ise agrega, öncelikle TS 13516 ile birlikte TS 2517'ye göre deneye tabi tutulmalıdır. Bu deney sonuçlarına göre zararsız çıkan agregalar büyük olasılıkla betonda zararlı reaksiyona neden olmaz ve zararsız kabul edilir.

3. Agrega, sadece TS 2517'ye göre deneye tabi tutulduğunda zararlı bölgede bulunduğunda, betonda alkali silika reaksiyonuna sebep olacağı kabul edilir veya aşağıda (Madde 4'ten itibaren) verilen işlemler uygulanır veya herhangi bir ilave önlem alınmadan önce TS 13516 ve TS 13517'ye uygun olarak hızlandırılmış harç çubukları ve diğer beton deneylerine başvurularak deney sonuçları, alkali silika reaksiyonu bakımından değerlendirilir.

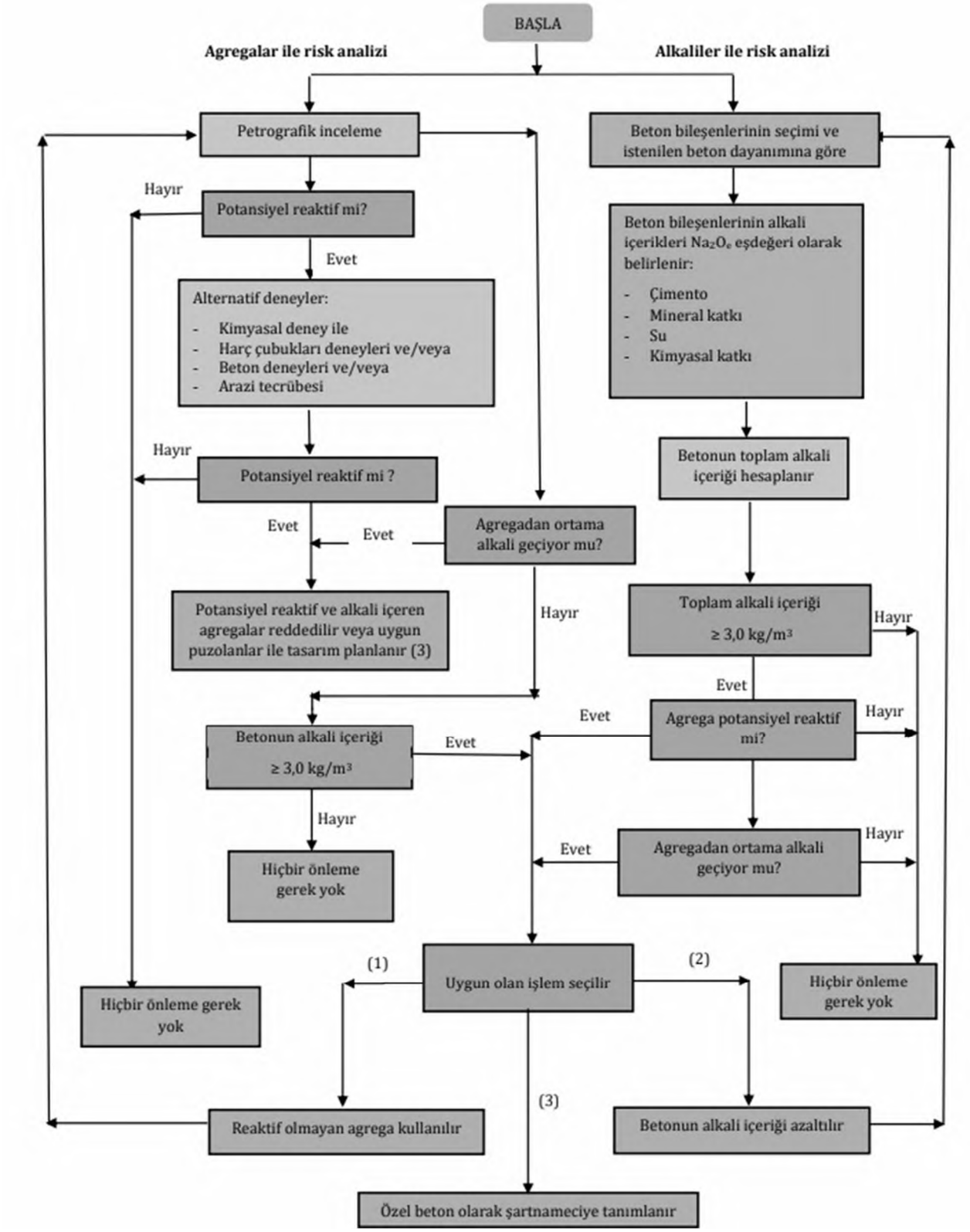
4. Zararlı reaktif mineral içerdiği belirlenen agregalar ile normal beton yapılması durumunda, tüm bileşenlerden gelen toplam alkali içeriği 3,0 kg/m^3 değerini aşmamalıdır.

5. Normal ve özel beton yapıları için ASR'yi en aza indirmek üzere, ilgili standartlara uygun bir puzolanik malzeme seçilmelidir. Hangi oranda puzolanik malzemenin ASR'yi en aza indirdiği veya önleyeceği TS 13517'ye göre harç ve/veya TS 13519'a göre beton deneyleri ile belirlenmelidir. Bu gibi durumlarda beton imalatında, yüksek oranda serbest CaO içeren kalkersi uçucu kül (W) içeren katkılı çimentoların kullanımından kaçınılmalıdır.

6. Normal ve özel beton yapılarda, bir puzolanik malzeme, ASR'nin önlenmesinden farklı bir amaç için kullanılacaksa ve agrega reaktif ise, ASR'nin gerekli oranda önlendiği, harç veya beton deneyleri ile ispatlanmalıdır. Belirlenen oran tavsiye edilen en az orandan daha düşük ise puzolanik malzeme içindeki reaktif alkali miktarı tahmin edilmeli ve toplam alkaliye ilave edilmelidir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Şekil-308-5 Normal Betonlarda ASR Riskinin Değerlendirilmesi İçin Akış Diyagramı



Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Tablo-308-28-a Farklı Çevresel Etki Sınıflarına Maruz Betonlar için Kullanılması Önerilen Çimento Tipleri [a]

Etki Sınıfı **X=** Kullanılması önerilir **O=**Kullanılması önerilmez			**Korozyon Etkisi yok**	**Donatı Korozyonu**										**Betona Etkisi**						
				Karbonatlaşma nedeniyle Korozyon				**Klorür nedeniyle Korozyon**						**Donma / Çözülme Etkisi**				**Zararlı Kimyasal Ortam**		
								Deniz Suyu dışında Klorür Etkisi			**Deniz Suyundan kaynaklanan Klorür Etkisi**									
			XO	XC1	XC2	XC3	XC4	XD1	XD2	XD3	XS1	XS2	XS3	XF1	XF2	XF3	XF4	XA1	XA2[d]	XA3[d]
CEM I			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
CEM II	A/B	S	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	A	D	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	A/B	P/Q	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	0	X	0	X	X	X
	A/B	V[i]	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	A	W[i]	X	X	X	X	X	X	0	0	0	0	0	X	X	X	0	0	0	0
	B		X	X	X	X	X	X	0	0	0	0	0	X	X	X	0	0	0	0
	A/B	T	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	A	LL	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	B		X	X	X	X	X	X	0	0	0	0	0	X	X	X	0	0	0	0
	A	L	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	0	0	0	0	X	X	X
	B		X	X	X	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	A	M[e,i]	X	X	X	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	B		X	0	X	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CEM III	A		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X[b]	X	X	X
	B		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X[c]	X	X	X
	C		X	0	X	0	0	0	X	0	0	X	0	0	0	0	0	X	X	X
CEM IV [e,i]	A		X	0	X	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	B		X	0	X	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CEM V [e,i]	A		X	0	X	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	B		X	0	X	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

a), e), i) ve d) dipnotları için Tablo 308.28.c' ye bakılmalıdır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Tablo-308-28-b Farklı Çevresel Etki Sınıflarına Maruz Betonlar için Kullanılması Önerilen Çimento Tipleri [a]

Etki Sınıfı **X=** Kullanılması önerilir **O=**Kullanılması önerilmez				Korozyon etkisi yok	Donatı Korozyonu											Betona etkisi										Ön gerilime Çeliğine uyumluluk
					Karbonatlaşma nedeniyle Korozyon				Klorür nedeniyle korozyon							Donma / Çözülme Etkisi				Zararlı Kimyasal Ortam			Aşınma			
									Deniz Suyu dışında Klorür Etkisi			Deniz Suyundan kaynaklanan Klorür Etkisi															
				XO	XC1	XC2	XC3	XC4	XD1	XD2	XD3	XS1	XS2	XS3	XF1	XF2	XF3	XF4	XA1	XA2[d]	XA3[d]	XM1	XM2	XM3	
CEM II	A	M	S-D; S-T; S-LL; S-L; D-T; D-LL; D-L; T-LL; T-L; S-V[i]; V-T[i]; V-L; V-LL[i]	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
			S-P; D-P; D-V[i]; P-V[i]; P-L; P-LL; P-T	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	0	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X[f]
			D-W[i]; S-W[i] P-W[i]; L-W; LL-W[i]; T-W	X	X	X	X	X	X	0	0	0	0	0	X	X	X	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	B		S-D; S-T; D-T; S-V[i]; V-T[i]	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
			S-P; D-P; D-V[i]; P-T; P-V[i]	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	0	X	0	X	X	X	X	X	X	X	X[f]
			S-LL; S-L; D-LL; P-LL; P-L; V-LL[i]; V-L[i]; T-LL; T-L; W-T; D-W[i]; S-W[i]; P-W[i]; L-W[i]; LL-W[i]	X	X	X	X	X	X	0	0	0	0	0	X	X	X	0	0	0	0	0	0	0	0	X[f]

a), d), f) ve i) dipnotları için Tablo-308.28.c'ye bakılmalıdır.

Tablo-308-28-c Farklı Çevresel Etki Sınıflarına Maruz Betonlar için Kullanılması Önerilen Çimento Tipleri [a]

Etki sınıfı **X=** Kullanılması önerilir **O=**Kullanılması önerilmez			Korozyon Etkisi yok	Donatı Korozyonu										Betona Etkisi									Ön gerilime Çeliğine uyumluluk
				Karbonatlaşma nedeniyle Korozyon				Klorür nedeniyle korozyon						Donma / Çözülme Etkisi				Zararlı Kimyasal Ortam			Aşınma		
								Deniz Suyu dışında Klorür Etkisi			Deniz Suyundan kaynaklanan Klorür Etkisi												
			XO	XC1	XC2	XC3	XC4	XD1	XD2	XD3	XS1	XS2	XS3	XF1	XF2	XF3	XF4	XA1	XA2[d]	XA3[d]	XM1	XM2	XM3	
CEM IV	B	(P[g])	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	0	X	0	X	X	X	X	0	0	0
CEM V	A	(S-P[h])																						
Çok Düşük Hidratasyon Isılı (VLH)		III/B	X	0	X	0	0	0	X 0	0	0	X 0	0	0	0	0	0	X 0	X 0	X 0	0	0	0	0
		III/C																						
		IV/A[i]																						
		IV/B[i]																						
		V/A[i]																						
		V/B[i]																						

a) Bu çizelgede kullanılması önerilmeyen çimento, taraflar arasında mutabakat sağlanması durumunda kullanılabilir.
b) Dayanım sınıfı ≥42,5 veya dayanım sınıfı 32,5 R ve kütlece ≤ %50 öğütülmüş yüksek fırın cürufu.
c) CEM III/B sınıfı çimento sadece deniz yapıları uygulamalarında, su/çimento ≤ 0,45, dayanım sınıfı en az C35/45 ve çimento dozajı c≥ 340 kg/m^3 ise kullanılabilir. Betonda hava sürükleyici katkı kullanılması gereklidir.
d) XA1 etki sınıfına kıyasla daha ciddi kimyasal etkiye maruz betonlarda, deniz suyu dışındaki sülfat etkisi için yüksek oranda sülfata dayanıklı çimento kullanılmalıdır. Alternatif olarak, sülfat içeriği en fazla 1,500 mg/L olan zararlı etkiye sahip sular için sülfata dayanıklı çimento yerine uçucu kül ve çimento karışımı kullanılabilir. Yüksek sülfata dayanıklılık için gerekler, CEM I-SR-3 veya daha düşük çimento, CEM III/B-SR veya CEM III/C-SR çimentoların kullanılması halinde sağlandığı kabul edilir.
e) İçerisine belli oranda mineral katkı ilave edilmiş çimentolar daha iyi performans verebilir. Üç ana bileşenli CEM-II-M tip çimentosu için Tablo 28-b 'ye ve CEM IV ve CEM V çimentoları ve iki veya üç ana bileşen için Tablo 28-c' ye bakılmalıdır.
f) Bu tip uygulamalarda, puzolanlı çimentolar performanslarını kanıtlayan yeterli veri bulunmamasından dolayı kullanılmamalıdır.
g) TS 25' e uygun tras ihtiva eden, tras oranı en fazla %40 olan traslı çimento.
h) Trasın ana bileşen olduğu traslı çimentolara uygulanır.
i) TS 13515' e göre üretilen betonda kullanılan uçucu kül TS EN 450-1' e uygun olmalı ve kızdırma kaybı % 5' i aşmamalıdır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

308.06 Beton Kalitesinin Denetlenmesi

Beton kalitesinin denetimi, Kontrol Mühendisliği tarafından projede öngörülen koşulları gerçekleştirebilecek şekilde ve özenle yapılmalıdır. İş yerinde, değişik imalatların yapım tarihlerini ve yapım şartlarını gösteren günlük defter tutulmalıdır.

Bu defterde karışımda kullanılan agrega ve agregada olan değişimler, su / çimento oranı ve betonun kalitesi ile ilgili olarak taze beton için izin verilen çökme (kıvam) değerleri, agreganın doğal su içeriği, numune alma, don olay, tarih, süre ve izleme saatleri ve günlük sıcaklık belirtilmelidir. Günlük imalat defteri, kontrollük teşkilatının her istediğinde gösterilmelidir.

308.06.01 Kalite Kontrol Numunelerinin Alınması

Beton dayanımının belirleneceği durumlarda, dayanım TS EN 12350-1'e uygun şekilde alınan taze beton numuneleriyle oluşturulan ve TS EN 12390-2'ye uygun olarak hazırlanıp bakım uygulanan, TS EN 12390-1'e uygun 150 mm kenar uzunluğuna sahip küp veya ∅150/300 mm boyutlarındaki silindir numuneler alınır.

C25/30 ve üzerindeki beton sınıfları için 100 mm'lik küp veya ∅100x200 mm silindir şekilli numuneler de kullanılarak basınç dayanımı belirlenebilir, bu durumda **Kısım 308.04.01**'de verilen dönüştürme katsayıları kullanılacaktır. Anlaşmazlık durumlarında 150 mm'lik küp veya L/D oranı 2 olan 150 mm çaplı silindir numuneler referans olarak esas alınmalıdır.

Hazırlanacak silindir veya küp numuneler, ayrı ayrı harmanlardan rastgele seçilerek, betonu temsil edecek şekilde her beton grubundan TS EN 12350-1'e uygun olarak **Tablo-308-30**'da belirtilen sıklıkta ve miktarda alınmalıdır.

308.06.02 Sertleşme Kontrol Numunelerinin Alınması

Sertleşme deneyinin amacı, yapıdaki betonun belirli bir anda muhtemel mukavemeti hakkında bilgi edinmek, kalıp, iskele alma sürelerini ve yapının hizmete ne zaman açılacağını ve beton koruma yönteminin yeterli olup olmadığını belirlemektir. Numuneler beton imali esnasında İdare elemanları tarafından alınır. Sertleşme kontrol numuneleri en az 3 adet numuneden oluşmalıdır. Numunelerin alınması ve kalıplara doldurulması TS EN 12350-1 standardında belirtilen esaslara uygun şekilde yapılacaktır. Yapıda kullanılan betondan alınan 150/300 mm ebatlarındaki silindir veya 150 mm'lik küp numuneler, yapının yanına konularak ve yapı betonu ile aynı koruma şartlarına tabi tutularak basınç deneyine kadar bekletilirler.

308.06.02.01 Dayanım Gelişmesi

Beton basınç dayanımı gelişmesinin tayini için, gerekli durumlarda, 28 gün yaşta deneye tabi tutulmak üzere numune alınmış en az iki farklı beton yükünden (transmikser) uygun sayıda (3 numuneden az olmamak üzere) ilave numune alınmalı ve bu numuneler 28 günlük referans numuneler ile aynı koşullarda küre tabi tutularak uygun yaşlarda (sürelerde) deneye tabi tutulmalıdır. Dayanım gelişiminin göstergesi olan dayanım oranı, Kontrol Mühendisliği tarafından aksi belirtilmedikçe, 2 günlük ortalama basınç dayanımının 28 günlük ortalama basınç dayanımına oranıdır. Şantiyeye teslim edilmiş beton (hazır beton) için bu oran, hazır beton imalatçısı tarafından TS EN 206'ye göre kullanıcıya verilmelidir.

Dayanım gelişim hızı için 7/28 oranı da belirtilebilir. (20 ± 2)°C sıcaklıkta, dayanım gelişim hızı için 7/28 oranı belirtilmişse, beton imalatçısı tarafından beyan edilen 7/28 oranının, daha önce elde edilmiş olan verilere göre sapma sınırları ± %15 dâhilinde olmalıdır.

Kür süresini belirlemek için, beton dayanım gelişmesi, **Tablo-308-29**'e göre veya 20 °C sıcaklıkta 2 gün ile 28 gün arasında dayanım gelişim eğrisinin çizilmesiyle sağlanabilir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Tablo-308-29 Betonun 20°C Sıcaklıktaki Dayanım Gelişmesi

Dayanım Gelişmesi	Tahmini Dayanım Oranı $f_{cm.2} / f_{cm.28}$
Hızlı	$\geq 0,5$
Orta	$\geq 0,3 \quad < 0,5$
Yavaş	$\geq 0,15 \quad < 0,3$
Çok yavaş	$< 0,15$

308.06.02.02 Sertleşmesinin Takibi ve Kontrolü

Betonun yapıdaki dayanım gelişiminin tahminini, olgunluk yönteminden yararlanarak yapmak da mümkündür. Olgunluk yöntemi yoluyla yapıdaki (yerindeki) beton dayanımının tahmin edilmesiyle, kalıp sökülmesi ve tekrar kalıbın hazırlanması, tendonların art germe işlemi, soğuk havada koruma önlemlerinin sonlandırılması ve yolların trafiğe açılması gibi kritik işlemlerin başlatılmasına izin verilebilir.

Bu maksatla takip edilen süreç TS 13508 standardında belirtilen esaslara uygun olmalıdır. Bu yöntem, beton karışımının laboratuvar ortamındaki dayanım-olgunluk ilişkisinin ve yapıdaki betonun ölçülmek istenen zamana kadarki sıcaklık değerlerinin belirlenerek kayıt altına alınmasını gerektirir.

Olgunluk yöntemine göre betonun dayanımını tahmin etmede beton sıcaklığını zamanın bir fonksiyonu olarak izleyerek kaydeden ve buna bağlı olarak olgunluk indeksini hesaplayan bir cihaza gereksinim vardır. Bu amaçla beton kalıba yerleştirilmeden önce veya beton taze halde iken sıcaklık sensörleri doğrudan betonun içine ve yapısal gerekler ve maruz kalacakları ortam şartları açısından kritik olan bölgelere yerleştirilmelidir. Sensörler, olgunluk ölçüm cihazına ve sıcaklık kayıt cihazına bağlanarak ölçümler alınmaya başlanır. Cihaz, aşağıdaki bağıntı vasıtasıyla ağırlıklı olgunluğu hesaplamaktadır:

$$R_g = \frac{10\left(C^{(0.1T-1.245)} - C^{(-2.245T)}\right)}{\ln C}$$

Burada;

Rg: 1 saatlik sürede hesaplanan ağırlıklı olgunluk (saat olarak),
T: İlgili saatteki ortalama beton sıcaklığı (ºC olarak),
C: Kullanılan bağlayıcı malzemenin C değeridir.

C değeri kullanılan bağlayıcının özelliklerine bağlı olup ilgili standart TS 13508, Ek C bölümünde belirtildiği gibi tespit edilir.

Yöntem, beton karışımının potansiyel dayanımını gösteren diğer yöntemlerle desteklenmelidir.

308.06.03 Basınç Dayanım Deneyinin Yapılması

Numuneler, TS EN 12390-2'ye uygun olarak hazırlanmalı ve küre tâbi tutulmalıdır. Numunelerin basınç dayanımları TS EN 12390-3'e göre tayin edilmelidir. Beton basınç dayanımının uygunluğu, 28 gün yaşta deneye tabi tutulmuş numuneler üzerinde tayin edilir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

308.06.04 Şantiyede Kalite Kontrol

308.06.04.01 Taze Betonda Kalite Kontrol

Şantiye betonları, onaylanan beton karışım dizaynına göre istenilen dayanımlar, çökme (slump), yoğunluk ve hava yüzdesinin tayini deneylerinin uygunluğu yönünden kontrol edilecektir. Basınç dayanım kontrolü **Kısım 308.06.03**'de belirtilen esaslara göre yapılan basınç dayanım deneyi ile belirlenir. Beton karışımının kıvamı, TS EN 12350-2 standardına göre şantiye sahasında kalıba konulmadan önce ve zaman zaman da santraldeki üretim yerinde çökme (slump) deneyi ile **Tablo 308-22**'e göre kontrol edilecektir. Taze betondaki yoğunluk kontrolü, TS EN 12350-6 standardına göre zaman zaman kontrol edilecektir. Kontrol Mühendisliği, şantiye koşullarında korunarak bekletilen örnekler üzerinde sertleşme deneylerinin yapılmasını isteyebilir. Bu deneyler; **Kısım 308.06.02**'de belirtildiği şekilde alınan numuneler üzerinde yapılır. Nitelik denetimi amacıyla, deney sonuçlarının değerlendirilmesinde, betonun kabul edilebilmesi için; numuneler **Kısım 308.06.01**'de belirtilen esaslara uygun şekilde alınmalı ve basınç dayanımları aşağıda verilen "Betonda Nitelik Denetimi ve Kabul Koşulları" kriterlerini sağlamalıdır.

Hava Sürüklenmiş Taze betonun hava içeriği

Hava sürüklenmiş taze betonun hava içeriği TS EN 12350-7 standardına göre kontrol edilmeli ve betonun teslim yerinde hacimce en büyük sapması -% 0,5 +% 5,0 olmalıdır.

308.06.04.02 Sertleşmiş Betonda Nitelik Denetimi ve Kabul Koşulları

308.06.04.02.01 Kalite Kontrol Numunelerinin Alınması ve Deney Planı

1- Numuneler TS EN 12350-1'e uygun olarak farklı harman veya yüklerdeki taze betondan rastgele seçilerek alınmalıdır.

2- Bir adet basınç dayanımı deney sonucu elde edilmesi için, beton harmanı veya beton yükünden en az 3 (üç) adet beton numune alınarak bir numune takımı oluşturulmadır.

Beton harmanı veya üretim birimi: Aynı hesap dayanımı istenen, aynı malzemelerle, aynı karışım oranlarında hazırlanan betondur. Bu beton, aynı gün içerisinde projenin farklı yapı elemanlarında uygulansa da tek bir üretim birimi olarak kabul edilir.

Beton Yükü: Her bir betoniyer veya mikserde bir defada karıştırılarak hazırlanan miktardaki taze beton, beton harmanı, her bir transmikserle taşınan taze beton miktarıdır.

3- Numune alınmasında, dökülen bir günlük betonu temsil edecek, (varsa, kolon veya perde gibi taşıyıcı eleman dökümünde kullanılan betonu temsil edecek şekilde) en az bir beton harmanı veya yükü belirlenmelidir.

Şantiyeye aynı gün içerisinde yalnızca bir beton yükü teslim edilmişse bu yükten asgari 2 numune takımı oluşturulmalıdır.

4- Hazır beton tesisinden şantiyeye bir gün içerisinde bir beton yükünden daha fazla sayıda teslim edilen beton için asgari numune alma sıklığı Tablo.30'da belirtildiği şekilde uygulanmalıdır. Nitelik denetimi için ilgili betondan alınacak numune miktarı, **Tablo-308-30**'da verilen kriterlerden en yüksek numune alma sıklığında, en fazla deney sonucu elde edilecek şekilde belirlenmelidir.

5- Beton dayanımı C55/67 ve üzerinde ise **Tablo-308-30**'da belirtilen numune sayıları iki katına çıkarılmalıdır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Tablo-308-30 Günlük Numune Alma Sıklığı ve Planı

1.kriter	2.kriter	Numune alınacak asgari beton yükü veya transmikser adedi ve oluşturulacak numune takımı adedi	Alınacak asgari numune sayısı (adet)	Deney sonucu adedi (n)
Bir günde dökülen beton miktarı (m^3)	Bir günde dökülen kat döşeme alanı veya perde (tek yüzey) alanı (m^2)			
0-24	-	2	2 x 3 = 6	2
25-100	<450	3	3 x 3 = 9	3
101-150	451-650	4	4 x 3 = 12	4
151-200	651-850	5	5 x 3 = 15	5
201-250	851-1050	6	6 x 3 = 18	6
251-300	1051-1250	7	7 x 3 = 21	7
301-400	1251-1450	8	8 x 3 = 24	8
401-500	1451-1650	9	9 x 3 = 27	9
501-600	1651-1850	10	10 x 3 = 30	10
> 600	>1850	İlave her 200m^3 hacim veya ilave her 900m^2 alan için yukarıdaki sayılara 1 ilave edilir.	İlave her 200m^3 hacim veya ilave her 900m^2 alan için yukarıdaki sayılara 3 ilave edilir.	İlave her 200m^3 hacim veya ilave her 900m^2 alan için yukarıdaki sayılara 1 ilave edilir.
Not -Numune alma işlemi, bütün imalâta yayılmalı ve numune alınan iki beton yükü (transmikser) arasında en az 25 m^3 beton hacmi bırakılmalıdır.				

6- Numuneler, TS EN 12390-2'ye uygun olarak hazırlanmalı, kalıptaki beton numuneleri, şantiye mahallinde, şoktan, titreşimden, nem kaybı, sıcak ve soğuk hava etkilerinden korunacak şekilde kapalı ortamda en az 16, en fazla 36 saat süre ile (20 ± 5) °C (veya sıcak iklimlerde (25 ± 5) °C) sıcaklıkta tutulmalıdır. Bu süre sonunda kalıptan çıkarılan numuneler, deney anına kadar, (20 ± 2) °C sıcaklıktaki, kirece doygun su içerisinde veya sıcaklığı (20 ± 2) °C ve bağıl nemi ≥ % 95 olan kür odasında küre tabi tutulmalıdır.

Numunelerin basınç dayanımları TS EN 12390-3'e göre tayin edilmelidir. Beton basınç dayanımının uygunluğu, 28 gün yaşta deneye tabi tutulmuş numuneler üzerinde tayin edilmelidir.

Elde edilen beton basınç dayanımı değerlerinin değerlendirilmesinde; aynı taze beton harmanı veya yükünden en az üç deney numunesi hazırlandığında ve bu numune takımını oluşturan her bir küp veya silindir numuneden elde edilen basınç dayanımı değerlerinin (f_{ti}) aralığı (en düşük ve en yüksek değerler arasındaki fark), ortalamanın (f_{ci}) %15'inden fazla olduğunda, numune takımına ait deney sonucu geçersiz sayılır.

Ancak numuneler ve numunelere ait basınç dayanımı değerleri üzerinde yapılacak incelemeye göre bu değerlerden herhangi birinin ortalamaya dahil edilmemesini haklı gösterecek bir sebep varsa bu tekil dayanım değeri ortalamaya dahil edilmez ve ortalama hesaplanmasında geriye kalan tekil basınç dayanım değerleri kullanılır. Geriye kalan numune sayısının üç veya daha fazla olması durumunda aynı değerlendirme tekrar yapılır. Ortalama alınma şartlarını sağlayan iki adet dayanım değeri kalması halinde işlem sonlandırılmalı ve bu iki adet dayanım değerinin ortalaması, deney sonucu olarak kabul edilmelidir. Ortalamaya dahil edilmeyen numune/numunelere ait basınç dayanım değeri/değerleri ile bu basınç dayanımı değeri/değerlerinin ortalamaya dahil edilmemesini gerektirecek sebep, ilgili basınç dayanım deney raporunda belirtilmelidir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

7- Beton basınç dayanımı gelişiminin tayini için, gerekli durumlarda, her bir beton harmanı veya beton yükünden **Tablo-308-30**'da belirtilen sayıda oluşturulan 28 günlük numune takımlarına ilaveten, aynı beton harmanlarından **Tablo-308-30**'a uygun olarak ikinci bir numune takımları oluşturacak şekilde numune alınmalı ve bu numuneler 28 günlük referans numuneler ile aynı koşullarda küre tabi tutularak uygun yaşlarda deneye tabi tutulmalıdır. Dayanım gelişiminin göstergesi olan dayanım oranı, Kontrol Mühendisliği tarafından aksi belirtilmedikçe, 7 günlük ortalama basınç dayanımının 28 günlük ortalama basınç dayanımına oranıdır. Şantiyeye teslim edilmiş beton (hazır beton) için bu oran, hazır beton imalatçısı tarafından TS EN 206'ya göre kullanıcıya verilmelidir.

7 günlük basınç dayanım sonuçları kıyaslanarak betonun 28 günlük basınç dayanımı hakkında sadece tahminde bulunabilinir. Betonun, proje ve şartname dayanımlarını sağlayıp sağlamadığının kontrolü, 28 günlük deneye tabi tutulan numuneler ile belirlenmelidir.

308.06.04.02.02 Beton Basınç Dayanımı Kabul Kriterleri

1- Beton, her bir basınç dayanımı deney sonucu (2. Kriter) ve "n" adet deney sonucunun ortalaması (1. Kriter) ile birlikte tanımlanır.

Tablo-308-31 Basınç dayanımı deney sonuçları ile denetim kriterleri

Belirli hacimdeki betondan elde edilen deney sonucu adedi "n"	**1. Kriter**	**2. Kriter**
	"n" adet deney sonucu ortalaması (f_{cm}) N/mm^2	Herhangi deney sonucu (f_{ci}) N/mm^2
1	Uygulanmaz	$\geq f_{ck}$
2 - 4	$\geq f_{ck} + 1,0$	$\geq f_{ck} - 4,0$
≥ 5	$\geq f_{ck} + 2,0$	$\geq f_{ck} - 4,0$
f_{cm} : En az iki beton harmanı veya yüküne ait basınç dayanımı deney sonuçlarının ortalaması. f_{ci} : En az 3 adet deney numunesine ait basınç dayanımı deney sonuçlarının ortalamasıdır.		

2- **Tablo-308-31**'de verilen her iki kriterin de, belirlenmiş hacimdeki betondan alınan basınç dayanımı deney numunelerinden elde edilen n adet deney sonucu ile sağlanması durumunda, betonun belirtilen sınıfa ait olduğu kabul edilir.

Betonun uygun olmaması durumu

Beton basınç dayanımı deneylerinden elde edilen deney sonuçları, **Tablo-308-31**'de belirtilen kriterleri sağlamıyorsa, gerekli görüldüğü durumlarda uygunluk, yerindeki (yapıdaki) beton dayanımının belirlenmesi yoluyla kontrol edilebilir. Bu denetim, TS EN 13791'e göre yapıya zarar vermeyecek yerlerden alınacak karot numunelerinden elde edilen dayanım değerlerinden veya dolaylı deney yöntemleriyle gerçekleştirilebilir. Basınç dayanımının, karot deneyleri kullanılarak yapıda doğrudan belirlenmesi, referans yöntemi oluşturur.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

308.06.05 Sertleşmiş Yapı Elemanlarında Basınç Dayanım Kontrolü

Yerindeki beton basınç dayanımın tayini için aşağıda belirtilen iki duruma göre değerlendirme yapılır:

1-Mevcut yapıların yerindeki karakteristik basınç dayanımının tayini,

2-İnşa hâlindeki yapılarda kullanılan betondan çeşitli sebeplerle şüphe duyulması durumunda yerindeki karakteristik basınç dayanımının tayini,

Karotlar, TS EN 12504-1'e göre alınmalı, incelenmeli ve hazırlandıktan sonra TS EN 12390-3'e göre deneye tabi tutulmalı, TS EN 13791'e göre değerlendirilmelidir.

İdare, yerine yerleştirilmiş durumdaki betonun basınç dayanım sınıfının tayin edilmesi için gerekli işlemleri belirlemek ve yapıya en az zarar verilmesi, zaman-maliyet faktörleri ve asgari kaynak kullanımı gibi hususları göz önüne alarak aşağıda belirtilen yöntemlerden birini seçer.

1- Sadece karotlara ait basınç dayanımı değerlerinin kullanımı
2- Dolaylı deneylere ilaveten karotlara ait basınç dayanımı değerlerinin kullanımı
3- Tarama testi

Not: Tarama testleri, hızlı uygulanabilen ve yapıya hasar vermeyen bir yapı değerlendirme yöntemi olup, yapıda kullanılan betonun uygun bir beton grubundan geldiğinin teyit edilmesini sağlayabilir. Ancak bu yöntemle gerekliliklerin karşılanmaması hali, betonun uygun olmadığının bir kanıtı olmayıp, bu durumda karot almak suretiyle doğrudan deneylerin yapılması gereklidir.

308.06.05.01 Terimler ve Tarifleri

Dolaylı Deney
Geri sıçrama sayısı için TS EN 12504-2'ye, ultrasonik atımlı dalga hızı (UPV) için ise TS EN 12504-4'e göre yapılan tahribatsız deney yöntemi.

308.06.05 Sertleşmiş Yapı Elemanlarında Basınç Dayanım Kontrolü

Olgunluk
Belirli bir beton için, aynı olgunluğa sahip harmanların aynı basınç dayanımına sahip olduğu anlamına gelen yaş ve sıcaklık fonksiyonu.

Geri Sıçrama Değeri
Geri sıçrama çekicinden alınan ölçümlerin vuruş doğrultusuna göre düzeltilmesinden sonra bir deney alanından elde edilen geçerli asgari dokuz geri sıçrama çekici okumasının ortanca (medyan) değeri.

Deney Sonucu
Ölçüm sonuçlarının aritmetik ortalaması veya geri sıçrama sayısı için bir deney alanından elde edilen ölçüm sonuçlarının ortanca değeri
Not: Bir deney sonucu, çapı ≥ 75 mm olan tek bir karottan elde edilen ölçüm sonucundan veya tek bir UPV ölçüm sonucundan oluşabilir.

Ultrasonik Atımlı Dalga Hızı UPV
Ultrasonik dalganın betonu geçerken ölçülen hızı.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

308.06.05.02 Deneylere Başlamadan Önce Yapılacak İşlemler:

Yapıdan karot numunelerinin alınacağı yerlerin belirlenmesi, numunelerin alınması, deneylerinin yapılması ve deneyler sonucunda yapının değerlendirilmesi işi, İdare tarafından oluşturulacak bir komisyon tarafından yapılacak ve tutanak altına alınacaktır.

Yapıda uygulanacak deneylere başlanılmadan önce, aşağıda verilenler belirlenmeli ve kayda geçirilmelidir.

- İncelemenin amacı,
- Standartlar, deney yöntemleri ve uygulanacak değerlendirme teknikleri,
- Deney bölgesi/bölgeleri ve deney alanları,
- Her bir deney alanında yapılacak ölçüm adedi,
- İnceleme için alınacak karotun çapı ve yüzeyden itibaren boyu,
- Karot uçlarının hazırlanmasında kullanılacak teknik,
- Numune alma ve deney işlemlerinin, TS EN ISO/IEC 17025'e göre akreditasyona sahip bir laboratuvar tarafından yapılıp yapılmayacağı,
- Karot alındıktan sonra geride kalan boşluğun doldurularak eski hâline getirilme yöntemi, belirlenmelidir.

308.06.05.03 Deney Bölgeleri, Alanları ve Sayılarının Belirlenmesi:

Deney Bölgelerinin Belirlenmesi

Deney bölgeleri tanımlanmalıdır. Deney bölgeleri, bir grup benzer yapı elemanı, büyük bir yapı elemanı veya basınç dayanımı için tanımlama deneylerine (yerinde yapılan kontrol) bağlı olarak tanımlanmış hacimdeki beton kısım olabilir.

Karışım tasarımı bakımından farklı betonlar, ayrı deney bölgeleri olarak belirlenmelidir.

Basınç dayanımının bilinmediği durumlarda, yapı elemanlarının deney bölgeleri olarak gruplara ayrılmasında mühendislik öngörüsü uygulanmalı ve bu bölgelerin birden fazla sayıda beton kalitesi (dayanımı) içerip içermediğinin belirlenmesi için deney sonuçları kontrol edilmelidir.

Deney Bölgesi, aynı bileşen malzemeler kullanılarak yapıldığı ve aynı basınç dayanım sınıfında olduğu bilinen veya kabul edilen betondan yapılmış bir veya birkaç benzer yapı elemanı veya öndökümlü beton bileşendir.

Not: Deney bölgesinde kullanılan betonun hacmi 180 m^3'ü aşmamalıdır.

Deney Alanlarının Belirlenmesi

Her bir deney bölgesinde oluşturulacak deney alanı sayısı; bu bölgede yer alan beton hacmi, deneylerin amacı ve tayin edilecek beton dayanımı için ihtiyaç duyulan güvenilirliğe bağlıdır. Her bir deney bölgesinde yer alacak deney alanı sayısı belirlenmeli ve tanımlanmalıdır.

Deney Alanı, genellikle yerindeki beton basınç dayanımının değerlendirilmesinde kullanılacak tek bir deney sonucunu elde etmek amacıyla yapılan ölçümler için seçilmiş sınırlı alandır.

Deney alanlarının asgari sayısı **Tablo-308-36, 37 ve 38**'de belirtilmiştir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

308.06.05.04 Karot Deneyleri ve Yerindeki Beton Basınç Dayanımının Tayini

İnşa halindeki yapılarda belirtilen işlemler için yapılan karot deneylerinde, uygunluk deneylerinde ulaşılan olgunluktan (örneğin 20 ˚C sıcaklıkta 28 gün) daha düşük olgunluğa sahip karotlar kullanılmamalıdır.

Karotların birim hacim kütlesi, TS EN 12390-7'ye göre tayin edilmeli ve kayda geçirilmelidir.

Uygulama açısından mümkün olmayan durumlar hariç, uçları traşlanmış karotun boy/çap oranı 2:1 veya 1:1 ve karot çapı ≥ 75 mm olarak tercih edilmelidir.

Donatı detaylarına bağlı olarak çapı ≥ 75 mm olan karotların alınması mümkün olmadığında, karot çapı 50 mm'den daha küçük olmayacak şekilde belirlenmelidir.

Karot alma doğrultusunda veya bu doğrultuya yakın konumda donatı içeren herhangi bir karot derhal reddedilmeli ve aynı deney alanından başka bir karot alınmalıdır.

Yerindeki beton basınç dayanımının tayini için karot deney sonucu, karot boy faktörü (CLF) kullanılarak boy/çap oranı 2:1 olan karot eşdeğerine dönüştürülmelidir. **Tablo-308-41**'de boy/çap oranları için dönüşüm katsayıları verilmektedir.

Deney bölgesi başına deney alanı sayısı belirlenmelidir. Karot çaplarına göre deney yerinden alınacak en az karot sayıları **Tablo-308-32**'de verilmiştir.

Tablo-308-32 Bir deney alanına ait deney sonucunu elde etmek için uygulanacak gerekler

Gerekli şart	Karot anma çapı		
	50 mm	≥ 75 mm	
Anma boy / çap oranı	1/1	2/1	1/1
Hedeflenen boy / çap oranı	0,90 – 1,10	1,95 – 2,05	0,90 – 1,10
Bir deney alanına ait deney sonucunu elde etmek için gerekli asgari karot sayısı	3	1	1
Not: 50 mm'den büyük ve 75 mm'den küçük karot çapı için asgari karot basınç dayanımı değeri sayısı enterpolasyonla bulunmalı ve belirtilmelidir.			

Karot çapının agrega en büyük tane büyüklüğüne bölünmesiyle bulunan değerin yaklaşık 3'ten büyük olmalıdır. Bu değerin küçük olması durumunda, agrega tane büyüklüğünün ölçülen dayanım üzerinde olumsuz etkisinin olduğu unutulmamalıdır.

Karot Alınmasında Dikkat Edilecek Hususlar:

1-Deney alanlarının seçilmesinde, ön germe çelikleri ve kanallarından kaçınılmalı ve aşağıda verilenlerden de uzak durulmaya çalışılmalıdır:

– çatlaklı alanlar;
– yüksek gerilmeye maruz veya kritik kısımlar;
– donatı.

2-Önerilen deney alanlarında donatı ve ön germe çeliği bulunmadığından emin olunması için yardımcı olarak pas payı ölçer veya metal detektörü kullanılır.

3-Karot almadan önce, karot alınmasının yapı üzerinde oluşturacağı herhangi bir olumsuz etki dikkate alınmalıdır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

4-Karotlar, beton elemanların kenarları veya birleşim yerlerinden uzaktaki ve donatının çok az olduğu veya hiç olmadığı noktalardan alınmalıdır.

5-Karot makinesi öncelikle yere sabitlenmeli veya numune alırken makine çok fazla titrememeli ve sarsılmamalıdır.

6-Makinenin titremesi veya sarsılması durumunda karot numunenin çapı karot boyunca değişkenlik gösterebilir veya karot bazı gerilme etkilerine maruz kalabilir. Karot numuneler alındıktan sonra dikkatlice taşınmalı ve saklanmalıdır. Araçlarla taşınmaları esnasında uzun süreli don etkisine ve sarsıntılara karşı korunmalıdır.

7-Karotlar, aksi belirtilmemişse beton yüzeyine dik olarak alınmalı ve işlem esnasında karota hasar verilmemelidir.

8-Karot alma esnasında donatıların kesilmesinden mümkün olduğu kadar kaçınılmalıdır. Karot alma doğrultusuna dik konumdaki donatı kesilmek zorunda kalınırsa, karot içerisinde kalan bu donatının çapı ve karot bünyesindeki yeri kaydedilmelidir.

9-Karot alınmasından hemen sonra, her karot belirgin ve silinmez şekilde işaretlenmelidir. Karotun, alındığı yapı elemanındaki yeri ve yönü kaydedilmelidir. Alınan karot, daha sonra kesilerek birden çok sayıda karot numune haline getirilecekse, her bir karot numunenin orijinal karot içerisindeki yeri ve yönü işaretlenmelidir.

10-Karot yüzeyleri, kuru bir bez ve kağıt havlu ile kurulanmalı ve ardından dış ortam etkisiyle rutubetinin değişime uğramaması için, geçirimsiz polietilen torba gibi kapalı bir kap içerisine konulmalıdır.

11-Karot bünyesindeki aşırı boşluklar, çatlaklar veya soğuk derz gibi gerekli olabilecek diğer gözlem sonuçları kayda geçirilmeli ve bu durumda olan karotlar deneye alınmamalıdır.

Karot Ölçümleri:

Karotla ilgili ölçümler aşağıda verildiği gibi yapılmalıdır:

a) Karot çapı d_m;

Karot uçlarının düzeltilmesine başlanılmadan, karot çapı, karot boyunun yarısı ve dörttebir noktalarından, birbirine dik açı teşkil eden doğrultularda alınan bir çift ölçüm ile çapın % 0,5'i doğrulukla ölçülmelidir. Ortalama karot çapı d_m alınan altı ölçüm değerinin ortalaması alınarak hesaplanır ve en yakın 1 mm'ye yuvarlatılarak gösterilir.

b) Karot boyu;

Karot uçlarının düzeltilme işlemleri tamamlandıktan sonra, % 0,5 doğrulukla ölçülen boyu, birbirine 120° açı teşkil eden doğrultularda alınan üç boy ölçümünün, en yakın 1 mm'ye yuvarlatılmış ortalaması olarak gösterilir.

c) Donatı;

Karot içerisinde bulunan herhangi bir donatının çapı ve donatının merkezi ile karotun kenarı/kenarları ve/veya karotun ekseni arasındaki mesafe, karotun teslim alındığı hâliyle ve

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

uçlarının düzeltilme işlemleri tamamlandıktan sonra ölçülmelidir. Ölçme işlemleri 1 mm doğrulukla yapılmalıdır.

Karot birim hacim kütlesinin tayini gerekiyorsa, bu değer, karot uçlarının başlıklanması öncesinde TS EN 12390-5'te verilen işlemlere göre tayin edilmelidir.

Farklı Yapılardan Karot Numune Alma Derinlikleri

Karot numune alma işlemleri için farklı beton yapılarda numunenin alınacağı en az derinlikler ve kalınlıklar **Tablo-308-33**'de verilmiştir.

Tablo-308-33 Farklı yapılardan deneyde kullanmak için alınacak beton karot numunenin olması gerekli en düşük boyları

Yapı Tipi	Karot alınacak kısmın kalınlığı, cm	En düşük karot boyu [(2)], cm
Zemin betonu, döşemeler, duvarlar, kanal kaplamaları, temeller, bir taraftan ulaşılabilir yapısal elemanlar	30 veya daha az 30 veya daha fazla	Tüm derinlik boyunca 30
Tabliye betonları, duvarlar, temeller, iki veya daha fazla yüzeyi atmosfere açık yapısal elemanlar ve beton mamuller	15 veya daha az 15 – 30	Tüm derinlik boyunca Kalınlığın yarısı veya 15 (hangisi daha büyükse)
Kütle betonları[(1)]	60 veya daha fazla	60
Not 1 - Kütle betonu; en küçük kesit boyutu en az 90 cm olan beton yapılardır. **Not 2 -** Karot alma işleminden sonra beton yüzeyinden itibaren boy/çap oranı 1'den küçük olmaması şartıyla ilk %20'lik kısım kesilerek atılmalıdır.		

Karotların Deneye Hazırlanması:

Karotlar alındıktan hemen sonra kuru bir bezle silinmeli ve yüzeyinin kuruması için bir süre beklenmelidir.

Yüzeyi kurutulan karotlar, alınmalarından yaklaşık 1 saat sonra plastik poşet veya rutubet almayan kutu içine koyularak rutubetlerini tamamen kaybetmeleri önlenmelidir.

Karotlar çevre sıcaklığında bekletilmeli ve direk güneş ışığından korunmalıdır. Karotlar, çok fazla zaman kaybı olmadan bir an önce deney laboratuvarına gönderilmelidir.

Karot numuneler yapıdan alındığı durumdaki gibi deneye tabi tutulacaksa, sadece deneye hazırlama ve başlıklama işi için toplamda 2 saati geçmemek üzere veya deney esnası hariç, diğer zamanlarda sürekli olarak plastik poşetler içinde veya kutular içinde bekletilmelidir.

Karot numuneler DKY durumunda deneye tabi tutulacaksa laboratuvarda en az 48 saat su içinde bekletilmeli ve deneye tabi tutulmalıdır.

Numuneler, sızdırmaz kap veya su içerisinden çıkartılır ve **Tablo-308-32**'de verilen boyutlar ve toleranslar sağlanacak şekilde hazırlanmalıdır.

Hazırlanan karot numuneler uç yüzlerinde düzlükten sapma ve uç yüzeylerinin yan yüze göre diklikten sapma toleransları TS EN 12390-1'e uygun olmalıdır.

Karot numuneler detayları aşağıda açıklanan farklı uç hazırlama işlemleri yapılarak hazırlanır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Uçların aşındırma yoluyla hazırlanması, numune uçlarının en hassas şekilde hazırlanma yöntemi olması sebebiyle önerilen yöntemdir ancak, normal dayanımlı betonlar için, yeterli laboratuvar tecrübesinin olması durumunda başlıklama yöntemi de aynı hassaslığa sahip bir yöntemdir.

Tahmin edilen beton dayanımın, 2:1 karot esas alınarak 50 MPa (N/mm2)'den veya 1:1 karot esas alınarak 60 MPa (N/mm2)'den yüksek olması durumunda, kalsiyum alüminat çimento harcı veya kükürt karışımından yapılan başlık kullanılmamalıdır.

a) Kükürt veya Kum Kutusu Başlık:

Numuneler, sızdırmaz kap veya su içerisinden çıkartılır, yüzeyleri, kuru bir bez veya kâğıt havlu ile kurulanır ve ardından numuneler laboratuvar ortamında, havada 16 saat ila 24 saat tutulur, bu 16 ila 24 saatlik süre içerisinde numunenin başlıklanma ve deney işlemleri de yapılır.

b) Aşındırma veya Kalsiyum Alüminat Başlık:

Numuneler, sızdırmaz kap veya su içerisinden çıkartılır, yüzeyleri, kuru bir bez veya kâğıt havlu ile kurulanır ve ardından uçları aşındırılır veya başlıklanır. Numuneler bu şekilde laboratuvar ortamında, havada 16 saat ila 24 saat tutulur, bu 16 ila 24 saatlik süre içerisinde numunenin deney işlemleri de yapılır.

Gerekliyse, uçları aşındırılmış veya kalsiyum alüminatla başlıklanmış karotlar, uçlarının hazırlanmasından hemen sonra, basınç dayanım deney uygulanıncaya kadar sızdırmaz kaba veya su içerisine tekrar konulur.

Basınç dayanımı deneyi uygulanma aşamasında, kalsiyum alüminat başlık, en az, beton numuneye eşdeğer sertlikte olmalıdır.

Basınç Dayanımı Deneyi:

Deney, TS EN 12390-4'e uygun akredite kuruluşlar tarafından kalibrasyonu yapılmış en az 1. Sınıf deney makinesi kullanılarak, TS EN 12390-3'e uygun şekilde yapılmalıdır.

Çatlaklı, boşluklu veya başlığı gevşek durumda olan karotlar deneye alınmamalıdır.

Numune yüzeyinde bulunan herhangi gevşek kum veya diğer malzeme temizlenmelidir.

Deneye başlarken numunenin hâlâ ıslak olması hâlinde yüzeydeki serbest su silinerek alınmalıdır.

308.06.05.05 Mevcut Bir Yapının Yapısal Değerlendirilmesi İçin Beton Basınç Dayanımının Hesaplanması

Mevcut bir yapının yapısal değerlendirilmesi aşağıdaki yöntemlerden biri seçilerek yapılmalıdır.

1- Sadece karot deney verilerinin esas alındığı işlem
2- Dolaylı deney verileri ve karot deney verilerinin birlikte esas alındığı işlem

1- Sadece karot deney verilerinin esas alındığı işlem:

Yerindeki basınç dayanımı değerleri ($f_{c,is}$), bütün değerlerin geçerli olduğundan emin olunması için kontrol edilir. Geçerli deney sonuçlarının tamamı, incelenmekte olan yapıdaki deney bölgesine ait yerindeki ortalama basınç dayanımının ($f_{c,m(n)is}$) ve bu ortalama dayanımın belirlenmesinde kullanılan değerlerin örneklem standart sapması s'nin hesaplanmasında kullanılır.

Yerindeki karakteristik basınç dayanımının hesaplanmasında, asgari olarak aşağıda verilenler esas alınır:

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Tablo-308-31'e göre,

- Çapı ≥ 75 mm olan karotların esas alındığı, geçerli 8 adet yerindeki beton basınç dayanımı deney sonucu ve
- En büyük agrega tane büyüklüğü ≤ 16 mm olan betondan alınan, her birisinin çapı 50 mm olan tek karotların esas alındığı, 12 adet yerindeki beton basınç dayanımı deney sonucu.

Bağıntı (1)'in uygulanmasında, standart sapma olarak, hesaplanan standart sapma s veya % 8 değişkenlik katsayısını sağlayan standart sapma değerinden büyük olanı kullanılır.

Yerindeki karakteristik basınç dayanımı ($f_{ck,is}$) olarak, aşağıda verilen bağıntılar kullanılarak hesaplanan değerlerden küçük olanı alınır.

(1) $f_{ck,is} = f_{c,m(n)is} - k_n s$

Burada; k_n, **Tablo-308-33**'den alınır.

(2) $f_{ck,is} = f_{c,is,\,lowest} + M$

Burada; M değerinde, $f_{c,is,\,lowest}$ değeri (en düşük değer) esas alınmakta olup, bu değer **Tablo-308-35**'den alınır.

Tablo-308-34 Bağıntı (1)'de kullanılmak üzere k_n değerleri

n	**8**	**10**	**12**	**16**	**20**	**30**	∞
k_n	2,00	1,92	1,87	1,81	1,76	1,73	1,64

Tablo-308-35 Bağıntı (2)'de kullanılmak üzere M ihtiyat payının değeri

$f_{c,is,lowest}$ değeri MPa	**İhtiyat payı** MPa
≥ 20	4
≥ 16 < 20	3
≥ 12 < 16	2
< 12	1

2- Dolaylı deney verileri ve karot deney verilerinin birlikte esas alındığı işlem:

İncelenmekte olan yapıdan alınan karot verileri ile aralarında geçiş katsayısı belirlenmiş dolaylı deneylerin kullanımı:

İdeal olarak, dolaylı deneylerle inceleme işlemi, karot deneylerinden önce yapılmalıdır.

Bu inceleme sonucunda elde edilen veriler, karot alma yerlerinin belirlenmesi için kullanılmalıdır.

Karotlar, dolaylı deney verilerinin elde edildiği yerlerden alınmalıdır. Bu şekilde en az 10 çift deney verisi elde edilmiş olmalı ve yapı güvenliği bakımından tehlike oluşturmuyorsa, sapma gösteren verilerin elde edildiği yerler de dâhil olmak üzere, dolaylı deney verisi elde edilen konumların tamamından karot alınmalıdır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Karot deney sonuçları, yerindeki basınç dayanımı değerlerine ($f_{c,is}$) dönüştürülmeli ve dolaylı deney sonuçları x-ekseninde, yerindeki basınç dayanımı değerleri de y-ekseninde gösterilmek üzere her iki deney verilerine ait grafik çizilmelidir. Grafiği oluşturan noktalara göre, en uygun doğrusal regresyon hattı belirlenmeli ve sonucun incelenmekte olan beton için makul (tip, yaş, beton) olup olmadığına karar verilmelidir.

Not- İyi bir korelasyonun kurulması için genellikle 8 çift deney sonucu yeterli olmaktadır. Ancak, istatistiksel olarak aykırı değerler olabileceği ve bu aykırı veri çiftlerinin çıkartılmasından sonra geriye en az 8 çift verinin kalmasını temin etmek bakımından 10 çift veri temini önerilmektedir. Mümkün olabildiği her durumda, dolaylı deney sonuçları ile yerindeki beton basınç dayanımı arasında, incelenen yapıya özel olmak üzere, bir korelasyon kurulmuş olmalıdır.

Kurulan doğrusal regresyon bağıntısı kullanılarak, geçerli bütün dolaylı deney sonuçları, karot alınarak gerçek karot dayanımının belirlendiği noktadan ölçülmüş olsa bile, regresyon bağıntısından elde edilen eşdeğer karşılıklar ($f_{c,is,reg}$) hâline dönüştürülür. Regresyon bağıntısına ait değerlerin belirlenmesinde, regresyon bağıntısının elde edildiği hat, her iki tarafa doğru 4 MPa'dan daha fazla uzatılmamalıdır (ekstrapole edilmemelidir).

Bu regresyon bağıntılarından elde edilen değerler, yerindeki karakteristik basınç dayanımlarının hesaplanması ve belirli alanlara ait yerindeki basınç dayanımlarının hesaplanmasında TS EN 13791 deki hesaplamalar kullanılmalıdır.

308.06.05.06 Şüphe Duyulması Durumunda Beton Basınç Dayanım Sınıfının Değerlendirilmesi

İnşa hâlindeki yapılarda kullanılan betondan

– Kalite kontrolü için alınan numune takımının yetersiz basınç dayanımı,

– Yapının inşası esnasında yaşanan sorunlar (döküm, yerleştirme, sıkıştırma, bakım, hava şartları vb.)

nedeniyle basınç dayanım sınıfından çeşitli sebeplerle şüphe duyulabilir.

Bu sebeplerle Kontrol Mühendisliğinin gerekli gördüğü durumlarda İdare, beton karot numuneleri alır veya alınmasını ister. Numunelerin alınacağı yapı kısmı ve yeri İdare tarafından bir tutanakla belirlenir.

İnşaa halindeki bir yapının yapısal değerlendirilmesi; sadece karot deney verilerinin kullanımı veya dolaylı deneylere ilaveten seçilmiş karotlara ait deney verilerinin kullanımı yöntemlerinden biri seçilerek yapılmalıdır.

1- Sadece Karot deney verilerinin kullanımı:

İncelenen beton deney bölgelerine ayrılmalıdır. Deney bölgesinde kullanılan betonun hacmi 180 m^3'ü aşmamalıdır.

Her bir deney bölgesi yaklaşık 30 m^3'lük beton içeren bölümlere ayrılmalıdır.

30 m^3'ten daha az beton içeren bir kısım, betonun bir günde dökülmüş olması ve beton yüklerinden herhangi birinin diğerlerinden farklı olduğuna dair bilgi bulunmaması şartıyla tek bir bölüm olarak değerlendirilebilir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Her bir bölüm için asgari deney alanı sayısı ve her bir deney alanına ait deney sonucunu elde etmek için asgari karot sayısı **Tablo-308-36**'da belirtilmiştir.

Tablo-308-36'da verilen her iki kriterin sağlanması hâlinde, incelenen deney bölgesinde kullanılan betonun basınç dayanımının uygun olduğu kabul edilir.

Tablo-308-36 Karot verileri esas alınarak yapılan değerlendirme kriterleri

Deney bölgesinde yaklaşık 30 m^3'lük beton içeren bölümlerin sayısı	Her bir bölüm için asgari deney alanı sayısı	Her deney alanından alınacak en az karot sayısı (D≥75mm için)	Her deney alanından alınacak en az karot sayısı (D=50mm için)	Bir deney bölgesinden alınacak toplam karot sayısı (D≥75mm için)	Bir deney bölgesinden alınacak toplam karot sayısı (D=50mm için)	1.Kriter	2.Kriter
						Bir deney bölgesine ait karot deney sonuçlarının ortalaması [b]	en düşük deney sonucu için izin verilen sınır
1	3	1	3	3	9	Uygulanmaz	$\geq 0,85$ (f_{ck} - M [a])
2 ila 4	2			4 – 8	12-24	$\geq 0,85$ (f_{ck}+1)	
5 ila 6	2			10-12	30-36	$\geq 0,85$ (f_{ck}+2)	

[a] Basınç dayanım sınıfı C20/25 veya üstü için M = 4 N / mm^2 alınırken C16/20, C12/15 ve C8 /10 için M değeri sırasıyla 3, 2 ve 1 olarak alınır. Sonuçların dağılımı, ortalama değerin %15'inden fazla olduğu durumlarda, bir inceleme ile karot sonuçlardan birini reddetmek için haklı bir neden sağlıyorsa, test sonucu kalan geçerli değerlerin ortalaması olarak alınabilir.

2-Dolaylı deneylere ilaveten seçilmiş karotlara ait deney verilerinin kullanımı:

İncelenen beton, yaklaşık 180 m^3'ü aşmayan deney bölgelerine ayrılmalıdır.

Asgari olarak **Tablo-308-37**'de verilen sayıdaki deney alanı, seçilen dolaylı deney yöntemi uygulanarak deneye tabi tutulmalıdır.

Uygulanabilir olduğunun görülmesi hâlinde, her bir beton teslimatı için deney bölgesindeki deney alanlarından en az bir dolaylı deney ölçümü alınmalıdır.

Karbonatlaşma derinliğinin 5 mm'yi aşmadığı durumlarda geri sıçrama çekici kullanımı uygulanabilir.

Her bir deney alanında, TS EN 12504-2'ye göre geri sıçrama deneyi veya TS EN 12504-4'e göre UPV ölçümü yapılmalıdır. Cihazlar, deney işlemi ve deney sonuçlarının gösterimi TS EN 12504-2 veya TS EN 12504-4'ten ilgili olanına uygun olmalıdır.

300mm x 300mm bir yüzey alanından en az 9 geri sıçrama sayısı elde edilir. Bu değerlerin medyanı o alana ait geri sıçrama değeridir, gerekli olması durumunda, imalâtçının talimatları doğrultusunda çekicin vuruş yönü dikkate alınır ve ayarlanır.

Geri sıçrama değeri tam sayı olarak ifade edilir. Tek bir geri sıçrama değeri elde etmek için yapılan en az dokuz ölçüm sonucunun % 20'sinden daha fazlasının ortanca (medyan) değerinden % 30 veya daha fazla sapması durumunda tüm ölçüm seti geçersiz sayılır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Tablo-308-37 Deney bölgesi için dolaylı deney ölçümleri yapılacak asgari deney alanı sayısı

Deney bölgesinde yaklaşık 30 m^3'lük beton içeren bölümlerin sayısı [a]	Dolaylı deney ölçümleri yapılacak asgari deney (deney sonucu) alanı sayısı [(b)]
1	9
2 ila 4	12
5 ila 6	20

[a)] Beton hacmi geniş bir alanı kapsıyorsa, deney bölgesindeki dayanım değişkenliklerini temsil etmesi için dolaylı deney sayısı artırılmalıdır.
[b)] Geri sıçrama sayısı : Geri sıçrama çekicinden alınan ölçümlerin vuruş doğrultusuna göre düzeltilmesinden sonra bir deney alanından elde edilen geçerli asgari dokuz geri sıçrama çekici okumasının ortanca (medyan) değeridir.

Tablo-308-39'de verilen her iki kriterin sağlanması hâlinde, incelenen deney bölgesinde kullanılan betonun basınç dayanımının uygun olduğu kabul edilir.

Tablo-308-38 Seçilmiş karotların alınacağı deney alanları ve değerlendirme kriterleri

Deney bölgesinde yaklaşık 30 m3'lük beton içeren bölümlerin sayısı	Karot alınacak asgari deney alanı sayısı	Bir deney bölgesi için geri sıçrama sayısı ortanca değerine veya UPV ortalama değerine tekabül eden yerlere en yakın deney alanlarından elde edilen karot deney sonuçlarının ortalaması	En düşük deney sonucu [(a)]
1	Bir deney bölgesi için en düşük iki dolaylı deney değerinin elde edildiği deney alanlarının her birinden bir karot	-	$\geq 0{,}85\ (f_{ck,} - M)$
2 ila 4	Bir deney bölgesi için en düşük dolaylı deney değerinin elde edildiği alandan 1 karot ve bir deney bölgesi için geri sıçrama sayısı ortanca değerine veya UPV ortalama değerine tekabül eden yerlere en yakın 2 deney alanının her birinden bir karot	$\geq 0{,}85\ (f_{ck,} + 1)$	
5 ila 6		$\geq 0{,}85\ (f_{ck,} + 2)$	

(a) C20/25 veya daha yüksek beton basınç dayanım sınıfı için M = 4 MPa'dır. C16/20, C12/15 ve C8/10 sınıfları için ihtiyat payı M, sırasıyla 3, 2 ve 1'e düşürülebilir.

Tablo-308-39 Dolaylı Deney ile Alınacak Karot Sayıları ve Değerlendirme Kriterleri

Deney bölgesinde yaklaşık 30 m3'lük beton içeren bölümlerin sayısı	Dolaylı deney ölçümleri yapılacak asgari deney alanı sayısı	Alınacak en az karot sayısı (D=50mm için)	Alınacak en az karot sayısı (D≥75mm için)	Dolaylı Deney ortalama değerine tekabül eden yerlere en yakın deney alanlarından elde edilen karot deney sonuçlarının ortalaması	En düşük deney sonucu [(a)]
1	9	6	2	Uygulanmaz	$\geq 0{,}85\ (f_{ck,} - M)$
2 ila 4	12	9	3	$\geq 0{,}85\ (f_{ck,} + 1)$	
5 ila 6	20			$\geq 0{,}85\ (f_{ck,} + 2)$	

(a) C20/25 veya daha yüksek beton basınç dayanım sınıfı için M = 4 MPa'dır. C16/20, C12/15 ve C8/10 sınıfları için ihtiyat payı M, sırasıyla 3, 2 ve 1'e düşürülebilir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Tablo-308-40 Karot Sonuçlarının Değerlendirilmesi

BETON SINIFI	150x300 mm Silindir Numune Karşılıkları				
	Karakteristik Silindir Basınç Dayanımı N/mm^2 $f_{ck, sil}$	1.Kriter (Bir deney bölgesine ait karot deney sonuçlarının ortalaması)			2.Kriter (en düşük deney sonucu için izin verilen sınır) [(a)] $\geq 0,85\ (f_{ck, sil} - M)$
		30 m^3'lük deney alanlarının sayısı			
		1	2 ila 4 $\geq 0,85\ (f_{ck, sil} + 1)$	5 ila 6 $\geq 0,85\ (f_{ck, sil} + 2)$	
C 8/10	8	Uygulanmaz	7,7	8,5	6,0
C12/15	12		11,1	11,9	8,5
C16/20	16		14,5	15,3	11,1
C20/25	20		17,9	18,7	13,6
C25/30	25		22,1	23,0	17,9
C30/37	30		26,4	27,2	22,1
C35/45	35		30,6	31,5	26,4
C40/50	40		34,9	35,7	30,6
C45/55	45		39,1	40,0	34,9
C50/60	50		43,4	44,2	39,1
C55/67	55		47,6	48,5	43,4

(a) C20/25 veya daha yüksek beton basınç dayanım sınıfı için M = 4 MPa'dır. C16/20, C12/15 ve C8/10 sınıfları için ihtiyat payı M, sırasıyla 3, 2 ve 1'e düşürülerek bulunan sonuçlardır.

308.06.05.07 Betonun Yerindeki Dayanımın Hesabı İçin Kullanılan Düzeltme Faktörleri

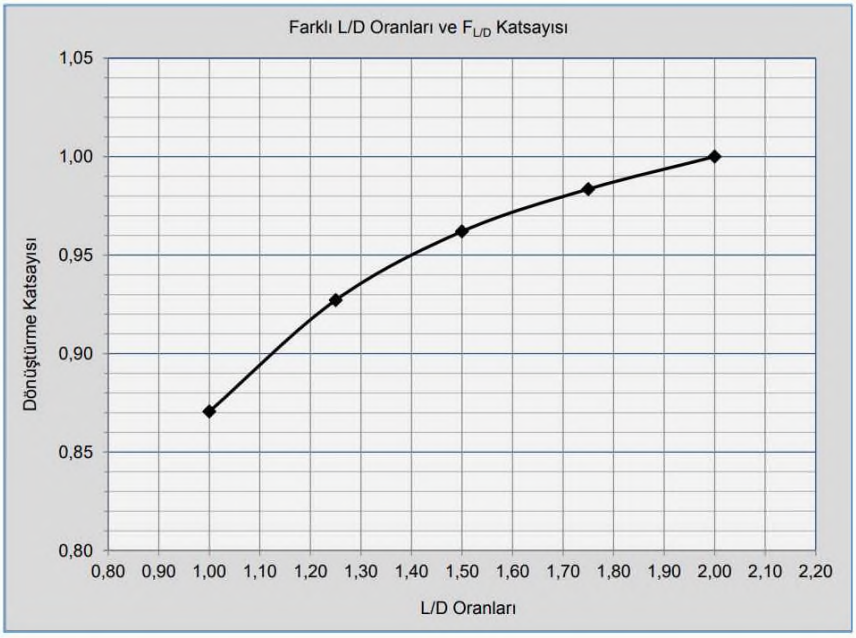
Boy/Çap Oranı Düzeltme Katsayısı

Boy/çap oranı 1,0 ile 2,0 arasında olan numune dayanımını boy/çap oranı 2 olana dönüştürme katsayıları **Tablo-308-41**'de verilmiştir. Bu değerlerin Şekil.1 üzerinde değerlendirilmeleri sonucunda ise aşağıdaki Bağıntı elde edilmektedir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Tablo-308-41 Boy/çap oranı düzeltme katsayısı, $F_{L/D}$

Boy/Çap	$F_{L/D}$	Boy/Çap	$F_{L/D}$	Boy/Çap	$F_{L/D}$	Boy/Çap	$F_{L/D}$	Boy/Çap	$F_{L/D}$	Boy/Çap	$F_{L/D}$	Boy/Çap	$F_{L/D}$
		1,05	0,88	1,21	0,92	1,37	0,95	1,53	0,97	1,69	0,98	1,85	0,99
0,90	0,84	1,06	0,89	1,22	0,92	1,38	0,95	1,54	0,97	1,70	0,98	1,86	0,99
0,91	0,84	1,07	0,89	1,23	0,92	1,39	0,95	1,55	0,97	1,71	0,98	1,87	0,99
0,92	0,85	1,08	0,89	1,24	0,93	1,40	0,95	1,56	0,97	1,72	0,98	1,88	0,99
0,93	0,85	1,09	0,89	**1,25**	**0,93**	1,41	0,95	1,57	0,97	1,73	0,98	1,89	0,99
0,94	0,85	1,10	0,90	1,26	0,93	1,42	0,95	1,58	0,97	1,74	0,98	1,90	0,99
0,95	0,86	1,11	0,90	1,27	0,93	1,43	0,95	1,59	0,97	**1,75**	**0,98**	1,91	0,99
0,96	0,86	1,12	0,90	1,28	0,93	1,44	0,96	1,60	0,97	1,76	0,98	1,92	0,99
0,97	0,86	1,13	0,90	1,29	0,93	1,45	0,96	1,61	0,97	1,77	0,98	1,93	0,99
0,98	0,86	1,14	0,91	1,30	0,94	1,46	0,96	1,62	0,97	1,78	0,99	1,94	0,99
0,99	0,87	1,15	0,91	1,31	0,94	1,47	0,96	1,63	0,97	1,79	0,99	1,95	0,99
1,00	**0,87**	1,16	0,91	1,32	0,94	1,48	0,96	1,64	0,98	1,80	0,99	1,96	1,00
1,01	0,87	1,17	0,91	1,33	0,94	1,49	0,96	1,65	0,98	1,81	0,99	1,97	1,00
1,02	0,88	1,18	0,91	1,34	0,94	**1,50**	**0,96**	1,66	0,98	1,82	0,99	1,98	1,00
1,03	0,88	1,19	0,92	1,35	0,94	1,51	0,96	1,67	0,98	1,83	0,99	1,99	1,00
1,04	0,88	1,20	0,92	1,36	0,94	1,52	0,96	1,68	0,98	1,84	0,99	**2,00**	**1,00**



Şekil-308-6 Tablo-308-41'de verilen düzeltme katsayısı verileri grafiği

Boy/çap oranı düzeltmesinde daha farklı L/D oranları için kullanılması gerekli matematiksel bağıntı aşağıdaki gibi elde edilmiştir;

$$F_{L/D} = 1{,}0182 \times [1{,}0 - e^{\,-1{,}93114\times(L/D)}\,]$$

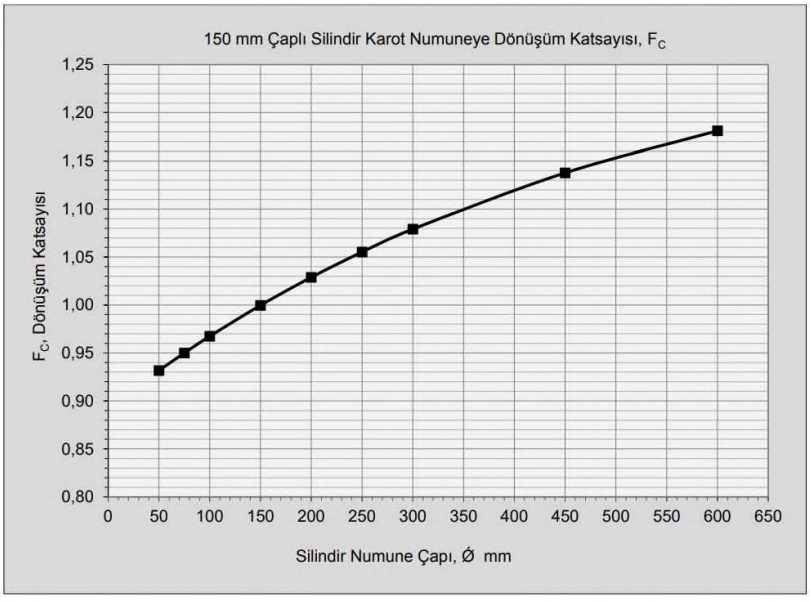
Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Numune çapı düzeltme katsayısı

Farklı çaplardaki karot numunelerin aynı boy/çap oranında ancak 150 mm çapında silindir numune dayanımına dönüştürülmesi için düzeltme katsayıları **Tablo-308-42**'de verilmiştir.

Tablo-308-42 Numune çapı düzeltme katsayıları, F_C

Çap (mm)	F_C	Çap (mm)	F_C	Çap (mm)	F_C	Çap (mm)	F_C
50	**0,93**	76	0,95	102	0,97	128	0,99
51	0,93	77	0,95	103	0,97	129	0,99
52	0,93	78	0,95	104	0,97	130	0,99
53	0,93	79	0,95	105	0,97	131	0,99
54	0,93	80	0,95	106	0,97	132	0,99
55	0,94	81	0,95	107	0,97	133	0,99
56	0,94	82	0,95	108	0,97	134	0,99
57	0,94	83	0,96	109	0,97	135	0,99
58	0,94	84	0,96	110	0,97	136	0,99
59	0,94	85	0,96	111	0,97	137	0,99
60	0,94	86	0,96	112	0,98	138	0,99
61	0,94	87	0,96	113	0,98	139	0,99
62	0,94	88	0,96	114	0,98	140	0,99
63	0,94	89	0,96	115	0,98	141	0,99
64	0,94	90	0,96	116	0,98	142	0,99
65	0,94	91	0,96	117	0,98	143	1,00
66	0,94	92	0,96	118	0,98	144	1,00
67	0,94	93	0,96	119	0,98	145	1,00
68	0,94	94	0,96	120	0,98	146	1,00
69	0,95	95	0,96	121	0,98	147	1,00
70	0,95	96	0,96	122	0,98	148	1,00
71	0,95	97	0,97	123	0,98	149	1,00
72	0,95	98	0,97	124	0,98	**150**	**1,00**
73	0,95	99	0,97	125	0,98		
74	0,95	**100**	**0,97**	126	0,98		
75	**0,95**	101	0,97	127	0,99		



Şekil-308-7 Tablo-308-42'de verilen düzeltme katsayısı verileri grafiği

Karot numune çapı 150 mm'den küçük veya büyük olduğunda 150 mm çaplı standart numune çapına dönüştürülmesi için matematiksel bağıntı aşağıda verilmiştir;

$$F_C = 0{,}41127 \times [3{,}1692 - e^{\,-0{,}00202 \times ø}\,]$$

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Karot numune içinde donatı demiri bulunması

Karot numune içindeki donatı karot dayanımını etkilemektedir. Karot numuneler içinde mümkünse donatı olmamalıdır. Statik yönden yapıya zarar vermemek için donatı elemanlarının kesilmemesine dikkat edilmelidir. Bunun için yapı elemanlarına ait yapı elemanlarına ait demir projesinin bilinmesi ya da donatı yeri tespit cihazları ile yerlerinin belirlenmesi ve donatı aralığına uygun karot bıçağının seçilmesi önemlidir.

Zaruri durumlarda karot içinde donatı olması halinde ise donatı hacmi karot hacminin %5'ini geçmemelidir.

Karot içindeki donatıyı kaldırmak için gerektiğinde karot boyu boy/çap oranı en az 1,0 olacak şekilde kesilerek düzeltilmeli ve bu durum mümkün olmadığında donatı karot hacminin %5'ini geçtiğinde numune iptal edilerek deneye alınmamalıdır.

Karotun eksenine göre dikey konumda bulunan bir demir donatı ile birlikte deneye tabi tutulan karotlarda potansiyel dayanım için aşağıdaki düzeltme katsayısı (çarpan) uygulanmalıdır;

$$F_D = 1{,}0 + 1{,}5 \text{ x } \left(\frac{\varphi r}{\varphi c} \; x \; \frac{h}{L}\right)$$

Burada,

φr = Demir donatının çapı, (mm)
φc = Karotun çapı, (mm)
h = Karotun en yakın ucundan çubuğun eksenine olan uzaklık, (mm)
L = Karotun uzunluğu, (mm)

308.06.06 Sertleşmiş Betonun Su Geçirgenliğine Direnci

Numuneler TS EN 12390-8'e göre deneye tabi tutulduğunda, su işleme derinliği en fazla 50 mm olmalıdır.

Zararlı kimyasal etkileri olan suya maruz kalacak beton yapılarda ise bu değer en fazla 30 mm olarak uygulanmalıdır.

Deney numunesi; küp, silindir veya prizma şeklinde olmalı, numune yüzeyinin en küçük boyutu 150 mm'den, numunenin diğer boyutları ise 100 mm'den daha küçük olmamalıdır.

308.06.07 Sertleşmiş Betonun Donma - Çözülme Etkisine Direnci

Donma ve çözülme etkisine karşı direnç için hava sürükleyici katkı veya hava sürükleyici katkıya ilave olarak betonda bir veya daha fazla sayıda kimyasal katkı kullanılması durumunda katkının/katkı kombinasyonunun sertleşmiş betondaki hava boşluk özelliklerine etkisinin tayin edilmesi amacıyla TS EN 480-11'e göre deney yapılması gereklidir. TS EN 480-1'de belirtildiği şekilde hazırlanan numuneler üzerinde TS EN 480-11'e göre yapılan deney sonucunda betondaki hava içeriği en az % 4 ve hava boşluk faktörü en fazla 0,2 mm olmalıdır.

Betonun gerçek ortam şartlarında maruz kalacağı donma çözünme etkilerine dayanıklılığının tayini amacıyla TSE CEN/TS 12390-9 teknik şartnamesine ve/veya TSE CEN/TR 15177 teknik raporuna göre hangisi uygun ise deneylerinin yapılarak donma ve çözünme etkilerine karşı dayanıklılığının ispatlanması gereklidir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

308.07 Betonun Hazırlanışı

308.07.01 Genel

Betonun niteliği yoğunluğu ile ilgilidir ve karışımdaki homojenliğe bağlıdır. Bu nedenle beton karışımında yer alan, agreganın granülometrisi, çimento, karma suyu ve beton katkı malzemeleri miktarı iyi ayarlanmalı, betonun karıştırılmasında gerekli itina gösterilmelidir.

308.07.01.01 Beton Karışım Oranları ve Başlangıç Deneyleri

Yeni beton karışım oranlarının kullanılması halinde, betonun belirtilen özellikleri veya yeterli yaklaşımla plânlanan performansın sağlanmasını temin etmek için başlangıç deneyleri yapılmalıdır. Benzer beton veya benzer beton grubuna ait uzun süreli izleme ile elde edilmiş sonuçlar varsa başlangıç deneylerine ihtiyaç duyulmaz. Bileşen malzemelerde önemli değişiklik olması halinde, beton tasarımı ve tasarım kabulleri yenilenmelidir. Tarif edilmiş beton veya standarda göre tarif edilmiş beton için imalâtçının başlangıç deneyleri yapmasına gerek yoktur.

Beton karışım oranları, beton tasarımının gerçek şartlara uygun olduğunu garanti altına almak için belirli aralıklarla bileşen malzeme özelliklerindeki değişim ve beton karışımı üzerinde yapılan uygunluk deney sonuçları da dikkate alınarak gözden geçirilmelidir.

308.07.01.02 Personel

İmalât ve imalât kontrolünde görevlendirilen personel, yeterli uygulama bilgisi, eğitim ve tecrübeye sahip olmalıdır.

İmalât ve imalât kontrolünde görevlendirilen personelin eğitimi ve tecrübeleriyle ilgili uygun belgeler muhafaza edilmelidir.

308.07.01.03 Malzemelerin Depolanması

Bileşen malzemeler, iklim etkisi, karışma veya kirlenme gibi etkilerle özelliklerinde önemli değişiklik meydana gelmeyecek ve ilgili standarda uygunluğu sürekli sağlanacak tarzda depolanmalı ve aşınmalıdır.

Bileşen malzemelerin kullanımında yanlışlıkları önlemek için depo bölümleri açık şekilde işaretlenmelidir.

Tedarikçilerin, bileşen malzemelerle ilgili özel talimatlarına uyulmalıdır.

Yığınlar, silolar ve ambarlar gibi depolama yerlerindeki malzemelerden temsili numune almak için yeterli imkân sağlanmış olmalıdır.

308.07.01.04 Harmanlama Ekipmanı

Harmanlama ekipmanı, işletimdeki uygulama şartlarında, **Tablo-308-42**'de verilen toleransları sağlama ve devam ettirmeye yeterli performansa sahip olmalıdır.

Tartı cihazlarının TS EN 45501'e göre belirlenen doğrulukları, 90/384/EEC no'lu direktifte verilen doğruluk şartlarına göre, çimento, agrega, su, kimyasal ve mineral katkılar için en az Sınıf (IIII) seviyesinde olmalıdır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

308.07.01.05 Karıştırıcılar (Mikserler)

Karıştırıcılar, kapasitesinde kullanıldığında, karıştırma süresi içerisinde, betonda üniform kıvam temin etmeye uygun olmalıdır.

Transmikserler ve karıştırmalı taşıyıcılar, betonu homojen halde teslim etmeye (boşaltmaya) uygun donanımlı olmalıdır. Karışım suyu veya kimyasal katkının, imalâtçının sorumluluğunda şantiyede ilâve edilmesi halinde ise transmikser, ilâveten uygun ölçüm ve dağıtma sistemine sahip olmalıdır.

308.07.01.06 Deney Ekipmanları

Ekipmanın, bileşen malzemelerinin ve betonun deneyleri ve muayenesi için gerekli olduğu zaman kullanılabilecek, gerekli bütün tesis, ekipman ve bunların uygun kullanımı için kılavuzlar hazır olmalıdır.

Kullanılan deney ekipmanı, deney anında ayarlı olmalı ve imalâtçı bir kalibrasyon programını uygulamalıdır.

308.07.02 Malzemelerin Ölçülmesi

Beton karışımının hazırlanacağı yerde, bileşen malzemelerin tip ve miktarını ayrıntılı şekilde gösteren yazılı karışım talimatnamesi bulundurulacaktır.

Agregalar, çimentolar ve mineral katkılar kütlece tartılarak ölçülecektir. Beton bileşimine giren tüm malzemeler ayrı ayrı tartılacak ve 1 m^3 veya daha fazla beton karışım harmanı için tartımında izin verilen sapmalar **Tablo-308-43**'de verilmektedir.

Karışım suyu, hafif agregalar, kimyasal katkılar ve diğer sıvı katkılar kütlece tartılarak veya hacimce ölçülerek karışıma konulacaktır. Bütün ölçü aletlerinin muayene edilmiş ve mühürlenmiş olması lazımdır.

Tablo-308-43 Beton Harmanını Oluşturan Bileşen Malzemelerin Tartım Tolerans Değerleri

BİLEŞEN MALZEME	TOLERANS
Çimento	Gerekli Miktarın ± % 3'ü
Su	
Toplam Agrega	
Çimento Kütlesinin % 5'inden daha fazla kullanılan mineral katkı	
Çimento Kütlesinin % 5'i veya daha az miktarda kullanılan kimyasal veya mineral katkı.	Gerekli Miktarın ± % 5'i
NOT: Tolerans, tartılması gerekli miktar ile tartılan miktar arasındaki farktır.	

Çimento, agrega, kimyasal ve mineral katkı miktarı, **Tablo-308-43**'de verilen tolerans sınırları içerisinde olmalı ve su/çimento oranı tolerans değeri de ± 0,02 sınırları içerisinde kalmalıdır.

308.07.03 Betonun Karıştırılması

İdare tarafından aksine izin verilmedikçe beton, malzemenin bütün kitle içinde homojen surette dağılmasını temin eden ve İdarece uygun görülen bir beton santralında iyice karıştırılacaktır. Beton santralının kullanılan her agrega türü ve tane sınıfı için ayrı silosu olmalı, silolar ayrışmaya (segregasyona) ve agregaların karışmasına izin vermemelidir. Agrega, çimento ve katkı iletme ve boşaltma sistemleri tam çalışmalı, zaman içinde bunların tıkanmasına izin verilmemelidir. Santralın kontrol panosu operatörün rahatça ulaşım alanı içinde olmalı, bütün göstergeler rahat görünebilecek yerde bulunmalıdır. Santralın tartı ve ölçü aletlerinin kalibrasyonunu kontrol etmek amacıyla

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

standart ağırlıklar ve ölçekler bulunmalıdır. Kalibrasyon işlemlerinin gerektiğinde hızla yapılabilmesi için uygun bir tertibat yapılmalıdır. Santral karıştırıcısının üzerinde devir hızı, toplam hacmi ve beton harman hacmi yazılı olmalıdır. Harman hacmi, toplam hacmin üçte ikisini geçmemelidir. Karıştırıcının paletleri ve cidarı düzenli aralıklarla kontrol edilmelidir. Beton santralı karışıma girecek her bir malzemeyi elektronik ortamda ağırlıkça hassas bir şekilde ölçmek için gerekli tertibata sahip olmalıdır.

Karışıma katılacak kum, çakıl, çimento, su ve katkı maddelerinin ağırlık oranları beton karma yerinde herkes tarafından görülebilecek şekilde asılı duracak bir levha üzerinde daima okunabilir halde bulundurulmalı ve kolaylıkla kontrol imkanı sağlanmalıdır. Beton santralı ile üretilen betonlarda, beton karışımında kullanılan malzemelerin (özellikle su, çimento ve katkı maddelerinin) elektronik ortamda ağırlıkça girilen miktarların doğru olarak tartılıp tartılmadığının kontrolü mutlaka yapılmalıdır. Tartım hassasiyeti **Tablo-308-43**'deki toleranslara uygun olmalıdır. Rutubet düzeltmesi mutlaka, elektronik ortamda veya elle hesap edilerek yapılmalıdır.

İdarenin izin vermesi durumunda, beton üretiminde betoniyer kullanılabilir. Ancak hiçbir şekilde beton elle karıştırılmayacaktır.

Betoniyerle beton üretimlerinde, betoniyer tamburu dönüş hızı sabit kalacaktır. Betoniyer içine konulacak ilk karışımda malzeme betoniyer cidarına yapışarak zayi olacağından, zayiata uğrayan miktar kadar su, kum ve çimento karışıma ayrıca ilave edilmelidir. Betoniyer, iş sona erdiğinde iyice temizlenmelidir.

Sürekli beton karma makineleri, malzemenin tamamen eşit olarak ulaştırılması ve sürekli kontrol sağlanmış olduğu sürece ve özel durumlarda kullanılabilir.

Hafif beton imalatı sırasında, betonun susuz kalmasını önlemek ve iyi bir şekilde sertleşmesini sağlamak için, kullanılan gözenekli agrega, karışıma katılmadan nemlendirilip aktarılmalıdır. Gerçek karma suyu katılmadan bu cins agrega çimento ile ön karıştırmaya tabi tutulmalıdır. Karıştırma ve sıkıştırma sırasında gözenekli agreganın fazla ufalanmamasına özellikle dikkat edilmelidir.

Bileşen malzemeler uygun karıştırıcı (mikser) içerisinde karıştırılmalı ve karıştırma işlemine beton üniform görünüm kazanıncaya kadar devam edilmelidir.

Karıştırıcı, belirtilmiş karıştırma kapasitesinden daha fazla yüklenmemelidir.

Kullanılması halinde toz ve kimyasal katkılar, ana karıştırma işlemi esnasında harmana ilâve edilmelidir. Ancak su azaltıcı veya yüksek oranda su azaltıcı katkılar, ana karıştırma işleminden sonra da (örneğin; beton transmikserde iken) ilave edilebilir. Bu durumda, kimyasal katkı beton harmanı içinde homojen dağılana kadar tekrar karıştırılmalı ve katkının tam etkili olması sağlanmalıdır.

Not 1: Transmikser içinde esas karıştırma işleminden sonraki yeniden karıştırma süresi her 1 m^3 beton için en az 1 dakika olmalıdır. Ana karıştırma işleminden sonra kimyasal katkı ilavesi yapılması durumunda beton en az 5 dakika süreyle karıştırılmalıdır.

Doygun halde olmayan hafif agregalarla hazırlanan betonda, karışıma başlama ile son karıştırma (transmikserde yeniden karıştırma gibi) arasındaki süre, agregaların suyu emmesi için gerekli olan süre kadar uzatılmalı ve böylece hafif agrega gözeneklerinden daha sonra çıkacak havanın, sertleşmiş beton özelliklerinde etkili olabilecek olumsuz etkisi önlenmelidir.

Not 2: Hafif beton en az 90 saniye karıştırıldıktan sonra ve normal beton ise en az 30 saniye karıştırıldıktan sonra homojen olarak karışmış kabul edilir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

308.07.04 Betonun Taşınması

Betonun karma makinesinden kullanılacağı ve işleneceği yere taşınması sırasında, ayrışma oluşmamalı, betonun homojenliği bozulmamalı ve malzeme kaybı olmamalıdır.

Betonun yüksek bir yerden aşağı dökülmesi gerekiyor ise beton bir ucu işlenme yeri yakınına ulaşan bir boru ile aktarılmalıdır. Betonu, ayrışmasına sebep olacak şekilde, 1,5 m'den fazla yükseklikten serbest olarak düşürmemek ve kendiliğinden yerleşen beton dışındaki normal betonları 3 m'den daha fazla yaymamak gerekir.

Akıcı betonun taşınması için oluk kullanılabilir. Bu oluklara az su kullanılarak ve ayrışmaya uğramadan betonu akıtabilecek şekilde eğim verilmelidir.

308.07.04.01 Yaş Karışım Hazır Betonun Taşınması

Katı kıvamdaki taze beton (S1) karıştırma donanımı olmayan araçlarla taşınabilir. Beton ile temas halinde olan taşıma yüzeyleri betonla reaksiyona girmemeli ve su kaybına neden olmamalıdır. Beton taşıma esnasında, güneş, yağış, rüzgâr, toz gibi dış etkenlerden geçirimsiz örtüler ile kapatılarak korunmalıdır.

Katı kıvamlı beton dışındaki taze beton, kullanım yerine sadece karıştırma donanımı olan araçlarla veya transmikserlerle taşınabilir. Beton, şantiyedeki boşaltma işleminin hemen öncesinde, homojen duruma gelmesi için bir kez daha karıştırılmalıdır.

Karıştırma donanımı olan araçlarla veya transmikserlerle betonun boşaltma işlemi, çimento ile suyun ilk temasından itibaren 120 dakika sonunda (çimento ilk priz süresini geçmemesi kaydıyla) tamamlanmalıdır.

Herhangi bir karıştırma donanımı olmayan araçlarla taşınan katı kıvamdaki taze beton ise çimento ve suyun ilk temasından itibaren en fazla 45 dakika sonunda yerine boşaltılmalıdır.

Normal şartlar için verilmiş olan bu sürelerde, hava şartlarından veya kimyasal katkı kullanılmasından dolayı priz süresinin hızlanması veya gecikmesi dikkate alınmalıdır.

Betonun priz başlangıç süresinin belirlemek için TS 2987 standardına göre deneyler yapılmalı ve normal şartlar altında uzun süreli taşıma nedeniyle taze betonun priz başlangıç süresi, betonun dökümü ve kalıba yerleştirilebilmesi amacıyla en az 150 dakika olmalıdır.

308.07.04.02 Kuru Karışım Hazır Betonun Taşınması

Kuru karışım hazır beton, özel transmikserlerle teslim yerine kadar karıştırılmadan taşınabilir. Teslimden önce suyu ve varsa kimyasal katkıları ilave edilerek karıştırılmalıdır. Karıştırma süresi, transmikserlerin karıştırma devrinde (en az 10 devir /dk) ve en az 5 dakika süre ile olmalıdır. Karıştırma süresi, toplam devir sayısı en az 50 olacak şekilde ayarlanmalıdır. Beton bileşimine giren tüm agregaların serbest yüzey suyu yoksa yani kum-çakıl-mineral katkı ve çimentosu tartılarak transmiksere yüklenen beton karışımda, mineral katkı ve çimento su ile karşılaşmıyorsa, taşıma süresi 3 saati geçmemelidir. Agregada serbest yüzey suyu bulunan durumlarda taşıma süresi 2 saati ve/veya çimento ilk priz süresini aşmamalıdır. Bu durumda agregaların rutubeti % 6'dan fazla olmamalıdır.

308.07.05 Betonun İmalinde ve Naklindeki Düzen ve Hız

Beton alınan işletme, istenilen miktarda betonu kesintisiz sağlayacak tesise ve taşıma kapasitesine sahip olmalıdır. İmalatın üretim hızı betonun uygun bir şekilde taşınmasına, yerine yerleştirilip

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

sıkıştırılmasına ve düzeltilebilmesine imkan verecek derecede olmalıdır. Üretim hızı, iki döküm arasında 20 dakikadan fazla süre geçmeyecek şekilde olacaktır. Taşıma şekli betonun yeniden elden geçirilmesini gerektirmeyecek, betona veya imalatın diğer kısmına zarar vermeyecek şekilde olacaktır.

Beton; yapıda kullanılacağı yere ve ihtiyaca göre hemen kullanılabilecek miktarda imal edilecektir. Priz yapmaya başlamış olan beton kullanılmayacaktır. Priz yapmaya başlamış betona tekrar su katılamaz veya yeniden karıştırılamaz.

308.07.06 Kıvam

Beton, her durumda işlenebilmeyi ve betonarme demirinin etrafından betonun yapışmadan akmasına, her çakıl tanesinin yeterli miktarda harç tabakası ile kaplanmasını temin edecek derecede bir kıvama sahip olmalıdır. Su miktarı, **Kısım 308.05**'de belirtilen esaslara uygun olarak tespit edilecek ve Kontrol Mühendisliğinin izni alınmadan değiştirilmeyecektir. **Kısım 308.05'**de belirtilen esaslara uymak ve istenilen kıvam limitleri dahilinde kalmak şartı ile sıkıştırmada kullanılan aletlerin etkinliğine göre, mümkün olduğu kadar az kıvamlı (kuru) bir beton imal etmeğe dikkat edilecektir.

Ancak profil demirlerinin etrafını sarmak ve bunların arasını doldurmak maksadıyla yapılan ve çok ince aralıklardan geçmesi gereken betonlarda, özel haller için su çimento oranı sabit kalmak şartı ile kıvam değerleri dışına Kontrol Mühendisliğinin izni ile çıkılabilir. Taze betonun kıvam sınıfı **Kısım 308.04.03**'de belirtilen esaslara uygun olarak yapılır.

Ön deneylerde belirli bir yapı kısmı için tespit edilen kıvam, o kısma ait beton imalatı tamamlanıncaya kadar muhafaza edilecektir.

308.08 Donatının Yerleştirilmesi

Donatının projesindeki şekilde yerine konmasına özel itina gösterilmeli, ana donatıyı teşkil eden, çekme, basınç çubukları, dağıtma donatısı ve etriyelerle iyice bağlanmış olmalıdır. Kolonlarda boyuna donatı, etriyelerle veya fretlerle rijit bir sistem meydana getirmelidir. Çelik, kullanılmadan önce kir, yağ ve yapışık olmayan pastan temizlenmelidir. Kontrol Mühendisliği, beton dökümüne başlanmadan önce donatının projesine uygun konulup konulmadığını ve donatı miktarının uygunluğunu inceledikten ve gereken izni verdikten sonra beton dökülmelidir.

Beton dökülürken donatının yerini değiştirmemesi gerekir. Çubukların etrafında gerekli beton tabakasının (pas payı) sağlanması için donatı askıya alınmalı ve kalıpla bunların arasına beton takozlar ve iki sıra donatı arasına da çelik çubuk parçaları konulmalıdır. Beton takoz ve çelik çubuk parçaları yerine bu amaçla hazırlanmış elemanlar da kullanılabilir.

Etriyelerin betonla sarılmasına özellikle dikkat etmeli ve döşeme veya kirişlerin üst donatılarının aşağıya basılmaması sağlanmalıdır.

Beton dökümü sırasında donatının yoğun betonla iyice kuşatılması mutlaka sağlanmalıdır. Esas donatısı altta yer alan bir yapı elemanı doğrudan doğruya (temel plaklarında olduğu gibi) zemin üzerine yapılacaksa, zemin ilk olarak en az 5 cm kalınlığında beton veya benzeri bir tabaka ile örtülmelidir.

308.09 Betonun Dökülmesi

Beton dökülmeden önce, kalıp içerisi talaş, yonga vb. inşaat artıkları, yabancı maddelerden, buzdan temizlenmiş olmalıdır. Kalıp içinde geçici olarak konulmuş gergi, destek ve kuşak varsa, dökülen beton seviyesi geçici olarak konulan gergi, destek ve kuşak vb. seviyesine ulaştığında, bunlar

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

sökülerek kaldırılacak, beton içerisinde bırakılmayacaktır. Beton kalıpları, beton dökümünden önce ıslatılmış veya yağlanmış olmalıdır.

Beton dökülürken çakılın ayrılmaması ve betonarme demirlerinin yerlerinden oynamaması gerekir. Betonun, betoniyerden kalıplara kadar naklinde oluk veya boru kullanılması Kontrol Mühendisliğinin iznine bağlıdır.

Betonun oluk veya boru kullanılarak naklinde, iyi sonuç elde edilememesi durumunda Kontrol Mühendisliği, betonun kalıplara daha iyi bir yöntemle nakledilmesini isteyecektir.

Açık olukların sactan imal edilmesi veya içlerinin sacla kaplanmış olması gerekmektedir. Eğer eğim çok fazla ise betonun hızını kırmak üzere oluğun yer yer paletlerle teçhiz edilmesi veya kısa parçalarda imal edilip sık sık yön değiştirmesi gereklidir.

Beton nakli için kullanılan borular veya kapalı oluklar temiz, boru cidarlarında donmuş beton olmamalıdır. Her beton dökümünden sonra bu oluklar bol su ile yıkanarak temizlenmelidir. Beton 1,5 m'den daha yüksekten serbest olarak dökülmeyecektir. 1,5 m'den daha yüksek bir yerden dökmek gerektiği zaman mutlaka madeni bir boru kullanılacaktır. Betonun dökülmesi sırasında borunun alt ucu dökülmüş beton içinde ve boru daima dolu bulundurulacaktır. Kendiliğinden yerleşen beton dışındaki taze beton döküldüğü yerden en fazla 3 m mesafede yayılmalıdır. Beton prize başladıktan sonra kalıp katiyen sarsılmayacak ve betondan uzayıp çıkan demirlere bir kuvvet aktarılmayacaktır.

Beton mümkün olduğunca yerleştirileceği yere veya yakın bir bölgesine dökülmelidir. Betonu belirli bir bölgeye yığıp, kürekle yerine yerleştirmeden kaçınılmalıdır. Beton homojen tabakalar halinde yerleştirilmelidir. Yerleştirme esnasında büyük yığınların ve eğimli tabakaların oluşturulmasına engel olunmalıdır. Betonun yerleştirme ve sıkıştırma hızları uyum içinde olmalıdır. Gecikme ve duraklamalar önlenmeli, bunun sonucu oluşabilecek soğuk derzlere imkan verilmemelidir.

308.10 Betonun İşlenmesi ve Sıkıştırılması

Beton, karılmasından hemen sonra ve ara verilmeden işlenmelidir. Sadece zorunlu durumlarda betonun bir süre işlemeden bekletilmesine izin verilebilir. Bu süre, kuru ve sıcak havada yarım saati, nemli ve serin havada bir saati geçmemelidir. Bu gibi durumlarda betonun güneş, rüzgâr, şiddetli yağmur vb. hava etkilerine karşı korunması ve kullanılacağı zaman yeniden karıştırılması gereklidir. Beton prize başlamadan önce yerine dökülmüş, işlenmiş ve yüzey düzeltme işlemleri tamamlanmış olmalıdır.

Kalıba dökülen betonu, kalıbın her tarafına yaymak, donatıları iyice sarmasını sağlamak ve hava boşluklarını dışarıya çıkararak doluluğu arttırmak için vibratörle sıkıştırmak gerekmektedir. Vibrasyonun esası, betonu kuvvetli bir şekilde titreşime tabi tutmaktır. Deprem yönetmeliğinde belirtildiği üzere, her tür beton sınıfında, yerleştirme aşamasında vibratör kullanmak mecburidir. Yüklenici, beton dökülür dökülmez bekletmeden sıkıştırabilmek için yeterli sayıda vibratörü şantiyede hazır bulundurmalıdır.

Betonun kalıba dökülmesi sırasında homojen bir durumda kalmasına dikkat edilmeli ve segregasyon oluşumu önlenmelidir.

Şantiyelerde betonun vibrasyonu üç tip vibratörle yapılmaktadır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

1. İçten Titreştiriciler (Dalıcı Vibratörler):

En çok kullanılan vibratör tipidir. Vibratör, titreyen bir metal iğne ve ona güç kaynağından hareket gücü ileten, hortum içindeki esnek bir bağlantı şaftından oluşur. Titreşimli iğne beton içindeki en büyük agrega boyutu, betonun kıvamı, kalıp ve donatı durumuna göre değişik çaplarda olabilir.

2. Dıştan Titreştiriciler:

Kalıp vibratörleri diye de adlandırılan ve kalıba dıştan monte edilerek kullanılan vibratörlerdir. Bu vibratörler genellikle donatı yoğunluğunun fazlalığı nedeniyle içten titretici uygulanamayan sıkışık yerlerde, tünellerin kemer kaplamaları ile prefabrik eleman üretiminde kullanılırlar. Kolaylıkla sökülüp takılabilme özellikleri nedeniyle dökümün ilerlemesine göre kalıp üzerinde yerleri değiştirilebilir. Elektrikle ve basınçlı hava ile çalışırlar.

3. Yüzey Titreştiriciler:

Satıh vibratörleri de denilen bu vibratörler titreşen bir mala ve mastar şeklindedirler. Daha çok döşeme ve yol kaplama betonlarında kullanılırlar. Yaklaşık olarak 20 cm derinliğe kadar etkili olurlar. Şayet daha derin kısımların vibrasyonu gerekiyorsa dalıcı vibratörlerle birlikte kullanılmalıdırlar.

Yeni bir tabaka dökülmeden önce, bir önceki tabakanın üstü prizini yapmadan taranmış olmalıdır.

Az su ile karılan ve vibratörle sıkıştırılan betonun karışımı vibratörün kapasitesine göre ayarlanmalıdır. Bu karışım, sıkıştırma sırasında çok az miktarda çimento şerbeti yüze çıkmalı ve dalıcı vibratör kendiliğinden batmalı ve beton içinde sıkışan havanın yüzeye çıkmasını sağlayana kadar en az 15 saniye kadar sabit tutulmalı, daha iyisi yerinde küçük düşey hareketler yaptırılmalı ve yavaşça (8 cm/s) hızla geri çekildiğinde betonda hava kabarcığı bırakmamalıdır. Kuru karışımlarda şayet bu başarılamıyorsa vibratörün yeniden birkaç cm kadar betona daldırılması problemi çözecektir. Eğer yeniden daldırmakta sorunu çözmüyorsa, vibratörü değiştirmek gerekecektir. Betonun sıkıştırılmasında kullanılan dalıcı tip vibratörleri normal durumlarda 6.500 - 8.000 frekanslı ve 500 kgf merkezkaç gücünde olmalıdır.

Titreşimin şiddeti, minimum 45 cm çapındaki bir çevrede betonun 2,5 cm çökerek yerleşmesini temin edecek derecede olmalıdır.

Sıkıştırılacak tabaka kalınlığı 30 cm'den az, 70 cm'den fazla olmamalıdır. Sıkıştırma için vibratörün saniyede 8 cm'lik daldırış veya dışa çekiş hızı ile çalışması genel olarak yeterlidir. Vibratör iğnesi, ikinci tabaka sıkıştırılırken bir önceki tabakaya, beton henüz sıkıştırılabilir durumda ise, bir önceki tabaka yüzüne çıkan şerbetin ikinci tabakaya karışmasını ve iki tabakanın kenetlenmesini sağlamak üzere 15 cm kadar girmelidir. Kolon, kiriş, kalın plak ve perdelerde betonun sıkıştırılması için dalıcı vibratörleri, ince plaklarda ise yüzey veya kalıp vibratörleri kullanılmalıdır.

İçten titreştirici vibratörler olabildiği kadar düşey olarak betona sokulmalı ve en alçak noktaya ulaşır ulaşılmaz hemen yavaşça yukarıya doğru çekilmelidir. Vibrasyonun yeterliliği beton dış yüzeyinin nemlenmesi, bir kısım çimento şerbetinin yüze çıkması ve betonun pelte hale gelmesi ile anlaşılır. Daldırma yerleri arasındaki uzaklık betonun kıvamına ve vibratörün frekansına bağlı olarak değişmelidir. Dalıcı vibratörlerin daldırma aralığı vibratör çapının 7 katı değeri veya beton kıvamına bağlı olarak 45-50 cm'yi geçmemelidir. Özellikle köşelere ve kalıp boyunca vibrasyona yeter derecede önem verilmelidir. Vibratörler, beton içerisinde yer alan donatılara değmemelidir. Vibratörün kalıp yüzeyine temas etmesini önlemek gerekir. Emniyetli tarafta kalmak için vibratörü kalıptan 75-100 mm uzakta tutmak gerekir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Yüzey vibratörleri, arkasında belirli nemli ve hafif çimento şerbeti yüzeyi bırakacak şekilde yavaş olarak hareket ettirilmelidir. Yüzey vibratörü kullanıldığı zaman, sıkışmış tabaka kalınlığı 20 cm'yi aşmamalıdır. Plastik beton itinalı bir şişleme, hafif ve geniş yüzlü tokmaklarla dövülme ve vibrasyon suretiyle sıkıştırılabilir. Şişlemede donatıların iyice betonla sarılması ve kalıp boyunca betonun iyi işlenmesi konularına dikkat edilmelidir. Buna, özellikle kolonlarda kalıba dışardan vurmak suretiyle de yardım edilebilir. Tokmakla dövme, özellikle plaklar için önerilir. Plastik beton vibrasyonla sıkıştırıldığı takdirde, kullanılacak vibratörün frekansı betonun ayrışmasını doğuracak kadar yüksek olmamalıdır.

Plastik betonda tabaka kalınlığı yapı elemanının cinsine, beton dökülen yüzeyin büyüklüğüne ve sıkıştırma şekline bağlı olarak değişmelidir.

Akıcı beton içinde fazla su olduğu ve bundan dolayı da dayanımı azaldığı için, bu cins betonda kullanılacak kum çakıl granülometrisi iyi seçilmeli, karılmasında ve yerine taşınmasında özen gösterilmelidir.

Akıcı betonda vibratör kullanılmamalıdır. Yerleştirme işleminde dikkat edilmesi gereken en önemli husus, betonun ayrışmasının önlenmesidir. Yerine taşınarak yerleştirilen beton, alt tabaka ile arada boşluk kalmayacak, iyice kaynaşacak ve homojenliğini kaybetmeyecek şekilde yerleştirilmelidir. Bunun için alt tabaka yüzeyi yukarıda belirtilen koşulları sağlayacak şekilde beton dökümüne hazırlanmalıdır. Beton gevşek bir zemin üstüne yerleştirilecekse bu zemin silindirlerle sıkıştırılmalı veya tokmaklanmalıdır. Toprağın, beton karışım suyunu emmesini önlemek için rutubetlendirilerek önlem alınmalıdır. Kayalık zemin üzerine beton dökmeden önce zeminin gevşek kısımları temizlenmelidir.

Beton düzgün bir yüzey elde edilmesini ve vibratörün sığmadığı yerlerde, köşelerde betonun sıkışmasını temin için vibratöre ilave olarak beton kalıp yüzü boyunca bu işe özgü uçları yassı ve sivri olan şişlerle şişlenmelidir.

Kalıpların sökülmesi sonrası bozuk beton yüzeylerinin perdahlanarak düzeltilmesi gerekmektedir.

Yukarıda belirtilen şartlar çelik ızgara döşemeler için kullanılan dolgu betonu için de geçerlidir. Ancak bu durumda vibratör çeliğe tespitlenecektir.

Betonarme kazıklar ve prefabrik beton yapı elemanlarının beton dökümü için de yukarıdaki şartlar geçerlidir. Ancak, İdarece kabul edildiği takdirde betonarme kazıklar ve prefabrik beton yapı elemanlarını üreten firmanın önereceği vibrasyon yöntemi de kullanılabilir.

Beton yatay tabakalar halinde dökülecektir. Eğer herhangi bir sebeple bir tabakanın tamamlanmadan bırakılması gerekir ise ek yeri dik olacak şekilde bırakılacaktır.

Bir köprünün ricat duvarı gibi eğik olan kısımların betonunun dökülmesinde bir inşaat derzi yapmak gerekirse, beton tabakasının eğik yüzle yapacağı dar açı betonda zayıf bir nokta oluşturacağından, beton tabakasının eğik yüzden itibaren en aşağı 15 cm'lik bir kısmı yatay değil, eğik yüzle dik açı teşkil edecek şekilde dökülecektir. Yapının hiçbir parçasının en üst noktasından 45 cm'den daha az mesafede inşaat derzi yapılmayacaktır. Ancak 45 cm'den daha az kalınlıktaki bir bordürün olması durumunda İdarece izin verildiği zaman bordür ayrıca dökülebilir. Beton dökme işi geçici olarak durduğu zaman, daha beton priz yapmaya başlamadan evvel, betonarme demirleri ve kalıp üzerine sıçramış olan harçtan temizlenecektir. Temizlenen bu kurumuş harç parçalarının taze betona karışmamasına dikkat edilecektir. Eğer taze beton priz yapmadan bu temizleme işi yapılmamış ise, demirlerin temizlenmesi sırasında beton yüzüne yakın yerlerde demirlerin yerlerinden oynamamasına ve sarsılmamasına dikkat edilecektir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

308.10.01 Betonun Sıcaklığı

Olumsuz etkilerin önlenmesi için herhangi bir tedbir alınmayan durumlarda, kütle betonu haricinde taze betonun sıcaklığı 35 °C'yi aşmamalıdır.

Hava sıcaklığının 5 °C ile - 3 °C arasında olduğu durumlarda, kalıba yerleştirilen betonun sıcaklığı 5 °C'den daha az olmamalıdır.

Betonun çimento dozajı 240 kg/m^3'den daha düşükse veya düşük hidratasyon ısılı çimento kullanıldığı durumlarda beton yerleştirme sıcaklığı 10 °C'nin altına düşmemelidir.

Hava sıcaklığının -3 °C'in altında olduğu durumlarda beton sıcaklığı 10 °C'den daha az olmamalıdır.

308.10.01.01 Kütle Betonlarında Beton Sıcaklığı

En küçük kesit kalınlığı 90 cm'nin üzerinde olan yekpare yapılar için derzsiz kütle betonunda ve döküm işlemlerinde aşağıdaki önlemler alınmalıdır;

- Kalıba yerleştirilen taze betonun sıcaklığı hiçbir durumda 70 °C'yi aşmamalı,
- Bağlayıcı malzemenin hidratasyon ısısı 7 günde en fazla 60 Cal/g ve 28 günde en fazla 70 Cal/g olacak şekilde, düşük hidratasyon ısılı çimento veya çimento ile birlikte uygun mineral katkı kullanılmalı,
- Beton tasarımında, kullanılacak çimento dozajı gerekli en az miktar olacak şekilde belirlenmeli,
- Betonun ulaştığı en yüksek sıcaklık değeri ile en düşük sıcaklık değeri arasındaki farkın hiçbir durumda donatılı betonlarda 25 °C ve donatısız betonlarda 20 °C'yi aşmaması için gerekli tedbirler alınmalı,
- Betonda kullanılacak agreganın sıcaklığının yükselmemesi amacıyla agrega, güneş ışığının doğrudan etkisinden korunmalı ve gerektiğinde soğutulmalı,
- Beton karışım suyu buz ile kısmen ikame edilmeli.

308.11 Çeşitli Yapı veya Yapı Elemanlarında Beton Dökümü

308.11.01 Menfezler

Kutu menfezlerin önce taban radyeleri dökülecek ve bunların prizi tamamlandıktan sonra diğer kısımların betonu dökülecektir.

Bu durumda menfez yan duvarlarının tabanla bağlantısında önlem alınmalıdır. Bunun için en uygun şekil lamba ve zıvanalı bir derz yapmaktır. Bu suretle suların derze etkisinin mümkün mertebe önüne geçilmiş olur. Menfez duvarlarının betonu dökülmeden önce taban betonu talaş, yonga vb. yabancı maddelerden iyice temizlenecek ve daha önce dökülmüş beton yüzeyi çentiklenecektir.

Kutu menfezlerin önce taban betonu, daha sonra duvarlar ve tavan betonu dökülecektir. Bu halde tavanı duvarlara bağlamak için gerekli dişler duvarlarda bırakılacaktır. Bütün kesimlerin betonu bir seferde dökülecektir.

308.11.02 Kirişler, Plak ve Kolonlar

Kiriş guselerinin betonu, kiriş betonu ile birlikte dökülecektir. Çerçevelerde kenar ve orta ayakların veya kolonların üst kısmında beton, guselere mesnet teşkil edecek şekilde kesilerek derz bırakılacaktır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Plak ve döşemeler başka bir yöntem belirtilmediği durumda, devamlı bir işlem ile bir seferde dökülecektir. Ters kirişli köprülerde basınç tablası ve kirişler birlikte dökülecektir. Eğer bunların ayrı ayrı dökülmesi kabul edilmiş ise bu halde kirişle basınç tablasının birlikte çalışmasını sağlamak için özel makaslama tertibatı konulmalıdır.

Betonarme tablalı kirişli köprülerde döşeme ve kirişler aynı zamanda dökülebildiği gibi ayrı ayrı da dökülebilir. Beton dökümü her kısım için kesintisiz olacaktır. İki seferde döküldüğü zaman önce kirişlerin döşemenin altında kalan kısmı dökülecek, sonra döşeme dökülecektir.

Ancak bu durumda döşeme ile kirişin arasındaki makaslama etkisi kiriş gövdesi üzerinde yapılacak dişler vasıtası ile karşılanmalıdır. Bu dişlerin boyutu ve aralıkları hesapla bulunacaktır.

Genel olarak kesiti 5 x 10 cm ve boyu kiriş gövde genişliğinden 10 cm daha kısa olan takozlarla teşkil edilen dişler yeterlidir. Bu dişlerin aralığı hesap sonucu belirlenir. Ancak diş merkezleri arasındaki mesafe hiçbir zaman 40 cm'den büyük olmayacaktır. Beton kendini tutabilecek kadar sertleştiği zaman dişlerin yapılmasında kullanılan bu takozların kolayca çıkarılabilmesi için takozların alt yüzlerinin daha küçük yapılması ve yüzlerinin yağlanmış olması gerekir.

Özelliği olan köprülerde (ön gerilmeli vb.) döşeme ile kiriş arasındaki makaslama etkisi yapılacak hesap sonucu bulunacak makaslama teçhizatı ile karşılanacaktır.

Kolonlar, kesintisiz olarak dökülecektir. Kolon başlıkları beton dökümü bittikten en az 12 saat sonra dökülecektir.

Kontrol Mühendisliği tarafından izin verilmedikçe, kolon kalıpları sökülüp kolon betonu kontrol edilmedikçe üstyapıya ait hiçbir kısmın imalatı yapılmayacaktır.

Üstyapı, beton priz hızlandırıcı beton kimyasal katkıları kullanılmadığı takdirde, ayakların inşaatı bittikten en az 21 gün sonra ayaklara yüklenecektir. Ancak, beton priz hızlandırıcı katkı malzemelerinin kullanılması halinde, bu müddet **Kısım 308.06.02** ve **Kısım 308.06.03**'de belirtilen esaslara uygun olarak sertleşme kontrol numuneleri alınıp yapı elemanının yanında kür edilecek ve basınç dayanımlarının yeterli olup olmadıkları kontrol edildikten sonra Kontrol Mühendisliğinin onayı alınarak ayaklara yüklenecektir.

308.11.03 Kemerler

Kemerlerin betonu, iskele homojen olarak yüklenecek tarzda yapılacaktır. Kemer enine kalıplarla bir seferde dökülebilecek büyüklükte anolara ayrılacaktır. Anoların teşkili ve beton dökme sırası İdarece kabul edilecek ve betonarme demirlerinde hiçbir gerilme yaratmayacak şekilde olacaktır. Anolar birbirine uygun şekildeki dişlerle bağlanmalıdır. İdarece izin verilmesi durumunda kemerin tamamı kesintisiz dökülebilir.

308.11.04 Beton Dökme Programı

Yüklenici, beton dökmeye başlamadan önce beton döküm sırasını gösteren bir programı İdareye verecektir. Bu programda yüklenici, elindeki tesis, ekipman ve makine parkına göre saatte dökebileceği beton miktarını ve bunun için kullanacağı makinelerin cins ve kapasitesini belirtecektir.

Betonun dökülmesine, ancak bu program İdare tarafından onaylandıktan sonra başlanacak ve İdarenin izni alınmadan beton dökme sırası değiştirilmeyecektir.

308.12 İnşaat Derzleri

İnşaat derzi proje, planlarda ve betonun döküm şemasında gösterilen yerlerde yapılacaktır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Proje ve planlarda detayı gösterilmeyen derzler ve işin herhangi bir arıza yüzünden durması halinde yapılacak zorunlu derzlerin şeklini İdare belirleyecektir. Kesme kuvvetini nakletmek ve her iki parçayı birbirine bağlamak için derzlerde dişler tesis edilecek veya eğik çubuklar kullanılacaktır. İnşaat derzleri mümkün olduğu kadar basınç gerilmelerinin doğrultusuna dik olarak düzenlenmelidir.

Önceden dökülmüş ve sertleşmiş beton üzerine veya yanına beton dökmeden evvel, kalıp tekrar elden geçirilerek gevşeyen yerleri sıkıştırılacaktır. Sertleşmiş olan betonun yüzü, Kontrol Mühendisliği tarafından istenilen şekilde çentilerek pürüzlendirilecek ve çentilmiş olan satıhta çatlaklar olmasına ve çakıl tanelerinin yerinden oynayarak gevşemesine imkan verilmeyecektir.

Eski beton üzerinde bulunan yabancı maddeler, çimento kaymağı iyice temizlenip su ile ıslatılacaktır. Eski ile yeni beton arasındaki bu kısımlarda harcı zenginleştirmek için eski betonun temizlenmiş ve ıslatılmış olan eğik veya dik yüzü evvela çimento harcı veya şerbeti ile kaplanacak ve bu harç veya şerbet donmaya başlamadan yeni beton dökülecektir.

İlk olarak, en büyük çakıl çapı sertleşmiş betondakinden küçük ve dozajı daha yüksek olan bir beton ile betonlama işine devam edilmelidir. Böyle bir beton yerine çimento şerbeti kullanılmasına izin verilmemelidir. Beton dökümüne diğer derze kadar kesintisiz devam edilmelidir. Bütün derzlerin görünen tarafları iyice temizlenip düzeltilecektir. Derzler gerilmenin az olduğu yerlerde düzenlenecektir.

308.13 Betonun Muhafazası ve Kür Edilmesi

Beton yüzeyleri beton içindeki rutubetin korunması için ıslak çuval, hasır, kum vb. malzeme ile kaplanacak ve bunlar devamlı olarak ıslak tutulacaktır.

Beton yüzeyinin bu şekilde kaplanmayarak korunmaması durumunda rutubetli tutabilmek için sürekli sulanması gerekir. Normal portland çimentosu ile hazırlanan betonlarda küre; en az 7 gün, çabuk sertleşen çimentolarla hazırlanan betonlarda en az 3 gün, katkılı (traslı, cüruflu gibi) çimentolarla yapılan betonlarda en az 14 gün devam edilecektir. Özellikle geniş yüzeyli betonlarda, kütle betonlarında ve Kontrol Mühendisliğinin gerekli gördüğü yerlerde İdarenin onayı alınarak beton kür katkıları kullanılabilir.

Betonun bakımı bir başka deyişle betonun kürü, beton yerleştirildikten sonra veya beton ürünlerinin imalatından sonra oluşabilecek su kaybını engellemek ve hidratasyon reaksiyonlarının uygun şekilde ve zamanda gerçekleşmesini sağlamak için yapılan işlerdir.

Çimento hidratasyonu günlerce, haftalarca hatta aylarca sürer. Hidratasyon reaksiyonunun devamı için yeterli miktarda su ve sıcaklık gerekmektedir. Bu koşullar sağlanamadığı takdirde betondan beklenen dayanım ve dayanıklılık (durabilite) elde edilemez.

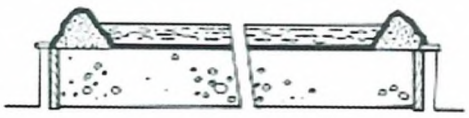
Özellikle geniş yüzeye sahip beton işlerinde yapılacak erken bakım oluşacak plastik rötre çatlaklarının en düşük seviyede oluşmasını sağlar.

Betonun terlemesi ile kaybolan suyun betona yeniden kazandırılması ya da terlemenin olabildiğince düşük seviyede gerçekleşmesi için aşağıda verilen seçenekler uygulanabilir.

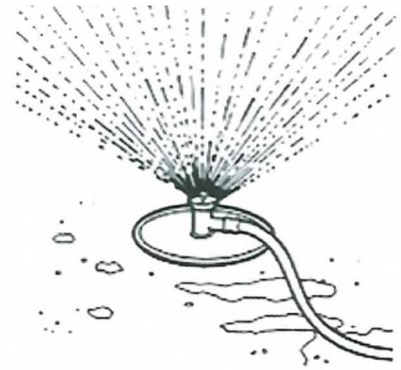
1. Sürekli olarak betonun yüzeyinin nemli kalması sağlanır. Beton yüzeyine spreyleme sistemi ile sürekli su dökülür, sulanır, gölet yapılır, ıslak kum, talas ya da telis bezi serilir.
2. Su geçirmeyen (naylon-polietilen) bir tabaka ile beton yüzeyi kapatılır.
3. Kimyasal kür katkıları kullanılır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Su ile Kür Yapılması:



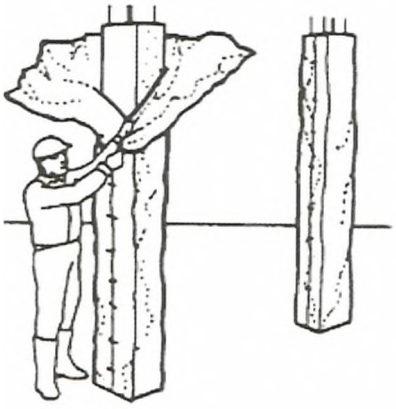
Düz ve geniş yüzeyli beton yollarda, döşemelerde ve kaldırımlarda su dolu göletler oluşturulur. Genelde küçük işlerde uygulanır.



Sürekli olarak beton yüzeyine su püskürtülmesi ideal bir su ile kür yoludur. Eğer bu işlem aralıklarla yapılıyorsa beton yüzeyinin kuru kalmamasına özellikle dikkat edilmelidir.

Telis bezi veya diğer su tutucu örtüler beton üzerine serilir. Örtülerin sürekli nemli kalmaları sağlanmalıdır.

Beton Yüzeyinin Örtü ile Kaplanarak Kür Yapılması:

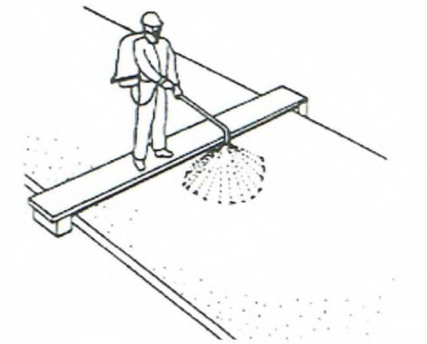


Polietilen örtüler, kalıplar sökülür sökülmez ve döşemelerde beton yeterli sertliği kazanır kazanmaz uygulanmalıdır.

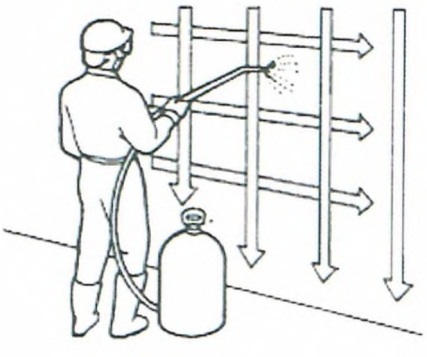
Kolonların dış ortamla temas eden bölgesi polietilen örtü ile kaplanmalıdır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Kimyasal Kür Malzemeleri ile Kür Yapılması:



Beyaz veya alüminyum renginde olan kimyasal katkılar, beton yüzeyinde sürekli bir zar tabakası oluşturarak buharlaşmayı çok düşük seviyelere indirir, güneş ışınlarının beton yüzeyinde yansımasını sağlar**.**



Kimyasal kür malzemeleri asla kuru yüzeye ve çok sulu yüzeye uygulanmamalıdır. Beton yüzeyindeki parlama biter bitmez uygulamaya geçilmelidir.

TS 10966' da belirtilene eşit veya daha fazla rutubet tutma özelliğine sahip olmalı ve TS 10967'ye göre yapılan deney sonucunda, 72 saatlik süredeki su kaybı 0,55 kg/m^3'ü aşmamalıdır.

Spreyleme yaparken kişisel koruyucu ekipman kullanılmalıdır.

308.14 Anormal Hava Şartlarında Betonun Hazırlanması, Dökümü ve Bakımı

Anormal Hava Şartları:

Beton dökümü sırasında sağanak hâlinde yağış, şiddetli rüzgâr, aşırı soğuk ve don ile aşırı sıcaklığın oluştuğu süredeki hava durumudur.

Soğuk Hava:

Beton dökümü sırasında ortalama sıcaklığın ard arda üç gün süre ile + 5 ºC 'nin altına düştüğü durumdur.

Sıcak Hava:

Beton dökümü sırasında ortalama sıcaklığın art arda üç gün süre ile + 30 ºC 'nin üstünde bulunduğu süredeki hava durumudur.

Beton Karışım Sıcaklığı:

Beton karışım bileşenleri bir araya getirilerek, karıştırma işlemi tamamlandığı andaki beton sıcaklığıdır.

Beton Yerleştirme Sıcaklığı:

Karıştırılmış betonun, yapıda yer alacağı kısma yerleştirildiği andaki beton sıcaklığıdır.

Ortalama Sıcaklık:

Beton döküm yerinde saat 07.00, 10.00, 13.00, 16.00 ve 19.00'da ölçülen hava sıcaklıklarının aritmetik ortalamasıdır.

308.14.01 Soğuk Hava Şartlarında Betonun, Hazırlanması, Dökümü ve Bakımı

Betonun genç yaşta donma ve çözülmesi önlenmelidir. Normal hava şartlarında dökülen betonda olduğu gibi, soğuk hava şartlarında dökülen betonda da gerekli dayanım ve dayanıklılık sağlanmalıdır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Betonun yaklaşık olarak 4 MPa'lık (N/mm^2) bir basınç dayanımına erişmesi halinde, su içeriği don sebebi ile zarar meydana getirebilecek seviyenin altına inmiş bulunur.

Betonun genç yaşta dondan göreceği hasara karşı korunabilmesi için, uygun bir kür uygulanmalıdır.

308.14.01.01 Beklenmeyen Don Olaylarında Betonun Korunması

Sonbahar ve ilkbaharda, en düşük günlük sıcaklığın 0 ºC'nin altına indiği ilk günden sonra, ortalama sıcaklığın ard arda en az iki gün süre ile + 5 ºC'nin altında kalması halinde, beton yerleştirildikten sonra en az 24 saat dona karşı korunmalıdır.

Bu şartların devam etmesi halinde, 24 saatlik koruma süresi, betonun gerekli dayanımına erişmesi için yeterli değildir. Bu nedenle, özellikle daha soğuk hava şartlarının beklendiği hallerde, betonun kürü ve dona karşı koruma süresi uzatılmalıdır.

Ortalama sıcaklık, ard arda üç gün süre ile + 5 ºC'nin üstüne çıkıncaya kadar, betona aynı koruma devam ettirilmelidir.

308.14.01.02 Soğuk Havalarda Betonun Yerleştirilmesi

Ortalama sıcaklığın + 5 ºC'den az olduğu zamanlarda, betonun yerleştirme sıcaklığı **Tablo-308-44**'de belirtilen değerlerden az olmamalıdır.

Betonun dökülmesini müteakip, hemen koruma tedbirleri alınmalıdır. Betonun yerleştirme sıcaklığı donmayı önlemek için, koruma işlemi başlayıncaya kadar, yerleştirilen betonun sıcaklığı bu değerlerin altında olmamalıdır.

Sıcaklığın yüksek olması, betonun donmaya karşı göreceli olarak daha fazla korunmuş olacağı anlamına gelmediğinden, çok yüksek beton sıcaklıklarından kaçınılmalıdır.

Yerleştirme sıcaklığı, **Tablo-308-44**'de verilen en düşük sıcaklığı 11 °C'den fazla aşmamalıdır. Bu sıcaklığı aşan sıcaklıklarda betonu yerleştirmekten kaçınılmalıdır. Aksi takdirde betonun özelikleri bozulur ve termal çatlamalar oluşabilir. Büyük sıcaklık farkından dolayı ısı kaybı daha hızlı olur. Ayrıca, yüksek sıcaklık daha fazla karışım suyu gerektirir. Bu durumda, çökme (akıcılık) kaybı oranı artar, bazen de çabuk sertleşmeye sebep olabilir ve ısıl büzülme artar. Betonun sıcak yüzeyindeki hızlı rutubet kaybı, plastik rötre çatlağı oluşumuna neden olabilir. Bu sebeple taze betonun sıcaklığı, öngörülen en küçük sıcaklığa mümkün olduğu kadar yakın olmalıdır.

Tablo-308-44 Tavsiye Edilen Beton Sıcaklıkları

		Kesit ölçüsü (en küçük boyut)			
		< 300 mm	≥ 300, < 900 mm	≥ 900, ≤ 1800 mm	> 1800 mm
Satır	Hava sıcaklığı (t)	Dökülme anındaki ve koruma süresince en az beton sıcaklığı			
1	-	13 ºC	10 ºC	7 ºC	5 ºC
		Belirtilen hava sıcaklığı[1] için, karışım anındaki en az beton sıcaklığı			
2	t > - 1 ºC	16 ºC	13 ºC	10 ºC	7 ºC
3	- 1 ºC ≤ t ≥ - 18 ºC	18 ºC	16 ºC	13 ºC	10 ºC
4	t < - 18 ºC	21 ºC	18 ºC	16 ºC	13 ºC
5	-	Korumanın tamamlanmasını takiben ilk 24 saat içinde izin verilen tedrici en büyük sıcaklık düşüşü			
		28 ºC	22 ºC	17 ºC	11 ºC
[1] Soğuk havalarda, karışım anındaki beton sıcaklığı ile taze betonun yerine yerleştirilmesi sırasında istenilen en küçük sıcaklık arasında, daha büyük fark sağlanmalıdır.					

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Tablo-308-45 Soğukta Yerleştirilen Betonlar için Koruma Süreleri

Sıra no	Betonun maruz kalacağı şartlar	Çizelge 1 satır 1'de gün boyunca (24 saat) en düşük sıcaklıktaki koruma süreleri (gün)	
		Normal beton	Priz hızlandırıcı katılmış beton
1	Herhangi bir yük ve donma şartlarına maruz değil	2	1
2	Herhangi bir yüke maruz değil, donma ve çözülmeye maruz	3	2
3	Kısmi yük ile donma ve çözülmeye maruz	6	4
4	Tüm yüklere maruz	Madde 5.5'te verilmiştir	

1. satır (sıra no 1) yapı elemanlarına, temeller ve erken yüke maruz kalmayan toprak altında kalan diğer altyapı elemanları,
2. satırdaki gruba baraj, rıhtım, köprü ayağı gibi yapılar örnek gösterilebilir.

308.14.01.03 Beton Koruma Süresi

Betonun iyi bir dayanım sağlayabilmesi için, bu sıcaklıklarda (**Tablo-308-44**) gerekli en az koruma süreleri gün olarak **Tablo-308-45'**de gösterilmiştir. Bu süreler;

- Hesapta öngörülen seviyede dayanımın artması için yeterli kürün sağlanması,
- Hesapta öngörülen seviyede dayanımın elde edilmesinden önce betonun, suya doymuş durumda iken donmaya maruz kalmaması, halinde geçerlidir.

Koruma tedbirleri, koruma süresi sonunda 24 saatlik sürede sıcaklık düşüşleri **Tablo-308-44**, satır 5'deki değerleri aşmayacak şekilde ve tedrici olarak kaldırılmalıdır.

308.14.01.04 Koruma İşleminin Etkinliği

Koruma işleminin etkinliği, betonun mevcut durumdaki sıcaklığı devamlı ölçülerek kontrol edilmelidir.

Betonun köşe ve kenarları donmaya karşı duyarlı ve bu kısımların istenen sıcaklıkta tutulması zor olduğundan, bu noktalardaki sıcaklığın ölçülmesi yolu ile yapılan korumanın etkinliği sağlanmalıdır.

308.14.01.05 Isıtılmış Kapalı Mekanlarda Beton Dökme İşlemi

Isıtılmış kapalı mekanlarda beton dökme işleminde bu mekanın kapatılmasında kullanılan malzemelerin dayanıklı, rüzgâr ve hava geçirimsiz olmaları gerekir. Böylece, kenar, köşe ve ince kesitlerde uygun sıcaklıklar sağlanmış olur. Isıtıcıların ısısı doğrudan betona uygulanmamalı, sıcaklık bir bölgede yoğunlaşmamalı ve beton kurutulmamalıdır.

308.14.01.06 Karışım Bileşenlerinin Isıtılması

Karışım anındaki betonun tavsiye edilen en düşük sıcaklığı, **Tablo-308-44**, satır 2, 3, 4'de verilmiştir. Ortam hava sıcaklığının azalmasına bağlı olarak, karıştırma ve yerleştirme arasındaki sürede oluşan ısı kaybının telafisi için beton sıcaklığı artırılmalıdır. Karışım sıcaklığı, **Tablo-308-44**, satır 2, 3, 4'deki değerleri 8 °C'den fazla aşmamalıdır.

Ilıman hava sıcaklıklarında, karışım süresince betonun istenen sıcaklığı, sadece karışım suyunun ısıtılması yoluyla elde edilebilir. Isıtılan su sıcaklığı 85 °C'nin üzerine çıkmamalıdır. Hava sıcaklığı sürekli olarak - 4 °C'nin altında kaldığında, genellikle agreganın da ısıtılması gerekmektedir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Çimento ile çok sıcak suyun ani karıştırılması durumunda, betoniyerin içinde çimento topaklarının oluştuğu ve çimentonun ani prizine neden olduğu tespit edilmiştir. Kullanılan su 80 °C'nin üzerinde ise, çimento katılmadan önce, sıcak suyun iri agregaya ilave edilmesi uygundur.

Agregaların boru içerisinden buhar dolaştırılması suretiyle ısıtılması önerilir. Küçük işlerde ise, bir menfez boru içinde ateş yakılarak, üzerinde agrega ısıtılarak buzlar çözülür. Boru içerisinden buhar dolaştırılması suretiyle agregaların ısıtılması veya buzlarının çözdürülmesi sırasında, yığın yüzeyinde buzdan bir kabuk oluşumunun önlenmesi ve mümkün olduğu kadar üniform bir şekilde ısı dağılımının sağlanabilmesi için, agreganın yüzeyi branda bezi ile örtülmelidir.

Isıtma buhar jetleri ile yapıldığında, problem oluşturabilecek şekilde nem farklılıkları meydana gelebilir. Ancak, bu olumsuzluğa rağmen agregaların ısıtılması için en etkili yöntemdir. Oluşan nem farklılığı probleminden kaçınmak için, buhar boru içerisinde dolaştırılmalıdır. Ancak, noktasal sıcaklık artışları ve kurumalar da oluşabilir.

Agrega aşırı derecede ısıtılmamalıdır. Agrega sıcaklığı hiçbir kesimde + 100 °C'nin üzerine çıkmamalı ve bir karışım için ortalama değer + 65 °C'yi aşmamalıdır. Su ihtiyacı, hava sürükleme, priz süresi ve betonun çökme değerinin belirgin bir şekilde değişmemesi için karışım malzemeleri, sıcaklık farklılıkları oluşturulmadan üniform bir şekilde ısıtılmalıdır.

Agregaların nem içeriği ve bütün bileşenlerin sıcaklıkları ve ağırlıkları biliniyorsa, beton karışımının nihai sıcaklığı aşağıdaki bağıntı ile hesaplanabilir.

$$T = \frac{[0{,}22(T_s W_s + T_a W_a + T_c W_c) + T_w W_w + T_s W_{ws} + T_a W_{wa}]}{[0{,}22(W_s + W_a + W_c) + W_w + W_{wa} + W_{ws}]}$$

$T_s W_{ws}$ değeri $W_{ws}(0{,}5\ T_s - 80)$,
$T_a W_{wa}$ değeri $W_{wa}(0{,}5\ T_a - 80)$

bağıntılarından hesaplanır.

Burada;

T = Beton karışımının nihai sıcaklığı (°C),
Tc = Çimento sıcaklığı (°C),
Ts = İnce agrega sıcaklığı (°C),
Ta = İri agrega sıcaklığı (°C),
Tw = İlave edilen karışım suyunun sıcaklığı (°C),
Wc = Çimento kütlesi (kg),
Ws = İnce agreganın doygun kuru yüzey kütlesi (kg),
Wa = İri agreganın doygun kuru yüzey kütlesi (kg),
Ww = Karışım suyunun kütlesi (kg),
Wws = İnce agregadaki serbest suyun kütlesi (kg),
Wwa = İri agregadaki serbest suyun kütlesi (kg).

308.14.01.07 Beton Dökmeden Önceki Hazırlıklar

TS 1247'de belirtilenlerden başka, beton dökmeden önceki hazırlıkların amacı, yeni dökülecek betona değecek bütün yüzeylerin sıcaklığının betonun erken priz almasına veya priz süresinin uzamasına sebep olmayacak bir değerde olmasını sağlamaktır.

Betona temas eden yüzeylerin sıcaklığı, betonun sıcaklığına mümkün olduğu kadar yaklaştırılmalıdır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Beton yerleştirilmeden önce, kalıpların, dökülecek taze betona değecek bütün yüzeyleri kar, buz ve donmuş kısımlardan temizlenmelidir. Bunun için sıcak hava jetleri kullanılabilir.

Donmuş olan veya içinde donmuş maddeler bulunan bir yüzey üzerine hiçbir şekilde beton yerleştirilmemelidir.

Donmuş durumdaki zemin üzerine beton dökülmesi gereken hallerde, donmuş zemin yeterli derinliğe kadar ısıtılarak çözülmeli veya dona maruz kalan kesim kazılarak, kuru ve taneli bir malzeme ile doldurulduktan sonra beton yeni oluşturulan zemin üzerine yerleştirilmelidir.

308.14.01.08 Kalıp ve İskele Gerektiren Taşıyıcı Beton İçin Koruma

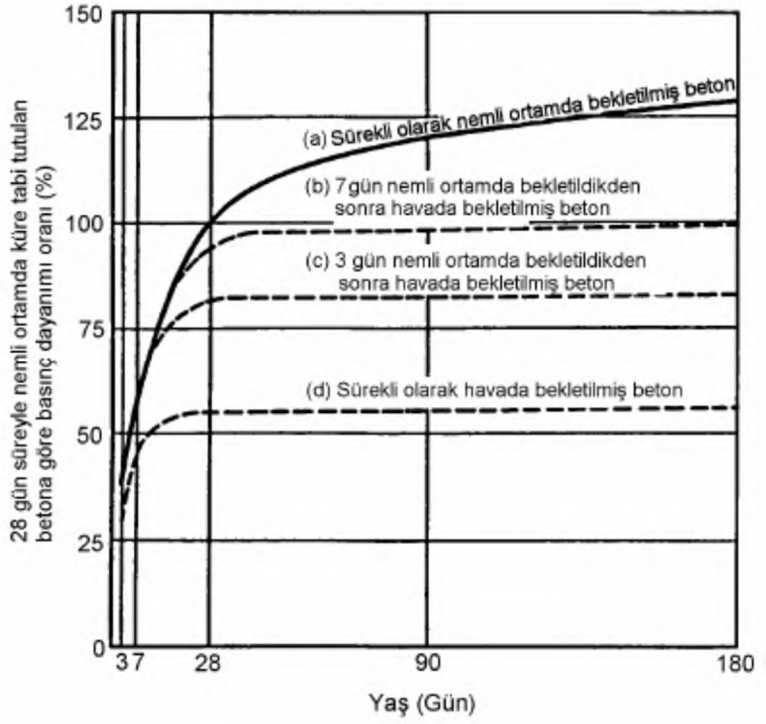
Zeminden yüksekteki (yer üstü) yapılarda yer alan taşıyıcı plak, kiriş ve bağ kirişleri gibi kalıp ve iskelelerin emniyetli bir şekilde sökülmesinden önce önemli ölçüde tasarım dayanımına ulaşması gereken taşıyıcı beton elemanları için, **Tablo-308-44'**de verilen asgari değerlerden daha fazla koruma süresi uygulanmalıdır. Çünkü bu asgari süreler yeterli dayanıma ulaşmaya kâfi gelmez.

Taşıyıcı betondan kalıp ve iskelelerin sökülmesindeki temel kriter, sürenin dolmasından ziyade betonun istenilen dayanıma ulaşmasıdır.

Kalıp ve iskelelerin sökülmeleri için gerekli olan arazideki dayanım değeri, projeci tarafından verilmelidir.

Beton dayanımını arazide belirlemek için, standart olarak küre tabi tutulmuş deney numuneleri ile iyi bir korelasyon sağlandığı takdirde, beton dayanımını tayin etmekte mevcut diğer teknikler de kullanılabilir.

Belirli bir süreyle su içerisinde bekletilip, daha sonra havada bekletilen beton numunelerinin basınç dayanımları **Şekil-308-8**'de gösterilmiştir.



Şekil-308-8 Suda ve Havada Bekletilen Beton Numunelerinin Basınç Dayanımı Gelişimi

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

308.14.01.09 Koruma

Soğuk havalarda dökülen beton sıcaklığı, **Tablo-308-44**'de belirtilen sıcaklıklara mümkün olduğu kadar yakın olmalı ve **Tablo-308-45'**de verilen koruma sürelerine uyulmalıdır. Tavsiye edilen sıcaklıkların sağlanabilmesi için gerekli olan özel koruma sistemi, ortam hava şartları, yapının geometrisi, beton karışım oranları gibi faktörlere bağlıdır. Örneğin, çok soğuk olmayan hava şartlarında, betonun sadece yalıtım malzemeleri ile kaplanması yeterli olabilir (tavsiye edilen sıcaklık seviyesini sağlayabilmek için betonun doğal hidratasyon ısısı kullanılır). Ancak, sıcaklıkların düşük veya rüzgârın hızlı (veya her ikisi birden) olduğu hava şartlarında koruganların tesis edilmesi gerekli olabilir ve tavsiye edilen sıcaklıkları sağlayabilmek için ısıtıcılar kullanılabilir. Birçok durumda, beton dökümünü uygun kür sıcaklık aralığında tutabilmek için hidrolik (sıcak su ile ısıtma sistemi) ısıtıcılar ve yalıtım örtüleri yeterlidir.

Yalıtım Malzemeleri:

Çimentoların çoğunda ilk üç günde hidratasyon ısısı ortaya çıktığından (yüksek olduğundan), betonun donmasını önlemek ve ortaya çıkan ısının muhafaza edilmesine bağlı olarak dayanımın gelişmesi için yeterli sıcaklıkları temin etmek üzere betonun ısıtılmasına gerek duyulmayabilir.

Açıkta olan yüzey (kalıbın örtmediği) üzerinde kullanılan yalıtım örtüsü ve yalıtımlı kalıp kullanılması yoluyla hidratasyon ısısı muhafaza edilebilir. Yalıtımın verimli olması için, yalıtım malzemesinin beton veya kalıp yüzeyine tam teması sağlanmalıdır. Yaygın kullanılan bazı yalıtım malzemeleri aşağıda verilmiştir.

- Polistren köpük levhalar,
- Üretan köpük,
- Yalıtım şilteleri,
- Polietilen plakalar.

Soğuk havalarda beton dökümünde, doğrudan ısıtma sistemi, dolaylı ısıtma sistemi ve hidronik ısıtma sistemi olmak üzere üç tip ısıtma sistemi kullanılır.

Dolaylı ve doğrudan kullanılan ısıtıcılar ile kapalı bir bölgeye sıcak hava verilir.

Hidronik ısıtıcılar, yüzeyde yerleştirilmiş boruların içerisinden sıcak suyun veya sıcak glikolun dolaştırılması ile gerekli ısıtmayı sağlar. Isının muhafaza edilebilmesi için, boruların üzerine yalıtım örtüleri serilir.

Koruganlar ile Koruma:

Koruganlar ile koruma en pahalı yöntem olmakla birlikte en etkili korumayı sağlayabilir. Koruganlar rüzgârın ve soğuk havanın korunan bölgeye girmesine mani olur ve ısıyı muhafaza eder. Elde edilen deneyimler, - 20 °C'den daha düşük hava sıcaklıklarında korugan kullanılmasının gerekli olduğunu göstermiştir. Koruganlar; ahşap, branda bezi, hazır yapı paneli veya plastik panel gibi sağlam malzemeler ile yapılır. Bu gibi koruyucular, yangına karşı dikkatle korunmalıdır. Bu sebeple yangın tehlikesinin olduğu hallerde koruganların dışına yerleştirilip sıcak havayı içeri ileten ısıtıcılar veya buhar ile ısıtma yöntemi kullanılmalıdır.

Tablo-308-43'de belirtilen beton sıcaklıkların sağlanabilmesi için, beton dökülmesi sırasında betonun üzerine dirençli termometre veya ısıl çift yerleştirilir. Böylece belirli dönemlerde betonun anlık sıcaklıkları izlenebilir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Kür Yöntemleri ve Gerekleri:

Betonun aşırı kuruması önlenerek, yeterli ölçüde hidratasyon oluşması sağlanmalıdır. Beton bünyesindeki nemin buharlaşmasını önlemek için, nem ölçümleri yapılmalıdır.

Betonda gerekli dayanım kazanma süresi ve priz süresini kısaltmak için, uygun tedbirler alınarak, priz hızlandırıcı kimyasal katkılar, yüksek erken dayanımlı çimento veya ilave çimento kullanılabilir.

- Priz, karışımı izleyen bir saatlik süreden evvel ve her durumda beton yerleştirilmesi tamamlanmadan önce başlamamalıdır.
- Katkı maddesinin betonun dayanımını azaltıcı tesirleri olmamalıdır.
- Donatıda ve beton içinde bulunacak diğer metallerde korozyon ve oksidasyon meydana gelmemelidir.

Çimento prizini hızlandırıcı katkı maddeleri klorür içermemelidir. "Klorür İçermeyen" teriminin anlamı kimyasal katkının % 100 klorür içermeyeceği anlamına gelmez. Klorür miktarının kütlece % 0,10 aşmaması hâlinde, kimyasal katkı "klor ihtiva etmeyen" olarak tarif edilebilir. Bu kimyasal katkılar korozyona neden olabilir. Ancak, imalatçının kimyasal katkının korozyona neden olmayacağını söyleyebilmesi için uzun süreli uygulama sonuçlarıyla bu durumu ispatlaması gerekmektedir.

308.14.02 Betonun, Sıcak Hava Şartlarında Hazırlanması, Dökümü ve Bakımı

Sıcak hava, betonun kalitesini ve özelliklerini olumsuz yönde etkiler ve karıştırma, yerleştirme ve kür işleminde problemler ortaya çıkartır.

Yüksek hava sıcaklığı ve düşük nispi nemin etkileri, rüzgâr hızının artması ile çok daha önemli hale gelir.

Sıcak havada taze beton için muhtemel problemler aşağıda verilmiştir.

- Su ihtiyacının artışı,
- Çökme kaybı hızının artışı ve buna karşılık gelen şantiyede ilave su ihtiyacı,
- Priz hızının artışı sonucu taşıma, sıkıştırma, son yüzey işlemi zorluğu ve soğuk derz oluşma tehlikesinin artışı,
- Plastik rötre ve ısıl çatlak eğiliminin artışı,
- Sürüklenmiş hava muhtevasının kontrol edilmesinde artan zorluk.

Sıcak hava nedeniyle sertleştikten sonra betonda oluşması muhtemel olumsuzluklar aşağıda verilmiştir.

- Yüksek su ihtiyacı nedeniyle dayanım azalması,
- Yapı yüzeyindeki soğuma veya elemanların enkesit alanı boyunca oluşan sıcaklık farklılıkları sonucunda, ısıl çatlak oluşumu ve kuruma rötresi eğilimindeki artış,
- Çatlak oluşumu sonucunda dayanıklılık azalması,
- Farklı hidratasyon hızları veya farklı su-bağlayıcı oranı nedeniyle, soğuk derz veya renk farklılıkları gibi yüzey görünüş bozukluklarındaki artış.

308.14.02.01 Sıcak Havada Beton Döküm Uygulamaları

Sıcak havalarda beton dökümünde oluşması muhtemel problemleri tamamen önlemek veya mümkün olduğu kadar azaltmak için yapılacak işlemler ve alınacak tedbirler aşağıda açıklanmıştır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

- Sıcak hava şartlarında daha önce uygulanarak yeterli olduğu kayıt altına alınmış beton malzemeleri ve karışım oranlarının kullanımı,
- Taze beton sıcaklığının azaltılması ve kontrol edilmesi,
- Hızlı yerleşme ve kolay sıkışmaya imkân veren beton kıvamının kullanımı,
- Betonun taşınması, yerleştirilmesi, sıkıştırılması ve yüzey tesviyesinin en kısa sürede yapılması,
- Gece veya gündüz beton dökümünün uygun hava şartlarına göre planlanması,
- Yerleştirme ve kür işlemi süresince betonun rutubet kaybına karşı korunması,
- Sıcak havada beton dökümüne başlanmadan önce karşılıklı görüşme yoluyla iş planı hazırlanması.

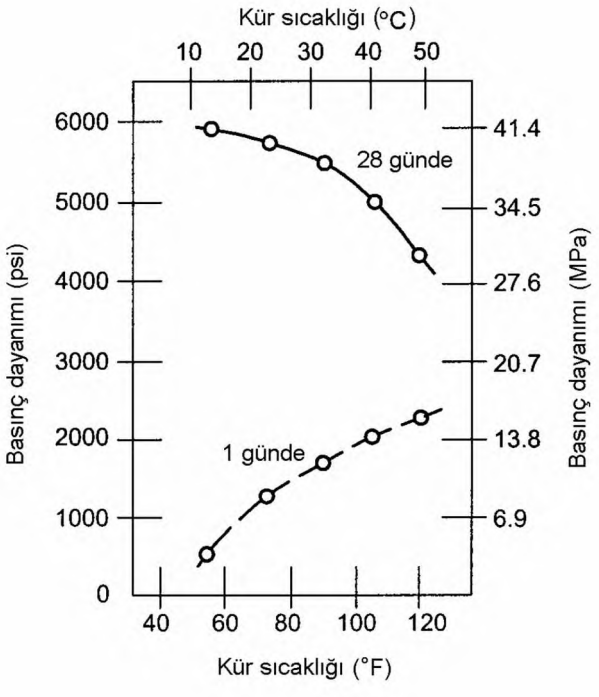
308.14.02.02 Sıcak Havada Beton Dökümünün Beton Özelliklerine Etkisi

308.14.02.02.01 Dayanım Üzerine Etkiler

Betonun, ısıtılarak sıcaklığı yükseltilmiş ortamlarda karıştırılması, yerleştirilmesi ve kür işlemine tabi tutulması ile daha düşük sıcaklıklarda aynı işlemlere tabi tutulan betona göre daha yüksek erken dayanım elde edilir. Ancak, bu durumda 28 günlük ve daha ileri yaşlardaki dayanım daha düşük olur. Kür sıcaklığının artışına bağlı olarak, bir günlük dayanımdaki artış ve 28 günlük dayanımdaki düşüş **Şekil-308-9**'de gösterilmiştir.

308.14.02.02.02 Kür Etkisi

Yetersiz kür ve yüksek sıcaklık bir araya gelirse, bu durum hidratasyon işlemini bozar ve dayanımı düşürür. İçerisinde kimyasal katkı veya puzolan bulunmayan beton üzerinde gerçekleştirilen deneylerde, yüksek sıcaklıklarda dökülmüş olsa dahi uygun şekilde küre tabi tutulmuş betonun performansının artırılabileceği gösterilmiştir.



Şekil-308-9 Kür Sıcaklığının Beton Basınç Dayanımı Üzerinde Etkileri

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

308.14.02.02.03 Yüzey Kurumasının Etkisi

Taze betonun yerleştirilmesinden hemen sonra yüzeydeki buharlaşma hızının suyun yüzeye doğru yükselme (terleme) hızından daha büyük olduğunda, yüzeyde kuruma başlar. Yüksek beton sıcaklığı, yüksek rüzgâr hızı, düşük nem veya bunların birlikte etkisi yüzey suyunun buharlaşma hızını etkileyebilir. Taze betonunun terleme hızı, beton karışım elemanlarına ve oranlarına, yapı elemanlarının kalınlığına ve sıkıştırma tipine bağlıdır.

308.14.02.02.04 Buharlaşma Etkisi

Bağıl nemin nadiren % 80'den daha aşağı düştüğü sıcak ve nemli iklimlerde, plastik rötre çatlağı çok az görülen problemdir.

Şekil-308-10, göl ve rezervuardaki suyun buharlaşma hızının tahmin edilmesi için yaygın hidrolojik yönteme ve terleme suyu yüzeyi kapladığında, betonun yüzeyinden buharlaşma hızının en doğru şekilde tahmin edilmesine göre hazırlanmıştır. Beton yüzeyi terleme suyu ile kaplanmamış ise, **Şekil-308-10** kullanılarak belirlenen beton yüzeyinden su kaybı, oluşan terleme hızının en az iki katı olarak bulunur.

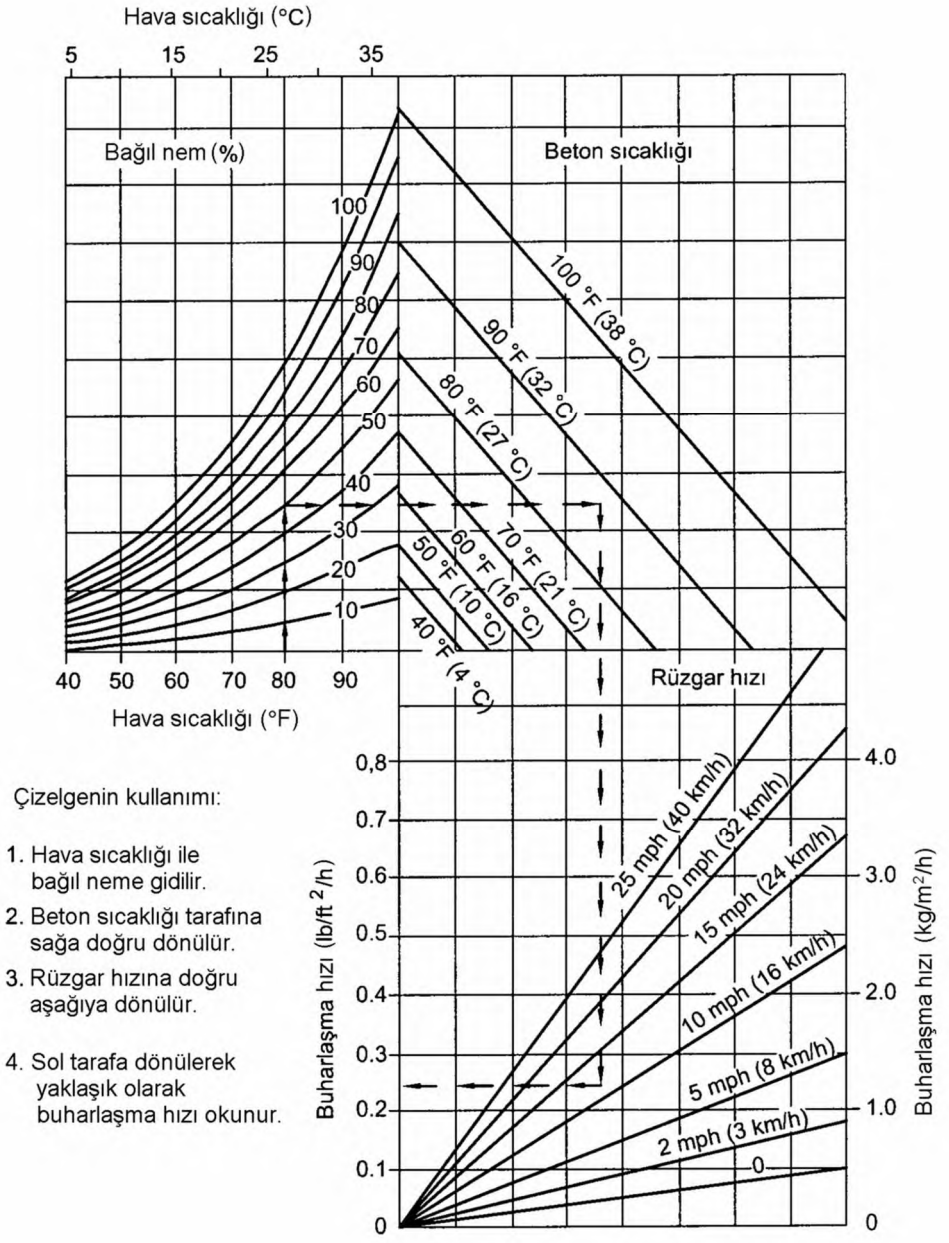
308.14.02.02.05 Terleme Etkisi

Buharlaşma hızı, betonun terleme hızına yaklaştığı durumda gerekli önlemler alınmalıdır. Terleme hızının hassas olarak ölçülememesi sebebiyle, rötre çatlağı oluşma ihtimali için kullanılacak buharlaşma hızı değeri 1,0 ($kg/m^2/h$) alınır.

Yavaş priz alan çimento kullanımı, priz geciktirici katkı kullanımı, çimentonun bir kısmı yerine uçucu kül kullanımı veya beton yerleşim sıcaklığının düşürülmesi rötre çatlağı oluşma ihtimalini artırır. Uçucu kül kullanımı terlemeyi azalttığı için, çatlama eğilimini artırır. Bu gibi durumlarda beton yüzeyinden buharlaşmaya yol açacak şartların etkisini azaltmak üzere alınacak tedbirler vakit geçirilmeksizin uygulamaya konulmalıdır.

Monomoloküler tabakalar, sisleme, rüzgâr perdeleri ve gölgelikler, buharlaşmaya karşı beton yüzeyini koruma önlemleri olarak sayılabilir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.



Şekil-308-10 Beton Sıcaklığı, Hava Sıcaklığı, Bağıl Nem ve Rüzgâr Hızının Beton Yüzeyinden Olan Buharlaşma Hızına Etkisi

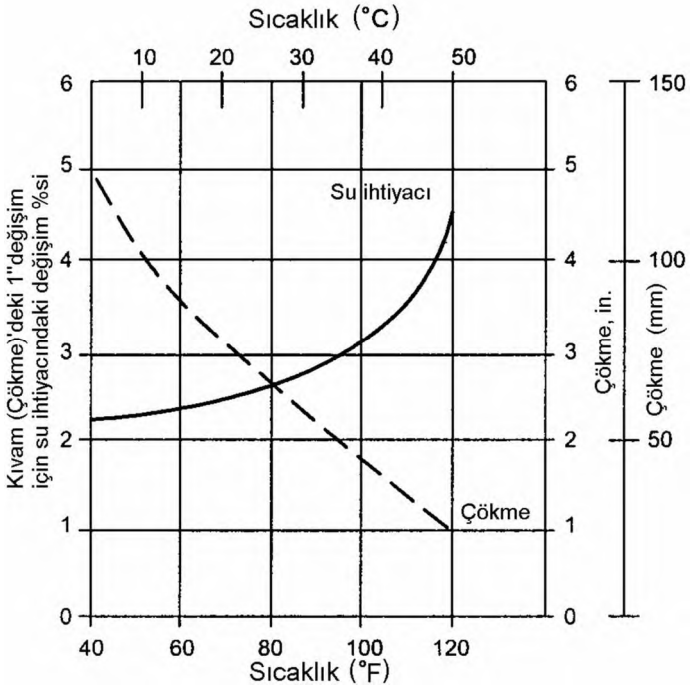
308.14.02.03 Beton Sıcaklığı

Uygun malzemeler ve karışım oranlarının seçimi ile, yüksek sıcaklıklardaki beton performansının kontrolü için önlemler alınmadığında, beton sıcaklığındaki artış aşağıda belirtilen olumsuz etkilere yol açar.

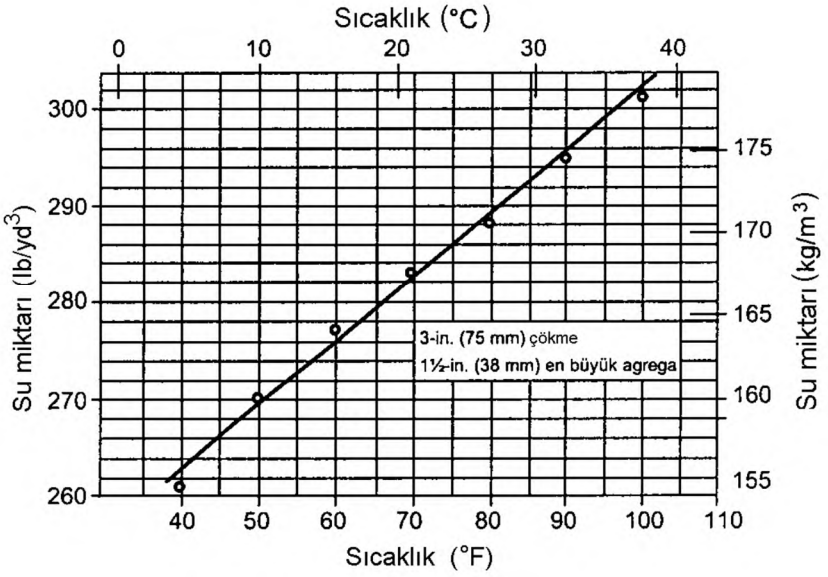
- Verilen çökme değerini elde etmek için gereken su miktarı **Şekil-308-11** ve **Şekil-308-12**'da gösterildiği gibi sıcaklığa bağlı olarak artar.
- Bağlayıcı malzemenin aynı oranda artırılmaması durumunda su miktarının artırılması, priz alma süresini, dayanımı ve dayanıklılığı düşürür.
- Çökme (kıvam) kaybı ilk karıştırma işleminden sonra ortaya çıkar ve taşıma ile yerleştirme işlemlerinde zorluklara yol açar.
- Kurak iklim şartlarında plastik rötre çatlaklarının oluşma ihtimali daha yüksektir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

- Kütle betonlarında beton iç kısmı ile dış kısmı arasında sıcaklık farkını yükselten yüksek hidratasyon hızı ve iç kısımlarda sıcaklık artışı meydana gelir. Bu sıcaklık farkı ısıl çatlaklara sebep olabilir.
- Betonun kalıba yerleştirilmesinden itibaren uygulanacak kür yönteminde dikkatli davranılmalıdır. Bu kürün gerektiği şekilde uygulanmaması sıcaklık yükselmelerine paralel olarak hasar oluşturucu etki gösterebilir.



Şekil-308-11 Çökme Değişimine Bağlı Olarak Su İhtiyacı ve Çökmenin Beton Sıcaklığına Etkisi



Şekil-308-12 Betondaki Su Miktarının, Sıcaklık Artışına Etkisi

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

308.14.02.04 Ortam Şartları

Genel olarak, sıcak havalarda beton dökümü için, sadece en yüksek ortam sıcaklığı veya beton sıcaklığının belirtilmesi uygun değildir. Örneğin, nem ve rüzgâr hızının düşük olduğu hallerde daha yüksek ortam ve beton sıcaklığına izin verilir.

Şantiyede hazırlanacak beton deneme harmanları, seçilen sıcaklık sınır değerlerinde veya şantiyede beklenen en yüksek sıcaklıkta gerçekleştirilmelidir.

308.14.02.05 Su

Yüksek su sıcaklıkları, yüksek beton sıcaklıklarına yol açar ve beton sıcaklığı arttıkça aynı çökme değerini sağlamak için daha fazla miktarda suya ihtiyaç duyulur. **Şekil-308-12**'de beton sıcaklığının, aynı çökme değerini sağlayabilmek için gerekli su miktarı üzerindeki etkisini göstermektedir. Gereğinden fazla su ilavesi su/çimento oranını arttırır ve betonun dayanım, dayanıklılık, su geçirimsizlik ve diğer ilgili özelliklerinde olumsuz etki oluşturur.

Şekil-308-11'da karışım suyu miktarı sabit tutulduğunda, artan beton sıcaklığının çökme üzerine genel etkisi gösterilmektedir.

Kuruma rötresi, toplam su içeriği ile genel olarak artar, sıcak havalardaki hızlı çökme kaybı, genel olarak su ihtiyacını artırır. Böylelikle daha sonraki kuruma rötresinin oluşma ihtimali de artar. Sıcak havalarda dökülen beton daha sonraki soğuma döneminde, ısıl rötre oluşumuna hassastır. Isıl rötre ve kuruma rötresinin birleşik tepkimesi daha ılıman şartlarda yerleştirilen betonda gözlenenden daha fazla çatlak oluşumuna yol açar.

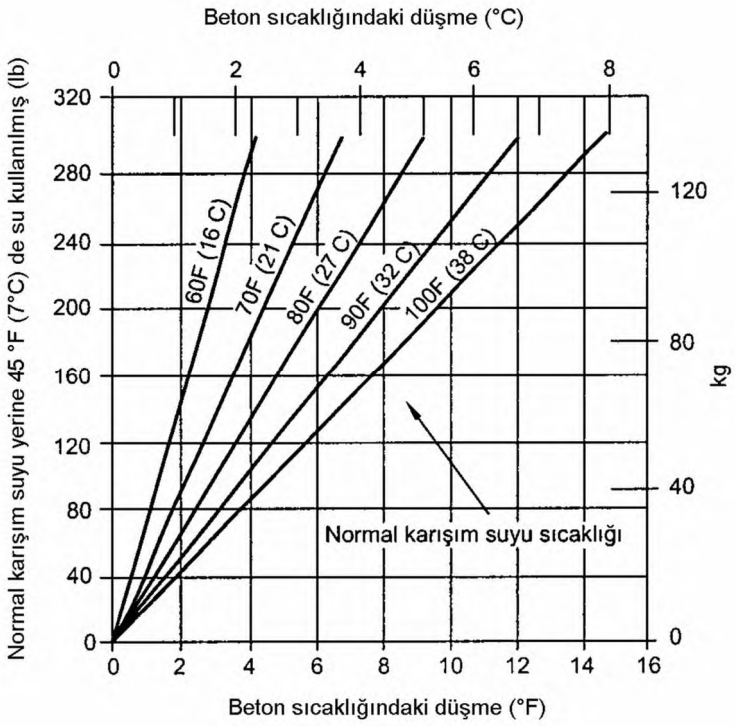
Betonun çimento veya agregaya göre dört ila beş kat büyük özgül ısısı olduğundan diğer bileşenlere göre daha küçük miktarlarda kullanılmasına rağmen birim kütle başına karışım suyu sıcaklığı beton sıcaklığı üzerinde en büyük etkiye sahiptir. Çoğu beton için soğutulmuş su beton yerleştirme sıcaklığını düşürebilir (**Şekil-308-13**). Bu sıcaklık genel olarak en çok 4,4 °C'dir.

Genel olarak karışım sıcaklığının 1,9 °C ila 2,2 °C düşürülmesi beton sıcaklığını yaklaşık 0,5 °C düşürür. Ancak soğutulmuş su miktarı, beton harmanının ihtiyacı olan sudan fazla olmamalıdır.

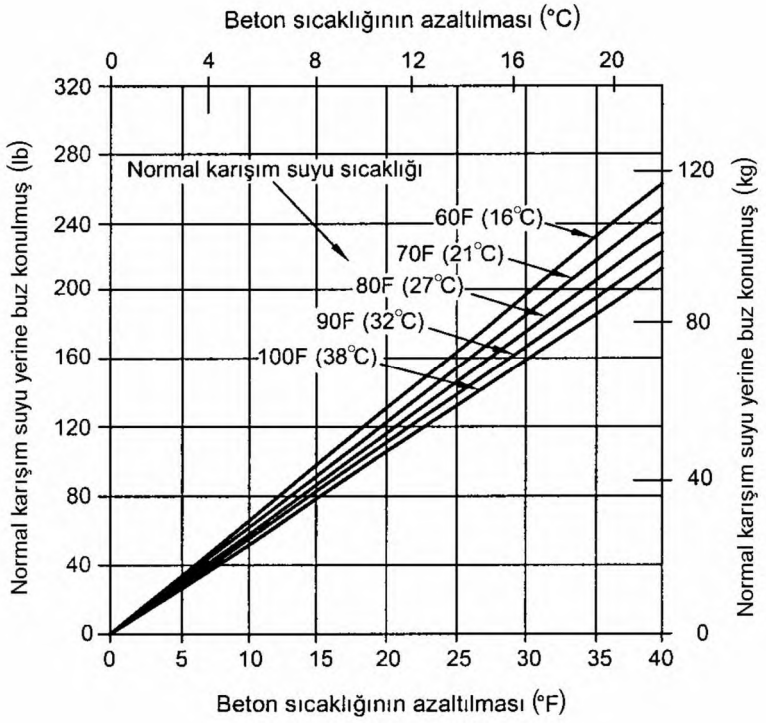
Karışım suyunun bir kısmının yerine buz kullanımı, beton sıcaklığının düşürülmesinde kullanılan yaygın bir yöntemdir. Karışım suyuna katılan buzun beton sıcaklığının düşürülmesinde etkin olabilmesi için, buz kırılmalı veya parçalanmalıdır. Buzun, diğer bileşenlerle mikserde temasa geçmeden önce erimemesine dikkat edilmelidir.

Şekil-308-14'de çeşitli miktarlarda buz katılmasının beton sıcaklığına genel etkisi gösterilmektedir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.



Şekil-308-13 Soğutulmuş Karışım Suyunun Beton Sıcaklığı Üzerine Genel Etkisi



Şekil-308-14 Karışım Suyuna Katılan Buzun Beton Sıcaklığı Üzerine Genel Etkileri

308.14.02.06 Çimento

Yüksek beton sıcaklığı, hidratasyon hızını arttırır ve beton daha hızlı katılaşır. Betonun gerekli kıvamını sağlamak veya muhafaza etmek için daha fazla su gerekir. Fazla miktardaki su ihtiyacı ise dayanım kaybına yol açar ve betonda çatlak oluşma eğilimini arttırır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Yavaş Priz Alan Çimento Etkisi:

Belirli bir çimentonun seçimi betonun sıcak havadaki performansını kesin şekilde etkiler. Düşük hidratasyon ısılı çimentolar kullanıldığında, ısı gelişimi daha yavaş olur. Bu durumda daha az ısıl genleşme olur ve beton soğurken oluşabilecek ısıl çatlama riski de azalır. Bu durum özellikle döşemeler, perde duvarları ve kütle betonlarında çok önemlidir. Belirli bir beton karışımı için çimento hidratasyonundan kaynaklanan sıcaklık yükselmesi, karışımda kullanılanılan çimento dozajı ile orantılıdır. Bu nedenle çimento dozajı, gerekli dayanım ve dayanıklılığı sağlayacak miktarla sınırlandırılmalıdır.

İlave Bağlayıcı Malzemeler:

Bu kategorideki malzemeler uçucu kül, diğer puzolanlar ve cüruflu çimentodur. Her biri portland çimentosunda belirli oranlarda kullanılır. Bunlar prizi geciktirir ve betonun erken yaştaki dayanım gelişimini yavaşlatır.

Sıcak havalarda hızlı kıvam (çökme) kaybına neden olan çimentolar veya hızlı priz alan çimentolar bu malzemelerle kullanılabilir. Uçucu külün kullanımı yüksek sıcaklıklarda betondaki kıvam kaybının hızını azaltabilir.

308.14.02.07 Kimyasal Katkılar

Sıcak havalarda beton dökümü gerçekleştirilirken, betonda istenmeyen etkilerin önlenmesi için çeşitli tiplerdeki kimyasal katkıların kullanılması uygun olabilir. Bu tür katkıların kullanımı, karışım suyu ihtiyacının azalması, betonun işlenebilme süresinin uzaması ve kimyasal katkı kullanılmamış betona göre daha yüksek dayanım sağlama gibi faydalar getirir.

Su azaltıcı ve priz geciktirici kimyasal katkılar, sıcak hava ortamında yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu kimyasallar diğer kimyasal katkılarla birlikte kullanılarak daha yüksek hava sıcaklıklarında belirli seviyede priz süresi sağlamak için daha yüksek katkı dozajının kullanımı mümkün hale gelir. Bu tip katkıların kullanıldığı betonlar, katkı kullanılmayan betonlara göre daha az çökme kaybı gösterirler.

Akıcı beton imalatında kullanılan bazı yüksek oranda su azaltıcı ve priz geciktirici kimyasal katkıların sıcak hava şartlarında önemli yararlar sağladığı gösterilmiştir. Akıcı betonun sıcak hava şartlarındaki priz geciktirici katkı kullanılmış betona göre daha düşüktür.

Yüksek oranda su azaltıcı, priz geciktirici bazı kimyasal katkılar, sıcak hava şartlarında beton dökümünde gerekli kıvamı uzun süreli koruyabilirler.

308.14.02.08 Agregalar

Agregalar, TS 706 EN 12620'ye, beton karışım tasarım hesapları TS 802'ye uygun olmalıdır. Agregalar betonun önemli bileşenlerinden biridir ve beton kalitesini doğrudan önemli derecede etkiler. Belirli bir çökme değerinde beton elde etmek için gerekli su ihtiyacını etkileyen üç önemli faktör; tane çapı dağılımı, tane şekli ve ince malzemenin olmayışıdır. Kırma taş agregalar, yuvarlak agregalara göre daha çok suya ihtiyaç duyarlar, ancak çatlamalara daha dirençlidirler.

İri agregalar betonda en büyük oranı oluşturur ve iri agregaların sıcaklığı beton sıcaklığını önemli ölçüde etkiler. İri agregaların soğutulması, beton sıcaklığının istenen seviyeye düşürülmesi için etkili bir yöntemdir. Örneğin, ortalama 0,8 °C ile 1,1 °C arasında bir sıcaklık düşüşü beton sıcaklığını 0,5 °C düşürür.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

308.14.02.09 Sıcak Havada Betonun İmalat ve İletimi

İmalat tesisleri ve betonun iletimi sıcak hava şartlarında projenin ihtiyaç duyduğu gerekli beton miktarını ve kaliteyi sağlayacak kapasitede olmalıdır. İmalatı ve beton iletimini kontrol edecek uygun önlemler alınmalıdır.

Sıcak havada beton döküm ve yerleştirme işlemleri sabahın ilk saatlerinde veya gece tercih edilmelidir.

308.14.02.09.01 Beton Sıcaklığının Kontrolü

Beton yüksek yerleştirme sıcaklıklarında imal edilebilir ve karışım oranları imalat, nakliye, yerleştirme, oturma, yüzey işlemi ve kür işlemi uygun şekilde gerçekleştirildiğinde istenilen verim de sağlanır. Bu önlemlerden bir tanesi de taze beton sıcaklığının mümkün olduğu kadar düşük tutulmasıdır.

Aşağıda verilen malzeme sıcaklıkları, verilen miktarlarda düşürüldüğünde beton sıcaklığı yaklaşık 0,5 °C düşer.

- Çimento sıcaklığının 4 °C düşürülmesi,
- Su sıcaklığının 2 °C düşürülmesi,
- Agrega sıcaklığının 1 °C düşürülmesi.

Beton imalatında en büyük oranı agrega oluşturduğundan, agrega sıcaklığının düşürülmesi beton sıcaklığının düşürülmesine en büyük katkıyı sağlar. Bundan dolayı, agrega sıcaklığının mümkün olduğu kadar düşük tutulması için her türlü uygulama tedbiri alınmalıdır. İnce ve iri agrega gölgede tutulmalı veya yağmurlama sistemi ile soğutulmalı veya soğuk su sisi uygulanmalıdır. Karışım suyunun gömme depo haricinde depolanması durumunda, depo gölgede tutulmalı ve ısıl yalıtım yapılmalıdır. Silo ve depoların ısı yansıtıcı boya ile boyanması suretiyle daha az ısı emmesi sağlanmalıdır.

Transmikser tamburunun beyaza boyanması, güneşin ısıtma etkisini en az seviyeye indirir. Sıcak ve güneşli bir havada bir saatlik nakliyede betonun temiz ve beyaz renkli tamburda taşınması, siyah veya kırmızı renkte tamburda taşınmasından beton sıcaklığının 1,0 °C ila 1,5 °C veya krem renkli tamburda taşınması 0,3 °C daha düşük olmasını sağlar. Boş ve beyaz renkli transmikserin beton taşınmadan önce, güneş altında uzun süre kalması durumunda beton sıcaklığı, sarı veya kırmızı renkli transmiksere göre 0,3 °C ila 0,5 °C daha düşük olmasını sağlar. Ayrıca, betonun tambura doldurulma öncesi veya nakliye sırasında su ile ıslatılması beton sıcaklığını azaltıcı bir etki sağlar. Büyük hacimde beton imal etmek için soğutma sisteminin oluşturulması özel donanımın yerleştirilmesi veya montajından önce iyi bir planlama gerektirir.

308.14.02.10 Harman, Karıştırma ve Nakliye

Sıcak hava şartlarında harman ve karıştırma işlemleri, normal hava şartlarındaki harman ve karıştırmadan farklı değildir. Belirlenmiş özellikte (gerekli kıvam gibi) beton imal edilmesi çok önemlidir. Şantiyeye gelip kalıba dökülecek betonun reddedilmesi, beton dökümündeki kesintiden dolayı soğuk derzlere veya ciddi yüzey işleme problemlerine yol açabilir. Taşıma işleminden önce transmikser tamburunun yaklaşık olarak 70 defa dönmesi özellikle kıvam ve hava muhtevası yönünden beton şartlarının tam olarak sağlanmasını temin eder.

Sıcak hava şartları ve uzun taşıma süresi, karıştırma işleminin belirli bir sıra ile yapılmasını gerektirebilir.

Karıştırma işleminin sırasına ait uygulanan yöntemler;

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

- Çimentonun şantiyede ilave edilmesi,
- Beton santralinde malzemenin ve çimentonun bir kısmının transmikser tamburuna konularak kuru bir şekilde muhafaza edilebilir tarzda tabakalar halinde yerleştirilmesi ve transmikser şantiyeye ulaştıktan sonra betonun karıştırılması.

Ancak bu durum transmikserde karışan beton harmanlarının üniformluluğunda değişimlere yol açabilir.

Bu yöntemler, mevcut şartlarda nadiren en iyi çözümü oluşturur. En iyi kontrol edilen beton, bütün malzemelerin beton santrallerinde karıştırılması suretiyle elde edilir.

Bazı etkili geciktirici katkıların uygun miktarlarda kullanılması, tercihen betonda kullanılacak bağlayıcı malzemenin yavaş priz alan özellikte olması ile birlikte, betonun yüksek sıcaklıklarda bile uzun sürelerle yerleştirilebilir şartlarda kalmasını sağlar.

Uygulamalardan elde edilen tecrübeler, priz geciktirici kimyasal maddelerin, ayrılan bir kısım karışım suyuna 5 l/m^3 ila 10 l/m^3 arasındaki küçük miktarlarda ilave edilmesi ve bu katkılı suyun birkaç dakika karıştırılmadan sonra beton harmanına ilave edilmesi ile beton prizinin daha da geciktirilebileceğini göstermiştir.

Betonda istenmeyen ısı artışını önlemek için, sıcak hava şartlarında tamburun dönüşü en az sayıda tutulmalıdır. Etkili bir karışım için tambur içerisinde sertleşmiş beton kalıntısı olmamalı ve karıştırma kanatları aşırı aşınmış olmamalıdır. Beton karıştırılarak homojen şartlara gelir gelmez tamburun dönüşü en düşük seviyeye getirilmelidir. Tambur uzun süre durdurulmamalıdır. Tamburun dönüş sayısı, transmikserler için genellikle en fazla 300 devir/saat olmalıdır.

Beton tamburda olduğu sürece çimento hidratasyonu, sıcaklık artışı, çökme kaybı, agreganın ufalanması ve hava muhtevasının değişmesi gibi etkilerin zamanla oluşması mümkündür. Bu nedenle karışımın başlaması ile betonun yerleştirilmesi arasındaki süre en aza indirilmelidir.

Hızlı ve yeterli yerleştirme ve etkin sıkıştırma sağlamak için, yapının taşıyıcı elemanlarında kullanılan beton en az 100 mm çökme değerinde olmalıdır.

308.14.02.11 Yerleştirme ve Kür İşlemi

308.14.02.11.01 Yerleştirme

Sıcak havalarda beton yerleştirme ve kür işleminde iyi bir sonuca ulaşmak için gerekler, diğer hava şartlarından çok farklı değildir. Bu gerekler aşağıda verilmiştir.

- Beton, en az ayrışma ve kıvam kaybı ile nakledilmeli ve taşınmalıdır.
- Beton en son konulacağı yere tek seferde yerleştirilmelidir.
- Beton tabaka derinliğince yeterli vibrasyonun sağlanabilmesine elverişli kalınlıkta tabakalar halinde yerleştirilmeli ve tabakaların yerleştirilmesi arasında geçen süre soğuk derz oluşumuna meydan vermeyecek kısalıkta olmalıdır.
- Yapı derzleri sağlam ve temiz olmalıdır.
- Yüzey işlemleri ve bu işlemlerin zamanlanmasında betonun bu işlemler için uygun hale gelmesi beklenilmelidir.
- Yüzey işlemleri, çatlak kapatma ve benzeri amaçlar için yapılmamalıdır.
- Kür işlemi süresince, betonun ihtiyaç duyduğu rutubet her zaman sağlanmalı ve betonun ön görülen dayanım ve dayanıklılığının tam gelişebilmesi için sıcaklık kontrol edilmelidir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Beton imalatından sorumlu personel yüksek hava sıcaklığından dolayı betonda hasar oluşacağını bilmeli, doğrudan güneş ışığına, rüzgâr etkisine ve beton sıcaklığının yüksek değerlere ulaşmasına izin vermemelidir. Bu amaçla şantiye civarındaki hava durumu, hava sıcaklığı, güneşli saatler, bağıl nem ve etkili rüzgârlar izlenmeli ve kaydedilmelidir. Bu verilerle buharlaşma hesaplanabilir ve şantiyede korumanın gerekli olup olmadığına karar verilebilir.

Betonun taşınması, yerleştirilmesi, sıkıştırılması ve yüzey işlemleri mümkün olan en kısa sürede tamamlanmalıdır.

308.14.02.11.02 Kür ve Koruma

Taze betonun yerleştirilmesinden hemen sonra uygulanan su sisi püskürtülmesi gibi kür yöntemleri buharlaşarak uzaklaşan terleme suyunun kaybını telafi etmek ve plastik büzülme çatlağını önlemek için kullanılır. Beton, ısıl büzülme çatlaklarına karşı da özellikle ilk 24 saat boyunca korunmalıdır. Isıl büzülme çatlakları, 300 mm'den daha az boyutlarda ve 3 °C/saat veya 28 °C/gün'den daha fazla olan soğutma hızlarında meydana gelir.

Döşeme Betonlarında Su Kürü:

Su kürü genellikle, dayanım ve dayanıklılığın en iyi seviyeye yükseltilmesi ve erken yaş kuruma rötresinin en düşük seviyeye indirilmesi için uygulanacak en iyi yöntemdir. Su kürü yöntemlerine örnek olarak; göllendirme, açık beton yüzeylerinin, sürekli ıslak halde tutulan temiz kum ile örtülmesi, su sisi uygulanması veya sürekli yağmurlama uygulaması verilebilir. Bu yöntemler, yeterli su temini ve kullanılmış suyun uzaklaştırılmasını gerektirir. Yağmurlama yönteminin uygulanmasında beton yüzeyinde bozulma meydana gelmemesine dikkat edilmelidir. Kür malzemeleri sürekli olarak beton yüzeyine temas etmeli malzemelerin kuruyup tekrar ıslanmasına müsaade edilmemelidir. Erken yaşlardaki kür için kullanılacak suyun sıcaklığı, betonda ısıl şok oluşmasına yol açmaması için beton sıcaklığına yakın olmalıdır.

Döşeme Betonlarında Membran Kürü:

Şantiye şartlarının su kürü için uygun olmadığı şartlarda en uygun yöntem sıvı membran şeklindeki bileşiklerin beton yüzeyine uygulanmasıdır. Bu tür membranlar betondan su kaybını önleyerek, beton yüzeyinin dayanım, dayanıklılık, aşınma direncini iyileştirir. Doğrudan güneş ışığına maruz beton yüzeylerinde ısı yalıtımlı beyaz kür bileşeni kullanılmalıdır. Sıcak hava şartlarında kullanılacak kür bileşeni TS 10966'da belirtilene eşit veya daha fazla rutubet tutma özelliğine sahip olmalı ve TS 10967'ye göre yapılan deney sonucunda, 72 saatlik süredeki su kaybı 0,55 kg/m^3 'ü aşmamalıdır. Uygunluğu deneyle belirlenen kür bileşeni, taze beton yüzeyi tesviye edildikten ve yüzey parlaklığı mat görünüşe dönüştükten hemen sonra uygulanmalıdır. Kür bileşeninin püskürtme yöntemi ile uygulanması halinde püskürtme başlığı doğru uygulama miktarının sağlanması ve rüzgâr etkisiyle dağılmayı önlemek üzere beton yüzeyine mümkün olduğu kadar yakın tuulmalıdır. Elle püskürtme işleminde, ikinci tabakanın püskürtme yönü birinciye dik olmak üzere iki tabaka halinde uygulama yapılmalıdır. Üzerine ikinci tabaka beton dökülecek veya herhangi bir malzeme yapıştırılacak beton yüzeyine kür bileşeni uygulanmamadır.

Kalıp İçerisine Yerleştirilen Betona Uygulanacak İşlemler:

Beton dökümünden sonraki erken yaşlarda kalıplar kaplanmalı ve bu kaplama malzemesi sürekli ıslak tutulmalıdır. Kalıplar betona hasar verilmeyecek en erken yaşta gevşetilmeli veya sökülmeli, belirlenmiş kür işleminin başlatılması için gerekli şartlar uygulanmalıdır.

Kalıp söküldükten sonra bağlantı deliklerinin doldurulması ve diğer tamir işlemleri tamamlanmalı, tamir görmüş kısımlar, diğer kısımlarla aynı kür şartlarına tabi tutulmalıdır. Beton yüzeyinin yavaş

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

kuruması ve büzülme çatlağı oluşma ihtimalinin azaltılması için, kür süresinin sonunda kaplama ıslatılmaksızın en az 4 gün süre ile yerinde bırakılmalıdır.

Beton dökümüne devam edildiği sürece aşağıda verilen hususlar beton yapının herhangi bir kısmı ile ilgili şartların daha sonra tanımlanabilmesi için kaydedilmeli ve tanımlanmalıdır.

- Karışım süresince betona ilave edilen karışım suyunun tamamı,
- Betonun harmanlanma zamanı, kalıba boşaltma işleminin başladığı ve bittiği zaman,
- Betonun, şantiyeye teslim edildiği andaki ve kalıba yerleştirildikten sonraki sıcaklığı,
- Betonun, şantiyeye teslim edildiği andaki ve kalıba yerleştirildikten sonraki görünümü ile ilgili gözlemler,
- Betonun, şantiyeye teslim edildiği andaki kıvamı (slamp),
- Betonun korunma yöntemi,
- Uygulanan ilk kür yöntemi,
- Uygulanan nihai kür yöntemi,
- Kür bileşeninin uygulandığı hallerde bileşenin uygulanma zamanı ve hızı ile betonun görünüşü,
- Kür işleminin süresi ve bitirildiği zaman,

Bu tespitler sürekli muhafaza edilecek yapı kayıtları içerisinde yer almalıdır.

Taze beton sıcaklığının hesaplanması:

Taze beton sıcaklığı (T) aşağıdaki bağıntı ile hesaplanır.

Buz kullanılmadığında:

$$T = \frac{0{,}22(T_a W_a + T_c W_c) + T_w W_w + T_a W_{wa}}{0{,}22(W_a + W_c) + W_w + W_{wa}}$$

Buz kullanıldığında:

$$T = \frac{0{,}22(T_a W_a + T_c W_c) + T_w W_w + T_a W_{wa} - 79{,}6\, W_i}{0{,}22(W_a + W_c) + W_w + W_i + W_{wa}}$$

Burada:

Ta	Agrega sıcaklığı (°C)
Tc	Çimento sıcaklığı (°C)
Tw	Buz olmadan, karışım suyunun temin edildiği durumdaki sıcaklığı (°C)
Ti	Buzun sıcaklığı (°C) (Not: Agrega üzerindeki serbest su ve agrega tarafından emilen suyun sıcaklığı, agrega sıcaklığı ile aynı olduğu kabul edilir)
Wa	Agreganın kuru kütlesi (kg)
Wc	Çimentonun kütlesi (kg)
Wi	Buzun kütlesi (kg)
Ww	Harman karışım suyunun kütlesi (kg)
Wwa	Ta sıcaklığındaki agrega üzerindeki serbest su ve agrega tarafından emilen su kütlesi (kg)

308.14.03 Su Altında Beton Dökümü

(1) Yük taşıyıcı elemanların imalatı için su içerisinde dökülecek beton kohezif ve yumuşak kıvamda olmalıdır. Su/çimento oranı 0,55'den daha fazla olmamalı ve su haricinde farklı çevresel etkiler varsa (örneğin XA ve XS çevresel etki sınıfları) bu oran 0,55'den daha düşük olmalıdır. Agrega en büyük tane büyüklüğü 32 mm ise çimento dozajı 350 kg/m^3 den daha az olmamalıdır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

(2) Betona **Kısım 308.02.05.03.01**'e uygun olmak ve aşağıdaki gerekleri sağlamak şartıyla uçucu kül ilave edilebilir; Çimento ve uçucu kül toplam dozajı (c + f) = 350 kg/m^3 'ten daha az olmamalıdır. Eşdeğer su/çimento oranı $(w/c)_{eq} = s / (c + 0,7 \times f)$ bağıntısı ile hesaplandığında 0,55 değerinden daha fazla olmamalıdır.

(3) Beton, yerleştirilmesi esnasında, sıkıştırılmadan bile birbirinden ayrışmayan yoğun bir kütle şeklinde akarak yerleşebilmelidir. Betonun çok ince malzeme içeriği **Tablo-308-10**'da belirtilen sınır değerlerden daha fazla olabilir.

Beton, İdarenin onayı olmadan su içinde dökülmeyecektir. İdare beton dökümünü uygun gördüğü takdirde beton dökme işi Kontrol Mühendisliğinin nezareti ve aşağıdaki şartlar altında yapılacaktır. Su altında beton dökümü söz konusu olduğunda **Tablo-308-25-a ve Tablo-308-25-b** kullanılmak suretiyle döküm yapılacak yerdeki etki sınıflarına bağlı olarak seçilecek dayanım sınıfı, su/çimento oranı ve en az çimento ve hava içeriği değerleri **Tablo-308-26**'dan belirlenecektir.

Betonun yıkanmasına, çakıl ve harcın birbirinden ayrılmasına engel olmak için boru, altı kapaklı kovalar veya İdarece kabul edilmiş başka bir yöntem ile beton sıkışık bir kütle olarak su altına bırakılacak ve yerine konulduktan sonra oynatılmayacaktır.

Beton dökülmüş olan yerde suda dalgalanma olmaması sağlanacaktır. Suyun seviyesi inşaat çukurunun içinde ve dışında aynı olmalı ve sıcaklığı + 5 °C'nin altına düşmemelidir.

İnşaatın su altındaki kısmının betonunun, gelen su miktarının fazlalığı, temel tabanında kaynama olması ve diğer sebepler yüzünden su tahliye edilerek betonun dökülmesi mümkün olmuyorsa su içinde beton dökülerek temel tabanında bir tecrit tabakası meydana getirilecektir. Bu tecrit tabakasının kalınlığı İdarece tespit edilecektir. Tayin edilen kalınlıkta bir tecrit tabakası dökülüp bu, yeterli derecede sertleştikten sonra su tahliye edilerek temelin geri kalan betonu dökülecektir. Tecrit tabakası en az 45 cm olmak üzere kalınlığı İdarece belirlenecek tabakalar halinde ve kesintisiz olarak dökülecektir.

Tabakaların birbirine kaynamasını sağlamak için bir tabaka prize başlamadan ikinci tabaka dökülmüş olacaktır.

Su altında beton dökümü için kullanılan boru asgari 25 cm çapında, aralarında conta bulunan flanşlarla birbirine bağlanan kısa boyutta borulardan teşekkül edecektir. Boru alt ucunun beton dökülen bütün yüzey üzerinde kolayca hareketini ve beton akışını durdurmak veya azaltmak maksadıyla borunun kolayca indirilip çıkarılmasını temin eden bir şasi üzerine boru monte edilmiş olacaktır. İşin başlangıcında içine su girmemesi için boru alt ucu kapalı olarak indirilecek ve işin devamı müddetince içine su girmesine mani olunacaktır. Boru, üzerindeki huninin alt seviyesine kadar daima betonla dolu olarak bulundurulacaktır. Huniye beton döküldüğü zaman akımını temin için alt ucu dökülmüş bulunan beton içinde kalmak şartıyla boru hafifçe yukarı çekilecektir. İş bitinceye kadar beton akımı kesiksiz devam edecektir.

Altı kapaklı bir kova ile beton dökülmesi aşağıdaki şartlara uygun olarak yapılacaktır. Kovanın üst kısmı açık olacaktır. Alttaki kapaklar serbestçe aşağıya ve dışarıya doğru açılacaktır. Kova ağzına kadar doldurulacak ve yıkanmaya engel olmak için yavaş yavaş dibe indirilecektir. Kova beton dökülecek yüzey üzerine oturuncaya kadar boşaltılmayacaktır. Boşalttıktan sonra ise, yavaş yavaş yukarıya çekilecektir. Su altında dökülen betonun kıvamı, 7-12 cm'lik bir çökme verecek derecede olmalı, agreganın en iri boyutu 50 mm'yi geçmemelidir.

Bu beton tecrit tabakası kâfi derecede mukavemet kazandıktan sonra su çekilerek beton dökülebilir. Bu halde tecrit tabakasının üzerinde oluşan kaymak, beton bünyesine zarar vermeyecek şekilde çentilerek yok edilmelidir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Su altı betonu, uygun granülometrisi minimum tane boyutu 37,5 mm olan agrega dolgusunun içine güç ayrışan bir harcın alttan yukarıya doğru enjeksiyonu ile de imal edilebilir. Bu sırada harcın üst yüzeyi üniform olarak yükselmelidir.

308.15 Tahripkâr Çevre Şartlarında Beton Dökümü

Sertleşmekte olan betonu olumsuz etkileyen kimyasal maddeleri içeren sular betondan uzak tutulmalıdır. Bu durum sağlanamıyor ise uygun önlemler alarak etkileri yok edilmelidir. Betonu olumsuz etkileyen bu maddeler; tam saf sular, serbest asitler, sülfat tuzları, magnezyum tuzları, amonyum tuzları, amonyum sülfat, amonyum klorür, amonyum nitrat, bitkisel ve hayvansal yağlardır. Kimyasal etkiler karşısında bulunan beton yapımını, çimento ve agrega uygunluğu, dökümü izleyen işleme ve koruma yöntemi büyük ölçüde etkiler. Betonun kimyasal etkilere dayanıklılığı geçirimsizliği oranında artar. Tahripkar çevre şartlarına maruz yerlerde beton dökümü yapılırken çevre etkileri **Tablo-308-25-a** ve **Tablo-308-25-b**'ye göre seçilip, döküm yapılacak yerdeki etki sınıflarına bağlı olarak dayanım sınıfı, su/çimento oranı ve en az çimento ve hava içeriği değerleri **Tablo-308-26** kullanılarak belirlenecektir. Kimyasal etkilere karşı olan beton kesitinin narin ve keskin kenarlı olmamasına özellikle dikkat edilmeli, beton yüzeyinin kapalı ve düz olması sağlanmalıdır.

Genel olarak yer altı veya yer üstü sularının beton için zararlı madde içerdiği belirlendiği durumlarda normal portland çimentosu yerine traslı, yüksek fırın cüruf veya uçucu küllü çimentolardan en kolay temin edileni kullanılacaktır. Ayrıca yüklenici, **Kısım 308.15.01** ve **Kısım 308.15.02**'de belirtilen önlemleri alacak veya zararlı suların etkisini yok etmek amacı ile İdarece gerek görülen diğer tedbirleri de alacaktır.

308.15.01 Deniz Suyunun Etkisine Maruz Betonlar

Beton yapı elemanları, eğer deniz suyunun etkisine maruz kalacaklarsa, bu etkinin tipi **Tablo-308-25-a ve Tablo-308-25-b**'ye göre seçilip, döküm yapılacak yerdeki etki sınıflarına bağlı olarak dayanım sınıfı, su/çimento oranı, çimento tipi ve en az çimento ve hava içeriği değerleri **Tablo-308-26** kullanılarak belirlenecektir. Betonarme kısımlar deniz suyunun etkisine maruz olduğu takdirde, betonun pas payı asgari 10 cm olacak şekilde kalınlaştırılacaktır. Beton, betoniyerde 2 dakikadan daha az sürede karıştırılmayacak, su/çimento oranı maksimum 0,45 olacaktır. "Sülfata Dayanıklı Portland Çimentosu" "Sülfata Dayanıklı Yüksek Fırın Cüruflu Çimento", "Sülfata Dayanıklı Puzolanik Çimento"lar tercih edilmelidir.

Sülfata Dayanıklı Portland çimentosu kullanıldığında, standartlara uygunluğu belgelenmiş olması şartıyla öğütülmüş yüksek fırın cürufu ve uçucu küller çimentoya katılarak daha geçirimsiz beton elde edilebilecektir.

Ayrıca betonun tüm bileşenlerinden gelen klorür miktarı hesaplanacak ve çimento kütlesine göre %0,2'den fazla olmayacaktır.

İdare tarafından tayin edilecek olan en düşük ve en yüksek su seviyeleri arasında betonda hiçbir derz yapılmayacaktır. Bu seviyelerin arasında deniz suyunun en az 30 günden evvel betona temas etmesine izin verilmeyecektir. Kalıplar alındıktan sonra meydana çıkan beton yüzeyi üzerinde İdare gerekli gördüğü takdirde bitümle tecrit yapılacaktır.

308.15.02 Alkali Sülfatlı (Sodyum, Kalsiyum ve Magnezyum Sülfat) Suların veya Alkali Sülfatlı Zeminlerin Tesirine Maruz Betonlar

Alkali sülfatlı suların ve zeminin tesirine maruz betonların dökülmesinde, bu etkinin tipi **Tablo-308-25-a** ve **Tablo-308-25-b**'ye göre seçilip, döküm yapılacak yerdeki etki sınıflarına bağlı olarak dayanım sınıfı, su/çimento oranı ve en az çimento ve hava içeriği değerleri **Tablo-308-26**

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

kullanılarak belirlenecektir. Bu tip zararlı etkilerin söz konusu olduğu yerlerde beton dökümünde özel bir itina gösterilecektir.

Beton, işin başından sonuna kadar, zeminden veya su seviyesinden en az 45 cm daha yüksek bir seviyeye ulaşıncaya kadar kesintisiz olarak dökülecektir. Alkali zemin veya suların, beton dökümü bittikten asgari 96 saat içinde beton yüzeyine temas etmesine engel olunacaktır.

Bu bölümdeki bütün işlemler TS 3540, "Zararlı Kimyasal Etkileri olan Su, Zemin ve Gazların Etkisinde Kalacak Betonlar için Yapım Kuralları"nda belirtilen esaslara uygun olarak yapılacaktır.

308.16 Kalıp ve İskele İşleri

308.16.01 Genel

Bütün kalıp ve iskeleler güvenli ve taşıma gücü yeterli olmalıdır. Kalıp ve iskeleler TS 647 "Ahşap Yapıların Hesap ve Yapım Kuralları" standardında belirtilen esaslara uygun olarak hazırlanmalı, birleştirilmeli, kurulmalı ve fazla deformasyon ve oturma yapmayacak şekilde düzenlenmelidir.

Kalıp tahtaları, beton sıkıştırılırken çimento şerbetinin akmasına engel olacak şekilde yapılmalı, vibratör etkilerine karşı yeteri kadar dayanımda olmalıdır. Kalıplar. kalıp tahtalarının çarpılmasına ve çekip aralıklarının açılmasına engel olacak şekilde inşa ve muhafaza edilecektir. Bütün ahşap kalıplar iyice rendelenmiş olacaktır. Kalıp tahtaları birleşme yerlerinde aralık kalmayacak şekilde imal edilecek, bu sağlanmazsa, bütün kalıbın içi sac veya prese edilmiş levhalarla kaplanacaktır.

Kalıplar kullanıldıkları süre içinde etki yapacak bütün kuvvetleri, güvenilir bir şekilde zemine aktarmalıdır. Kat ilavesi ve restorasyonlarda olduğu gibi ara döşemeye veya diğer yapı kısmına dayanan kalıp ve iskelelere özellikle dikkat etmelidir.

İskele, dikme yüklerinin zemine yayılması tekniğine uygun olmalı, zayıf ve donmuş zeminlerde özel önlemler alınmalıdır. Yük aktarmasını ve yayılmasını sağlamak için dikmelerin altına sağlam ve yerinden oynamayacak şekilde düzgün köşeli ağaç (kadron) konmalıdır. Bu mesnetlerin tek parça yapılamadığı durumlarda birkaç kat olarak düzenlenmesi gerektiği takdirde, devrilmemesi için güvenliği sağlanmalıdır. Eğik kolonlar kaymaya karşı da emniyete alınmalıdır.

Kalıp ve iskeleler kolayca, sarsıntısız, tehlikesiz ve darbesiz sökülebilecek şekilde düzenlenmelidir. Bunun için de kamalardan, kum sandıkları, vidalar, kriko, veren vb. kalıp sökme düzenlerinden faydalanılmalıdır.

Büyük açıklıklı yapı kısımlarının, kalıp ve iskele söküldükten sonra tasarlanan biçimi almasını sağlayacak şekilde kalıp ve iskeleye ters sehim verilmelidir.

Beton dökülmeden önce, kalıp içi iyice temizlenmeli, gerektiğinde ıslatılmalıdır. Bu maksatla, kolonlarda dipte, konsollarda, çıkışta ve derin kirişlerin altında temizleme delikleri bırakılmalıdır.

Beton dökülmeden önce ve dökülürken kalıp ve iskeleler iyice kontrol edilmelidir.

Kontrol Mühendisliğinden müsaade alınmadan kalıp üzerine hiçbir suretle malzeme oturtulmamalı ve istif edilmemelidir.

Toprak vb. malzeme ile örtülmeyecek olan beton yüzlerinin kalıbı ahşap olduğu takdirde, kalıp tahtaları eşit kalınlıkta olacaktır. Kalıpların sivri köşeleri çıta ile beslenerek betonda sivri köşe meydana gelmesine engel olunacaktır. Girintili çıkıntılı yerlerin kalıpları kolayca alınabilecek şekilde yapılacaktır. Kalıp cidarlarını birbirine bağlamak için kullanılan madeni gergi ve ankraj çubukları beton yüzünden 5 cm içeride, betona zarar vermeden kesilecek şekilde yapılacaktır. Gergi olarak tel kullanılmış ise bunlar beton yüzünden minimum 6 mm daha içerden kesilecektir. Gergilerin ebadı, bunlar kesilip çıkarıldıktan sonra kalacak boşluklar çok ufak olacak şekilde tayin edilecektir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Bu boşluklar çimento harçla doldurulduktan sonra betonun yüzünün sağlam, homojen olması ve aynı renkte gözükmesi sağlanacaktır. Kalıplar, beton yeterli derecede sertleşinceye kadar yerinde muhafaza edilecektir. Kalıpların yerinde tutulması için gereken süre **Kısım 308.16.06**'da belirtilmiştir. Beton dökülmeden veya döküldüğü sırada Kontrol Mühendisliği kalıplarda herhangi bir hata ve arıza görürse bu hata ve arıza giderilinceye kadar işi durduracaktır. Bir kaç defa kullanmadan dolayı özellik ve şeklini kaybeden eski tahtalar kalıp işinde tekrar kullanılmayacaktır. Dar duvar veya kolon gibi içine girilmesi imkansız olan kalıpların içini temizleyebilmek için bunların alt tahtaları başlangıçta gevşek bırakılacaktır. Bütün kalıplar yağlanacak ve temizlenecektir.

308.16.02 Takviyeler

Bütün kalıp ve iskeleler yatay kuvvetleri güvenli olarak zemine aktarabilecek şekilde enine ve boyuna takviye edilmelidir. İskele takviyeleri genel olarak üçgen teşkil edecek şekilde düzenlenir. Bunların çubukları, dikmelerde olabildiği kadar eğilme momenti meydana getirmeyecek şekilde tertiplenmelidir. Kolon ve mesnete yakın yerlerde, ancak saplama ve benzeri önlemlerle yakın sabit noktalara veya sağlam duvarlara dayatılarak oynaması önlenen dikmelerde üçgen takviyelerden vazgeçilebilir.

Kuruluşları sırasında da kalıp ve iskeleler yeter rijitlikte olmalıdır.

308.16.03 Yük Kabulleri

Kalıp ve iskelelerin boyutlandırılması için düşey yük olarak kalıp ve iskelenin kendi ağırlığı, dökülen ve bazı yerlerde yığın durumunda olabilecek taze betonun ağırlığı, beton taşıma araçlarının ağırlığı, beton dökülürken meydana gelen darbe etkisi ve işçilerin ağırlıkları göz önüne alınmalıdır. Yatay yük olarak, rüzgâr etkisinden başka, varsa halat çekme etkisi, eğik dikmelerin mesnet reaksiyonlarının yatay izdüşümleri vb. etkenler göz önünde tutulmalıdır. Özellikle takviye ve bağlantı aksamının boyutlandırılmalarında dikmelerin mecburi olarak eğik konmalarından meydana gelen yatay kuvvetlere ayrıca kalıp üst kenarında etki yaptığı düşünülen iskelenin taşıyacağı düşey yüklerin 1/100' ü eklenmelidir. Sonuç olarak, bütün yüklerin malzemenin emniyet gerilmesi sınırları içinde taşındığının ve kuvvetlerin zemine aktarıldığının gösterilmesi gereklidir. Özellikle plastik ve akıcı kıvamdaki betonlarda, sıkıştırma vibratörle yapıldığı zaman her kıvamdaki taze betonun, yan kalıplara α **= 2,2 t/m^3** özgül ağırlıktan ileri gelen hidrostatik yanal basınç etkisi göz önünde tutulmalıdır.

308.16.04 Yer (Zemin) Üstü Yapılarında Kalıp İskelesi

Kalıp dikmeleri, TS 647 standardına uygun II. ve III. Sınıf keresteden seçilmelidir. Dikme başlığının kalınlığı 7 cm'den az olmamalı ve dikmelerin iki doğrultuda, çift çapraz veya yatay saplamalarla burkulmaya karşı emniyeti sağlanmalıdır.

Yükü fazla olan dikme ve kalıplarda ek yapılmamalıdır. Genel olanak normal yer üstü yapılarının plaklarının altında her iki dikmeden biri, kirişlerin altında her üç dikmeden biri ekli olabilir. Ekli dikmeler alanda olabildiği kadar eşit dağıtılmış olmalıdır. Birden fazla eki olan dikme kullanılmamalıdır.

Burkulma tehlikesini önlemek için ek yeri dikmenin ortadaki üçte biri içine denk getirilmemelidir.

Çelikle sağlam şekilde birleştirilerek uzatılan veya sürgü düzenli dikmeler ekli sayılmazlar. Dikmelerin taban kerestesini ezmesi ihtimali olan durumlarda tabana sert ahşaptan veya çelikten yastık konulmalıdır.

Çok katlı iskelelerde ve çok katlı yapılarda dikmeler, yukarıdaki dikmenin yükünü doğrudan doğruya aşağıdakine aktaracak şekilde konulmalıdır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Yer üstü yapılarda kalıp sökülürken bazı dikmelerin, yedek olarak yerinde kalması gereklidir. Gerek bu yedek dikmelere ve gerekse bunların üstündeki kalıp tahtalarına dokunulmamalı ve sonradan ilave dikme konmasına ve sıkıştırmaya izin verilmemelidir. Kalıp önceden bu özellik düşünülerek yapılmış olmalıdır. Her katta yedek dikmeler alt kattakinin üstünde bulunmalıdır.

Açıklığı 3 m'yi geçmeyen bir kirişin ortasında bir adet yedek dikme bulunması yeterlidir. Büyük açıklıklarda birkaç yedek dikme gerekebilir. Açıklığı 3 m'den fazla olan plaklarda yedek dikme ortaya konur. Yedek dikmelerin plağın açıklığına dik yöndeki aralığı 8 m'yi hiçbir suretle geçmemelidir.

Yedek dikmelerin yerleri seçilirken üzerindeki betonarmenin donatısının yeterli olmasına dikkat edilmelidir.

308.16.05 Dayanım Tahkiki

Normal yer üstü yapılarda tek katlı ve iskele yüksekliği 5 m'yi geçmiyorsa ve bütün yükler kesit ölçüleri yeterliği önceden bilinen düşey dikmelerle zemine aktarılmış ise ancak şüpheli durumlarda dikmelerde burkulma tahkiki istenilebilir. Ağırlığı fazla olan yapı kısımlarının altındaki dikmelerde burkulma emniyetinin bulunduğu gösterilmelidir. Diğer bütün durumlarda kalıp ve iskele dayanım hesapları yapılmalıdır. Boyutlandırma için yürürlükte olan TS 647 standardı esasları uygulanır.

308.16.06 Kalıp Süreleri ve Kalıp Alma

Beton döküm işinin bitimi ile kalıp sökme arasında geçecek süre, kullanılacak çimento ve katkı cinsine, betonun kalitesine, su/çimento oranına, betonarme yapının yükünün cinsine, etkilerine, büyüklüğüne ve hava şartlarına bağlıdır. Kalıp sökülmesinden hemen sonra, hesaplarda göz önüne alınan yüklere eşit bir yük taşıması düşünülen yapı kısımlarına özellikle dikkat edilmelidir. En düşük sıcaklık derecesi + 5º C olan elverişli hava şartları altında ve normal kalıp sistemlerinin kullanıldığı yerlerde genel olarak aşağıdaki kalıp alma süreleri (**Tablo-308-46**) uygulanır.

Tablo-308-46 Kalıp Alma Süreleri

KULLANILAN ÇİMENTO CİNSİ	KİRİŞ YAN KALIPLARI, KOLON, KÖPRÜ AYAĞI KALIPLARI	DÖŞEME KALIPLARI	KALIP DİKMELERİ, BÜYÜK AÇIKLIKLI DÖŞEMELERDE	KEMER VE PLAK KÖPRÜLER
Normal portland çimentosu CEM I 32,5	3 Gün	8 Gün	21 Gün	21 Gün
Çabuk sertleşen portland çimentosu CEM I 42,5 veya CEM I 52,5	2 Gün	4 Gün	8 Gün	8 Gün
Cüruflu, traslı veya uçucu küllü çimento	10 Gün	15 Gün	28 Gün	28 Gün

Ancak, Kontrol Mühendisliğinin onayı alınarak işin acil olduğu durumlarda yukarıdaki tabloda verilen sürelerin yerine, sertleşme kontrol deneyleri yapılmak sureti ile projeci firmanın da görüşleri alınarak kalıplar daha erken sökülebilir. Sertleşme kontrol numuneleri İdare elemanları tarafından **Kısım 308.06.02**'de belirtilen esaslara uygun olarak yeterli sayıda alınacaktır.

Sertleşme deneyi sonucunda, yapıdaki betonun belirli bir andaki muhtemel mukavemeti hakkında fikir edinmek, kalıp, iskele alma müddetlerini ve yapının hizmete ne zaman açılacağını belirlemek için betonun yeterli dayanım kazandığı gösterilmektedir. Kontrol Mühendisliğinin onayı alınmadan, yapının hiçbir kısmında kalıp veya dikme yerinden oynatılmamalıdır. Erken kalıp alma sonucunda oluşacak problemlerden yüklenici sorumludur.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Numunelerin alınması ve kalıplara doldurulması TS EN 12350–1 ve TS EN 12390-2'de belirtilen esaslara uygun şekilde olacaktır. Yapı kısmında kullanılan betondan alınan 150/300 mm boyutlarındaki silindir veya 150 mm'lik küp numuneler, bu yapı kısmının yanına konularak, yapı ile aynı şartlar altında kalarak basınç deneyine kadar korunarak bekletilir. Bu numuneler daha sonra **Kısım 308.06.03**'de belirtilen esaslara uygun olarak basınç dayanım deneyine tabi tutulurlar. Yük etkisine maruz taşıyıcı elemanlarda kalıp alma süresinin yeterliliği; sertleşme deneyi için her bir günlük grup (Kalıp alma için öngörülen mukavemetleri sağlayacağı tahmin edilen farklı günler) için alınan en az 3 adet numune ortalamasının o yapı elemanı için projesinde öngörülen karakteristik mukavemetin (f_{ck}) en az % 80 değerini aşmış olması gerekmektedir. Ancak mevcut betonda nitelik yönünden 28 günün sonunda **Kısım 308.06.04.01**'de öngörülen kriterlerin sağlanıp sağlanmadığı kontrol edilmelidir. Hava şartlarının oluşturduğu don etkisinden sonra tekrar işe başlandığında ve özellikle kalıp almaya devam etmeden betonun prizini yaparak yeter derecede sertleştiği veya sert görünüp soğuk etkisiyle tamamen donmuş olup olmadığı araştırılmalıdır.

Betonda aşırı derecede gerilmeye sebep olan kalıp alma metotlarından kaçınılacaktır. Kolon ve ayakların betonunu görmeden üstyapıyı bunlara yüklememek için kirişlerin altındaki iskeleyi almadan evvel kolon ve ayakların kalıbı sökülmüş olmalıdır. Kontrol Mühendisliğinin izni olmadan kalıp ve iskele alınmaya başlanılmayacaktır. Destekler, betonun yavaş ve üniform olarak yüklenmesini sağlayacak şekilde kaldırılacaktır. Tabliye ve korkuluk dökülmeden evvel temellerin iskelesi alınmış olacaktır. Tempan duvarlı kemerlerde imbisat derzlerinin sıkışmaması için tempan duvarlarının derze yakın kısımları iskele alındıktan sonra inşa edilecektir.

İskele, inşaatın bazı kısımlarını tehlikeli gerilmelere maruz bırakmayacak şekilde kademeli ve üniform olarak alınacaktır. İki ve daha fazla gözlü kemer köprülerde iskele alma sırası İdare tarafından kabul edilecek şekilde olacaktır.

308.17 Beton Yüzünün Düzeltilmesi

Beton yüzünün düzeltilmesinde aşağıdaki işlemlerden biri uygulanır:

1. Normal düzeltme,
2. Mozaik taşı ile ovma,
3. Murçlama,
4. Taşlama,
5. Yüzün tel fırça ile ovularak düzeltilmesi.

Bundan başka döşeme, beton yol, yaya kaldırımı ve bordür yüzleri projesinde belirtilen şekline göre mastar ve mala ile ve tekniğine uygun olarak tesviye edilecektir.

308.18 Beton Yapılarda Tamir Mamulleri

İmalatta ortaya çıkan yapısal olmayan beton kusurları ile mevcut beton yapıların hizmet verebilme (kullanım) ömrünü uzatmak amacıyla, hasarlı betonu düzeltmek ve donatıyı korumak için tek başına veya diğer mamul ve sistemlerle birlikte kullanılacak tamir harçları TS EN 1504-10'a uygun özellikte olmalıdır. Harçlar için gereklilikler **Tablo-308-47**'de verilmiştir.

Tablo-308-47 Tamir mamulleri için gereklilikler

Deney Adı:	Deney Yöntemi	Gereklilik
Basınç Dayanımı[a]	TS EN 12190	≥ 45 MPa
Yapışma Dayanımı[b]	TS EN 1542	≥ 1,5 MPa
Klorür İyonu İçeriği	TS EN 1015-17	≤ % 0,05
[a] 28 günlük basınç dayanımı sonucudur. [b] Referans alt tabaka beton tipi TS EN 1766'ya göre hazırlanmış MC (0,40) olmalıdır.		

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

309. DEMİR İŞLERİ

309.01 Tanım

Bu kısım; projelere ve İdarenin talimatlarına uygun olarak yapılan betonarme, profilli demir işleri, perçin işleri, kaynak işleri ve çelik yüzeylerin temizlenmesi ve boyanması işlerini kapsar.

309.02 Betonarme Demir İşleri

309.02.01 Betonarmede Kullanılan Demirlerin Mekanik Özellikleri

Betonarme olarak yapılan imalatlarda düz ve nervürlü demirler kullanılacaktır. Üretimi sırasında soğuk işlem uygulanarak helezoni olarak bükülmüş çubuklar kullanılmayacaktır.

Çubuk demirler kusursuz, hatasız, kil, pas, yağ ve boyadan arınmış olacaktır. Testleri yapılıp uygunluğu belirlenmeyen hiçbir demir numunesi beton imalatlarında kesinlikle kullanılmayacaktır. İşyerine getirilen her parti betonarme demirlerine her çap grubu için, kesit boyunca zarar görmemiş ve üzerinde hadde hatası olmayan farklı çubuklardan alınan, düzeltilmiş boyu 1 m uzunluğunda olan en az 5 adet numuneye **Tablo-309-1**'de belirtilen fiziksel ve mekanik testler yapılacaktır. Betonarme demirlerinin fiziksel ve mekanik özellikleri TS 708 standardında belirtilen esaslara göre düzenlenmiş **Tablo-309-1**'de verilen özelliklere uygun olacaktır.

Tablo-309-1 Betonarmede Kullanılan Demirlerin Mekanik Özellikleri

Tip	**Düz yüzeyli**	**Nervürlü**					**Profilli** [a]
Sınıf	**S 220**	**S 420**	**B 420B**	**B 420C**	**B 500B**	**B 500C**	**B500A**
Akma dayanımı (en az) *R*e (N/mm^2)	220	420	420	420	500	500	500
Çekme dayanımı (en az) *R*m (N/mm^2)	340	500	–	–	–	–	550
Çekme dayanımı/akma dayanımı oranı *R*m /*R*e	1,20 (en az)	1,15 (en az)	1,08 (en az)	≥1,15 <1,35	1,08 (en az)	≥1,15 <1,35	–
Deneysel akma dayanımı / karakteristik akma dayanımı oranı *R*e act / Re nom (max)	–	1,30	–	1,30	–	1,30	–
Kopma uzaması (en az) A_5 (%)	18	10	12	12	12	12	5
En büyük yükte toplam uzama (en az) *A*gt (%)	–	–	5	7,5	5	7,5	2,5
Bükme açısı (º)	180		–				
Bükme açısı/geri (ters) bükme açısı [b] (º)	–		90/20				

[a] Soğuk mekanik işlem uygulanarak da imal edilebilir.

[b] Yaşlandırma: Deney numunesinin 100 ºC'a kadar ısıtılması ve ± 10 ºC sapma sınırları içerisinde bu sıcaklıkta, (+15, -0) dakika sapma sınırları içerisinde en az 1 saat bekletildikten sonra, oda sıcaklığına kadar havada soğutma işlemi. Bu işlem, imalatçının inisiyatifine bırakılmıştır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

309.02.01.01 Çekme Özellikleri

R_e ve R_m değerleri, mamulün anma kesit alanı kullanılarak hesaplanmalıdır.

Akma dayanımı (R_e) için akma dayanımı üst sınırı (R_{eH}) kullanılmalıdır. Akma olayı gerçekleşmezse, %0,2'lik kalıcı uzamaya karşılık gelen akma dayanımı ($R_{p0,2}$) esas alınmalıdır.

309.02.01.02 Bükmeye Elverişlilik

Bükmeye elverişlilik, mamule uygulanan bükme ve/veya ters bükme deneylerine göre belirlenir.

Bükme deneyi, mamulün, en az 180° bükülmesi ile TS EN ISO 15630-1'e göre yapılmalıdır. Deney sonrasında numunede, herhangi bir kırılma veya çatlama oluşmamalıdır. Bükme deneyi için belirlenen mandrel çapı, **Tablo-309-2**'de belirtilen en büyük çap değerinden fazla olmamalıdır.

Tablo-309-2 Bükme Deneyi İçin En Büyük Mandrel Çapı

Çubuk anma çapı, d **mm**	**Mandrel çapı**
Bütün çaplar	5d

Talep edilmesi halinde, ters bükme deneyi, TS EN ISO 15630-1'e göre yapılmalıdır.

Deney numuneleri, **Tablo-309-3**'de belirtilen çapta bir mandrel etrafında en az 90° açıyla bükülür, yaşlandırılır ve daha sonra en az 20° açıyla bir ters bükme işlemine maruz bırakılır.
Deneyden sonra, numune üzerinde çıplak gözle görülebilecek kırılma veya çatlama oluşmamalıdır.

Tablo-309-3 Ters Bükme Deneyi İçin En Büyük Mandrel Çapı

Çubuk anma çapı, d **mm**	**Mandrel çapı**
$d \leq 16$	5d
$16 < d \leq 25$	8d
$d > 25$	10d

309.02.01.03 Boyut, Kütle ve Toleransları

Çap, enkesit alanı:

Tüm çaplarda, anma çapı yarım milimetrelik farklarla (örneğin, 10 mm, 10,5 mm, 11,0 mm, 11,5, 12,0 mm,12,5 mm) arttırılarak gösterilmelidir.

Anma çapı, anma enkesit alanı ve anma birim uzunluk kütlesi değerleri, **Tablo-309-4**'da verilmiştir.

Birim uzunluk kütlesi ve toleransları:

Anma birim uzunluk kütleleri **Tablo-309-4**'de 7,85 kg/dm^3'lük yoğunluk değeri kullanılarak, anma enkesit alanı için verilen değerlerden hesaplanır.

Anma birim uzunluk kütlesi için izin verilen toleranslar, tüm çaplar için ± % 6,0'dır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

309.02.01.04 Yüzey Geometrisi

Nervürlü çelik çubukların yüzey geometrisi:

Nervürlü çelik çubuklar, boyutları, enine ve boyuna nervürlerin sayısı ve konfigürasyonu ile karakterize edilir. Nervürlü çelik çubuklar, bütün çubuk boyunca çevresinde düzgün olarak dağılmış, iki veya daha fazla sırada enine nervüre sahip olmalıdır. Her sırada, nervürler arasında düzgün boşluklar bırakılmalıdır. Boyuna nervür bulunabilir veya bulunmayabilir.

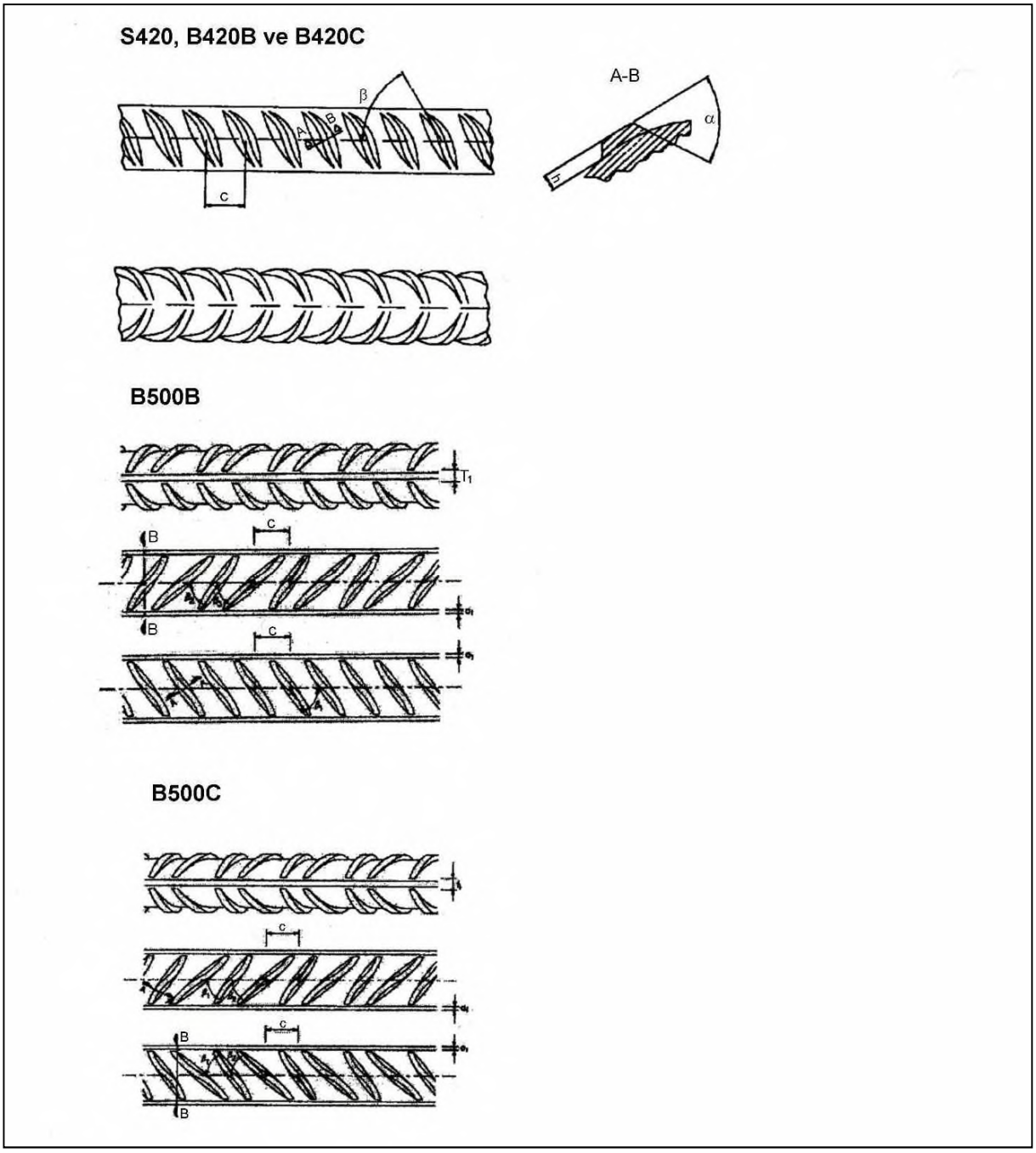
Nervür parametreleri, bağıl nervür alanı fr veya enine nervürlerin, nervür aralığı, nervür yüksekliği ve nervür eğiminin kombinasyonu veya her iki kriter kullanılarak tanımlanabilir.

Nervür parametreleri ölçümü ve f_R hesabı, TS EN ISO 15630-1'e göre yapılmalıdır.

Tablo-309-4 Düz Yüzeyli, Nervürlü ve Yüzeyi Profilli Çelik Çubuklar için Tercih Edilen Anma Çapları, Anma Enkesit Alanı ve Anma Birim Uzunluk Kütlesi

Anma çapı d mm	Çubuk	Kangal	Anma kesit alanı mm^2	Anma birim uzunluk kütlesi kg/m
4,0		X	12,6	0,099
4,5		X	15,9	0,125
5,0		X	19,6	0,154
5,5		X	23,8	0,187
6,0	X	X	28,3	0,222
6,5		X	33,2	0,260
7,0		X	38,5	0,302
7,5		X	44,2	0,347
8,0	X	X	50,3	0,395
8,5		X	56,7	0,445
9,0		X	63,6	0,499
9,5		X	70,9	0,556
10,0	X	X	78,5	0,617
10,5	X	X	86,5	0,679
11,0	X	X	95,0	0,746
11,5	X	X	103,8	0,815
12,0	X	X	113,0	0,888
12,5	X	X	122,7	0,963
13,0	X	X	132.7	1.042
13,5	X	X	143.1	1.123
14,0	X	X	154,0	1,210
14,5	X	X	165,0	1,296
15,0	X	X	176,6	1,386
15,5	X	X	188,6	1,481
16,0	X	X	201,0	1,580
16,5	X		213,7	1,678
18,0	X		254,4	2,000
18,5	X		268,7	2,109
20,0	X		314,0	2,470
20,5	X		329,9	2,590
22,0	X		380,0	2,985
22,5	X		397,4	3,120
24,0	X		452,3	3,550
24,5	X		471,2	3,699
25,0	X		491,0	3,850
25,5	X		510,4	4,007
26,0	X		531,0	4,168
26,5	X		551,3	4,327
28,0	X		616,0	4,830
28,5	X		637,6	5,005
30,0	X		706,5	5,550
30,5	X		730,2	5,732
32,0	X		804,0	6,310
32,5	X		829,2	6,509
40,0	X		1257,0	9,860
40,5	X		1287,6	10,108
50,0	X		1963,5	15,400
50,5	X		2001,9	15,715

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.



Şekil-309-1 Nervür Geometrisi

Not: Şekilde, S420, B420B, B420C ile B500B ve B500C kalitelerdeki çelik çubuklar için 2 sıralı enine nervürler gösterilmektedir.

Enine Nervürler:

Nervür aralıklarına, yüksekliğine ve eğimine ilişkin değerler **Tablo-309-5**'de verilen sınır değerler arasında olmalıdır. d, çubuğun anma çapıdır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Tablo-309-5 Nervür Parametrelerine Ait Sınır Değerler

Nervür yüksekliği, h	Nervür aralığı, c	Nervür eğimi, β
0,03d ile 0,15d arasında	0,4d ile 1,2d arasında	35° ile 75° arasında

Tablo-309-6 Bağıl Nervür Alanına Ait Sınır Değerler

Çubuk anma çapı, d, mm	**Bağıl nervür alanı**
$d \leq 6$	0,035
$6 < d \leq 12$	0,040
$d > 12$	0,056

Enine nervürler, hilal şekline sahip olmalı ve mamulün gövde merkezine doğru kalınlığı azaltılarak yumuşak bir şekilde birleştirilmelidir.

Enine nervürlerin izdüşümleri, anma çaplarından hesaplanan çevrelerinin en az % 75'ine uzanmalıdır.

Nervür yan yüzey açısı $\alpha \geq 45°$ olmalı ve nervürün mamul gövde merkezine geçişi keskin köşeli olmamalı, kavisli olmalıdır.

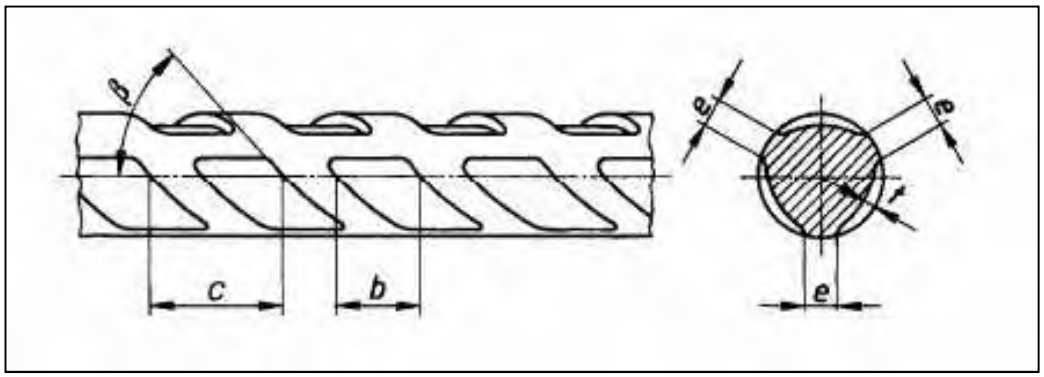
Boyuna Nervürler:

Boyuna nervür yapılmışsa, bu nervürlerin yüksekliği 0,15 d değerini geçmemelidir. Burada d, mamulün anma çapıdır.

Yüzeyi Profilli Çelik Çubukların Yüzey Geometrisi:

Yüzeyi profilli çelik çubuklar, boyutları, profil adedi ve konfigürasyonu ile karakterize edilir. Yüzeyi profilli çelik çubuklarda, eşit olarak dağılmış en az iki profil sırası bulunmalıdır. Profiller, çubuk ekseni ile bir eğim açısı oluşturur.

Yüzeyi profilli bir çelik çubuk örneği **Şekil-309-2**'de gösterilmektedir.



Not - Şekilde gösterilen profil üç sıralıdır.

Şekil -309-2 Profil Geometrisi

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Profil parametreleri ve f_P, TS EN ISO 15630-1'e göre ölçülmelidir.

Profil Geometrisi:

Profil parametrelerine ilişkin değerler Tablo-309-7'de verilen sınırlar arasında olmalıdır.

d çubuğun anma çapıdır.

Profillerin boyuna eksen ile yaptığı açı ß, 35° ile 75°'ye eğim açısı oluşturacaktır.

Tablo-309-7 Profil Parametrelerine Ait Sınır Değerler

Profil derinliği t	Genişlik b	Profiller arasındaki mesafe c	Profil sıraları arasındaki aralıkların en büyük toplam değeri Σe
0,02d ile 0,1d arasında	0,2d ile 1,0d arasında	0,4d ile 1,5d arasında	0,75d

309.02.01.05 Deney Yöntemleri

Çubuklar, kangallar ve doğrultulmuş kangallar R_e, R_m/R_e ve A_{gt}'nin belirlenmesi için çekme deneyi, bükme ve ters bükme deneyi, eksenel yük etkisinde yorulma deneyi, yüzey geometrisinin ölçülmesi, bağıl nervür alanının f_R'nin belirlenmesi, anma kütlesinden sapmanın belirlenmesi ve kimyasal analiz yöntemleri TS EN ISO 15630-1'e uygun olmalıdır.

309.02.01.06 İmalatçının Tanıtımı

Her çelik çubuğun bir nervür sırası üzerinde, imalatçıyı tanıtan bir işaret bulunmalı ve bu tanıtım işareti, 1,5 m'den büyük olmayan aralıklarla tekrarlanmalıdır.

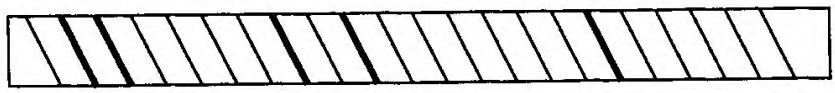
İmalatçının tanıtım işareti, aşağıda verilenlerden oluşmalıdır.

- **a.** İşaretin başlangıcını gösteren bir sembol,
- **b.** Ülke kodu ve firma kodundan oluşan ve imalatçıyı tanıtan bir kodlama sistemi.

Ülkeyi ve imalatçıyı tanıtan kodlama sisteminde, aşağıdaki yöntemlerden birisi kullanılmalıdır:

- **a.** Kalın nervür veya profil aralarına, normal nervür veya profil konulması
- **b.** Kalın nervür veya profil aralarında normal nervürsüz kısım veya boş kısım bırakılması,
- **c.** Çubuk yüzeyine numara yazılması,
- **d.** Normal nervür veya profil arasına kabartma veya oyma ile işaretleme yapılması.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.



Başlangıç Ülke kodu 4 Firma kodu 16

Şekil-309-3 İmalatçının Tanıtım İşaretine Örnek (Kalın Nervürler Kullanılarak)

İşaretin başlangıcını gösteren sembol aşağıdakilerden birisi gibi olmalıdır:

- **a.** İşaretleme yönteminden kalın nervür veya profil kullanıldığında, işaretin başlangıcını arka arkaya sıralanan iki kalın nervür veya profil gösterir (örnek **Şekil-309-3**).
- **b.** İşaretleme yönteminde, nervürsüz veya profilsiz yöntem kullanıldığında, işaretin başlangıcını arka arkaya sıralanan iki nervürsüz veya profilsiz boş kısım gösterir.
- **c.** Numaralar çubuğun yüzeyine yazıldığında, işaretin başlangıcını X veya O işareti gösterir.
- **d.** İşaretin mamulün yüzeyine kabartma veya oyma şeklinde yazıldığı durumda, işaretin başlangıcını bir çift normal nervür veya profil arasına konulan iki işaret gösterir.

Ülke kodu, **Tablo-309-8**'a göre, 1 ve 9 arasında bir rakamla belirtilmelidir (örnek **Şekil-309-3)**. Firma kodu, 10'un katları haricinde, 1 ve 99 arasında bir veya iki haneli bir sayıdan oluşmalıdır (örnek **Şekil-309-3**).

Tablo-309-8 Ülkenin Tanıtımı

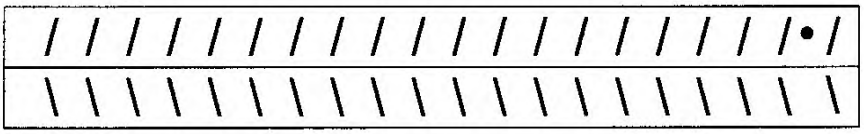
Ülke	Ülke kodu
Avusturya, Çek Cumhuriyeti, Almanya, Polonya, Slovakya	1
Belçika, Hollanda, Lüksemburg, İsviçre	2
Fransa, Macaristan	3
İtalya, Malta, Slovenya	4
İngiltere, İrlanda, İzlanda	5
Danimarka, Estonya, Finlandiya, Letonya, Litvanya, Norveç, İsveç	6
Portekiz, İspanya	7
Güney Kıbrıs, Yunanistan	8
Türkiye ve diğer ülkeler	9

İşaretleme, mamulün üzerine kabartma veya oyuk olarak uygulanmalı veya mamule takılmış bir etiketin üzerinde yer almalıdır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

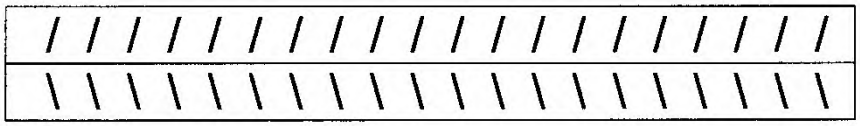
Nervür Şekli:

S 420



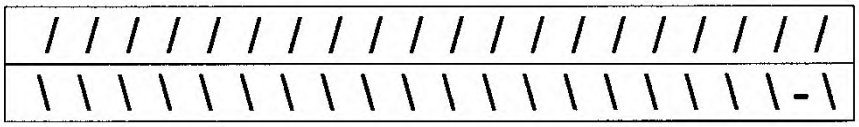
Not - Nervür şekli, çift açılı üretilebilir.

B 420 B



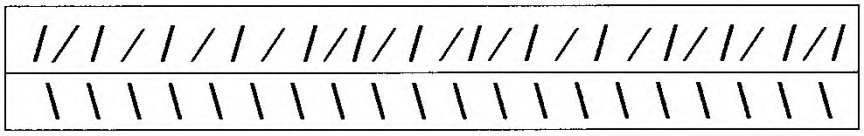
Not - Nervür şekli, çift açılı üretilebilir.

B 420 C



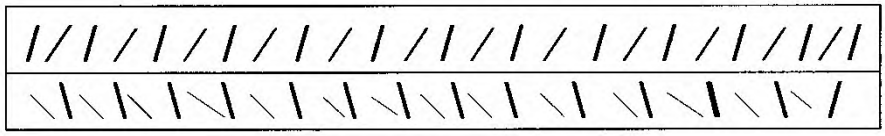
Not - En sondaki tire, C tipi sünekliği göstermektedir. Nervür şekli, çift açılı üretilebilir.

B 500 B



Not - Nervür şekli tek açılı da olabilir.

B 500 C



Not - Nervür şekli dört açılıdır.

Şekil-309-4 Kalitelere Göre Nervür Şekli

309.02.02 Demirlerin Kesilmesi ve Kıvrılması

Betonarme demirleri projelerde gösterildiği şekilde bükülecek ve demirler ısıtılmadan bükme işi yapılacaktır. Projelerde veya İdare tarafından belirtilmeyen durumlarda etriyeler, kendi çaplarının minimum 2 misli kalınlıkta bir çubuk etrafına sarılmak suretiyle bükülecektir. Diğer betonarme demirleri kendi çaplarının minimum 2,5 katı kalınlıkta bir pim etrafına sarılmak suretiyle kıvrılacaktır. İmal edilmiş demir üzerine projedeki demir numarasını belirten bir etiket asılmış olacaktır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Yumuşak demirlerde, çekme demirlerinin uçlarında, demir çapının 2,5 katı daha sert olanlarında ise en az 5 katı serbest çapta yarım daire şeklinde bir kroşe yapılacaktır. Kolon boy demirlerinde aderans boyu verilmek şartı ile kroşe yapılmayabilir.

309.02.03 Yerine Koyma ve Bağlama

Betonarme demirleri, projedeki yerlerine, gösterildiği şekilde yerleştirilecek, beton dökümü ve betonun prizi esnasında yerinden oynamayacak şekilde iyice bağlanmış olacaktır.

Yerine konulmuş olan demir kir, pas, boya, yağ ve benzeri yabancı maddelerden arındırılmış olacaktır. Betonarme demirlerinin aralıkları her iki yönde de 30 cm'den fazla olduğu zaman demir çubukları birbirini kestiği her noktada bağlanmış olacaktır. Aralık 30 cm'den az olduğu takdirde bağlama bir atlayarak yapılabilir.

Demirlerin kalıp yüzüne olan mesafesi, bloklar, askılar ve benzeri araçlarla korunacaktır. Demirlerin kalıba değmesini önleyen bloklar, İdarece kabul edilecek şekil ve boyutta çimento harcından yapılacaktır. İkinci sıra demir konulan yerlerde, beton bloklar veya bu işi görecek diğer araçlarla demir sıraları projelerde gösterilen ölçülere uygun şekilde birbirlerinden ayrı tutulacaktır.

Demirin kalıba değmesini önlemek ve demir sıralarını birbirinden ayırmak amacıyla çakıl danesi, kırma taş, tuğla parçası, madeni boru parçası ve ahşap blok gibi malzemeler kullanılmayacaktır. Demirler projelerde gösterildiği şekilde düzenli aralıklarla yerlerine yerleştirilecektir.

Ancak, komşu iki demir arasındaki serbest açıklık, kullanılan en büyük çaptaki demir çapından veya beton karışımına giren çakılın maksimum boyutundan küçük olmayacaktır. Demir, yerine yerleştirildikten, bağlandıktan ve Kontrol Mühendisliği tarafından kabul edildikten sonra beton dökülmeye başlanılacaktır.

309.02.04 Ekler

Betonarme demirleri projelerde gösterilmiş boylarda olacaktır. Projelerde gösterilmediği takdirde, İdarenin yazılı izni olmadan demirlere kesinlikle ek yapılmayacaktır. Ekler, aynı kesitte bir adetten fazla olmayacaktır.

Projelerde aksi gösterilmedikçe ekler, Ø 27 mm ve daha ince demirlerde demirleri birbirinin üzerine çapının 40 katı bindirilerek yapılacaktır. Ø 27 mm'den kalın demirlerin ekleri ise projesine uygun şekilde imal edilmiş manşonlarla yapılacaktır.

Bindirme eklerde, birbiri üzerine getirilen demirler bağlama teli ile birbirine sıkıca bağlanacaktır. Manşonla yapılan eklerde eklenecek demir başları şişirilecektir.

İdare tarafından verilecek detay projelerine ve ihzar edilen en uzun boydaki demir boylarına göre yüklenici, demirin ek yerlerini gösterir bir projeyi İdareye onaylattırdıktan sonra demir işine başlayacaktır. Eklerin kaynakla yapılması İdarenin iznine bağlıdır. Bu durumda kaynak, aşağıda verilen şartlara uygun olarak yapılacaktır.

Kaynaklanabilirlik iki özelliğe bağlıdır:

1- Karbon eş değeri,
2- Bazı elementlerin oranlarındaki sınırlamalar.

Elementlerin her birinin en yüksek değeri ve karbon eş değeri, **Tablo-309-9**'da verilen değerlerin üzerinde olmamalıdır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Tablo-309-9 Kimyasal bileşim (en çok %)

Çelik sınıfı	C [a]	S	P	N [b]	Cu	Karbon eş değeri [a]
S 220	0,25	0,050	0,050	-	-	-
S 420	0,45	0,050	0,050	-	-	-
B 420 - B 500	0,22	0,050	0,050	0,012	0,80	0,50
Mamuldeki en büyük sapma değeri	0,02	0,005	0,005	0,002	0,05	0,02

[a] Karbon eş değerinin kütlece % 0,02 oranından az olması şartıyla, en büyük karbon değerinin kütlece % 0,03 oranından fazla olmasına izin verilir.

[b] Yeterli miktarda azot bağlayıcı element varsa, daha yüksek azot ihtiva etmesine izin verilir.

Karbon eş değeri C_{eq} aşağıdaki bağıntı kullanılarak hesaplanmalıdır.

$$C_{eq} = C + Mn/6 + (Cr + Mo + V)/5 + (Ni + Cu)/15$$

Bu bağıntıda, kimyasal elementlerin sembolleri çelik bileşimindeki kütlece yüzde içeriklerdir. Kaynaklama konusunda ayrıntılı bilgi için EN ISO 17660-1 ve EN ISO 17660-2'ye başvurulmalıdır.

TS 708 standardına göre, mamullerin dayanıklılığı **Tablo-309-9**'da tanımlanmış kimyasal bileşime göre tayin edilir.

309.02.05 Projede Belirtilenden Farklı Çapta Demir Kullanılması

Projede belirtilenden farklı çapta demir kullanmak İdarenin iznine bağlıdır. Ancak yeni konulacak demirlerin bir kesitteki alanı, projede bu kesitte gösterilen toplam demir alanından az olamaz. Kullanılacak demirler arasındaki aralık yukarıdaki minimum aralık şartını sağlamalıdır.

309.03 Profilli Demir İşleri

309.03.01 Tanım

Kazık, üstyapı, korkuluk, kazık çarıkları, genleşme derzlerinde, perçin vb. çeşitli madeni parçalarda kullanılacak her türlü profilli demirlerle, levha, lama ve yassı ürünler; projesinde belirtilen çelik sınıfında olacaktır.

309.03.02 Profil Demirlerin Çekme Özellikleri

Alaşımsız, yassı ve uzun ürünlerden, S235 ile S500 kaliteleri arasında bulunan yapı çelikleri için TS EN 10025-2 standardına göre oda sıcaklığında çekme testi değerleri, **Tablo-309-10**'da belirtilen mekanik özellikleri sağlayacaktır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Tablo-309-10 Yassı ve Uzun Mamullerin Ortam Sıcaklığındaki Mekanik Özellikleri

Kısa gösteriliş		Asgari akma dayanımı R_{eH} [a] (MPa)									Çekme Dayanımı R_m [a] (MPa)				
		Anma kalınlığı (mm)									Anma kalınlığı (mm)				
Çelik adı	Çelik no.	≤ 16	> 16 ≤ 40	> 40 ≤ 63	> 63 ≤ 80	> 80 ≤ 100	> 100 ≤ 150	> 150 ≤ 200	> 200 ≤ 250	> 250 ≤ 400	< 3	≥ 3 ≤ 100	> 100 ≤ 150	> 150 ≤ 250	> 250 ≤ 400
S235JR	10.038	235	225	215	215	215	195	185	175	165	360 - 510	360 - 510	350 - 500	340 - 490	330 - 480
S235J0	10.114														
S235J2	10.117														
S275JR	10.044	275	265	255	245	235	225	215	205	195	430 - 580	410 - 560	400 - 540	380 - 540	380 - 540
S275J0	10.143														
S275J2	10.145														
S355JR	10.045	355	345	335	325	315	295	285	275	265	510 - 680	470 - 630	450 - 600	450 - 600	450 - 600
S355J0	10.553														
S355J2	10.577														
S355K2	10.596														
S460JR [b]	10.507	460	440	420	400	390	390	-	-	-	-	550 - 720	530 - 700	-	-
S460J0 [b]	10.538														
S460J2 [b]	10.552														
S460K2 [b]	10.581														
S500J0 [b]	10.502	500	480	460	450	450	450	-	-	-	-	580 - 760	560 - 750	-	-

[a] Genişlikleri ≥ 600 mm olan levha, şerit ve geniş lamalar için haddeleme yönüne dik yön (t) geçerlidir. Diğer tüm ürünler için değerler, haddeleme yönüne paralel yön (l) için geçerlidir.
[b] Yalnızca uzun ürünler için geçerlidir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Tablo-309-10 Yassı ve Uzun Mamullerin Ortam Sıcaklığındaki Mekanik Özellikleri (Devamı)

Kısa gösteriliş		Test parçalarının yönü [a]	Kopmadan sonraki asgari yüzde uzaması [a] (%)										
			$L_0 = 80$ mm Anma kalınlığı (mm)					$L_0 = 5{,}65\sqrt{S_o}$ Anma kalınlığı (mm)					
Çelik adı	**Çelik no.**		**≤ 1**	**> 1 ≤ 1,5**	**> 1,5 ≤ 2**	**> 2 ≤ 2,5**	**> 2,5 < 3**	**≥ 3 ≤ 40**	**> 40 ≤ 63**	**> 63 ≤ 100**	**> 100 ≤ 150**	**> 150 ≤ 250**	**> 250 ≤ 400**
S235JR	10.038	l	17	18	19	20	21	26	25	24	22	21	21
S235J0	10.114	t	15	16	17	18	19	24	23	22	22	21	21
S235J2	10.117												
S275JR	10.044	l	15	16	17	18	19	23	22	21	19	18	18
S275J0	10.143	t	13	14	15	16	17	21	20	19	19	18	18
S275J2	10.145												
S355JR	10.045	l	14	15	16	17	18	22	21	20	18	17	17
S355J0	10.553	t	12	13	14	15	16	20	19	18	18	17	17
S355J2	10.577												
S355K2	10.596												
S460JR [b]	10.507	l	-	-	-	-	-	17	17	17	17	-	-
S460J0 [b]	10.538												
S460J2 [b]	10.552												
S460K2 [b]	10.581												
S500J0 [b]	10.502	l	-	-	-	-	-	15	15	15	15	-	-

[a] Genişlikleri ≥ 600 mm olan levha, şerit ve geniş lamalar için haddeleme yönüne dik yön (t) geçerlidir. Diğer tüm ürünler için değerler, haddeleme yönüne paralel yön (l) için geçerlidir. Sıcak haddelenmiş desenli levhaların üretiminde kullanılan levhalarda, uzama değerleri sadece taban levhası için geçerlidir, taban levhası için geçerli

[b] Yalnızca uzun ürünler için geçerlidir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

309.04 Perçin İşleri

Perçinler, standartlarına uygun olarak imal edilecektir. Çekme gerilmesi 3.600 - 4.300 kg/cm^2, akma sınırı 2.000 kg/cm$^{2'}$ dir. Numune kendi etrafında birbirine değecek şekilde 180° kıvrıldığı takdirde dış yüzünde hiçbir çatlak oluşmayacaktır.

Perçin delikleri, projede belirtilen ebatlara göre matkap ile açılacaktır. Çapı 20 mm'ye kadar olan deliklerde matkap yerine zımba da kullanılabilir. Zımba kullanılırsa, zımbanın dış ve iç çapları arasında 1 mm'den fazla fark olmayacaktır. Üst üste gelen levhalardan oluşan bir düğüm noktasında, projede gösterilenden 2 mm daha küçük bir mil zorlamadan geçebilmelidir. Bu şekilde açılan delikler mekanik ve helezon dişli bir rayba ile aynı hizaya getirilebilir. Bu delikler arasında 0,5 mm'den fazla sapma gösteren levha değiştirilir.

Kafes ve dolu gövdeli kirişler işçilik yapılan bir atölyede yapılacaktır. Delik açılması bittikten sonra her kiriş atölyede civata ile monte edilip İdarenin ters sehim ve işçilik bakımından onayı alındıktan ve her parçaya numara verildikten sonra sökülüp iş yerine nakledilecektir. Özel hallerde ve projede belirtilmiş ise kirişlerin enlemelerinin ve rüzgâr bağlantılarının tamamının montajı şantiyede yapılacaktır.

Perçinler otomatik çekiçle yapılacak ve havalı dayama kullanılacaktır. Özel yerlerde mekanik dayama da kullanılabilir.

Perçin çapları, perçin soğuk iken delik çapından 1 mm küçük olacaktır. Soğuk veya yalnız uç tarafı kızarmış perçin kullanılmayacaktır. Baş ve gövde eksenleri üst üste gelmeyen, boşluk yapan perçinler işaretlenip keski ile sökülecek, gerektiğinde yenisi yapılacaktır. Perçinle yapılan işçilikte, yürürlükte bulunan şartnameler esas alınacaktır.

309.05 Kaynak İşleri

309.05.01 Tanım

Bu kısım; profil demirden ve sac levhalardan oluşan kiriş, köprü tabliyesi ve diğer çelik yapılardaki kaynak işlerinden bahseder.

309.05.02 Malzeme

Kaynak esnasında kullanılacak elektrotlar, kaynaklanan çeliğin özelliklerine uygun olarak seçilecektir. Gerilme nakleden kaynaklarda kullanılacak elektrotların çapı genellikle 4 ile 6 mm olacaktır. Gömleği soyulmuş, lekelenmiş veya işlenebilirliği ve mukavemeti azalacak kadar nemlenmiş elektrotlar kullanılmayacaktır. Bu tür elektrotlar için gerektiğinde kurutucular kullanılacaktır. Elektrotların kullanımında gerekli özen gösterilecektir.

309.05.03 Makine ve Takımlar

Kesme ve doğrama işleri için istenen niteliklerde makine ve aletler kullanılacaktır. Kaynak makineleri ise yeterli kapasitede en uygun elektrik akımıyla sürekli bir ark yapacak güçte olacaktır. Bütün kaynak makineleri "Alternatif Akım Ark Kaynağı" ve "Doğru Akım Ark Kaynağı"na uygun olacaktır. Kaynaklamada kullanılan kablolar yeterince kalın olacak, aşırı ısınma yapmayacak ve güçlü bir yalıtkanla yalıtılmış olacaktır.

309.05.04 Kaynakçılar

Kaynak işlerinde görevlendirilecek kaynakçılar sertifikalı ve en az bir yıllık deneyime sahip olacaktır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Yüklenici, görevlendireceği kaynakçıların deneyimlerini gösteren belgelerle beraber isim listelerini Kontrol Mühendisliğinin onayına sunacaktır. Otomatik ark kaynağı operatörleri, uygulanan kaynak yöntem ve uygulamasında yeterli deneyime sahip olacaktır.

309.05.05 Temizleme

Kaynaklanacak kısımların yüzeyleri, kaynaklanmadan önce temizlenecektir. Özellikle kaynaklanacak yüzeyler ve etrafındaki alanlar nem, pas, boya, toz gibi yabancı maddelerden arındırılmış olacaktır.

309.05.06 Kaynağın Yapılması

Bütün kaynaklar elektrik arkı ile ve gömlekli elektrotlarla, ya el ile veya uygun bir makine ile yapılacaktır.

Kaynaktan dolayı oluşacak rötre kuvvetleri ve çarpıklığı mümkün olduğu kadar azaltabilmek için, kaynak doğru ve dikkatli yapılacaktır. Kaynağın boyutları projelerde gösterildiği şekilde ve kalınlıkta olacaktır. Birbirlerinden değişik kalitedeki çeliklerin aynı yapıda kullanılması halinde, her çelik parçası açıkça tanımlanabilir durumda olacaktır.

309.05.07 Kaynak Sırası

Kaynak sırası, genellikle kaynak işlerinde yeterli bilgi ve deneyime sahip teknisyen tarafından belirlenecek ve Kontrol Mühendisliğinin onayına sunulacaktır. Kaynak hatlarının birbirini kesen yerlerinde, kaynak sırasına özel önem verilecektir.

309.05.08 Kaynak Esnasında Pozisyon

Kaynak, uygun mengeneler kullanılarak mümkün olduğu kadar yatay pozisyonda yapılacaktır.

309.05.09 Parçaların Birleştirilmesi

Birleşim veya şerit kaynağı yapılırken, kaynaklanacak parçalar mengeneler veya benzeri yöntemlerle gerekli pozisyonda tutulacaktır. Bu durumda parçalar aşırı derecede sıkıştırılmayacaktır. Küt kaynak için açılmış olan oluğun alt açıklığı, büyük hataların oluşmaması için hassasiyetle korunacaktır. Açı kaynağında ise parçaların sıkı temasına özen gösterilecektir.

309.05.10 Birleştirme Mengeneleri

Birleştirme mengeneleri, parçaları esas pozisyonlarında tutacak fakat aşırı derecede sıkmayacak şekilde seçilecektir. Birleştirme mengenesinin bir elemana kaynakla tutturulması gerekirse, bu işlem en az sayıda ve boyda kaynakla sağlanacak ve mengene çıkarıldıktan sonra kaynak artıkları temizlenecektir.

309.05.11 Olukların Hazırlanması

Oluklar, projelerde belirtildiği şekilde ve uygun aletler kullanılarak oyulacak ve yüzeyleri mümkün olduğu kadar düzgün olacaktır.

309.05.12 Kaynak Usulü

Kaynağın kusursuz ve penetrasyonu yeterli olacak şekilde kaynak akımı, kaynak voltajı ve hızı seçilecektir.

309.05.13 Her Dikişin Temizlenmesi

Sonraki dikişe başlanmadan önce her dikiş, cüruf vb. malzemeden özenle temizlenecektir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

309.05.14 Küt Kaynak

Küt kaynakta penetrasyon, üst ve alt dikişlerin temasını sağlamaya yeterli olacaktır. Bir destek levhası kullanılması halinde, birinci dikişin penetrasyonu yeterli olacak ve çatlama, cüruf katılması vb. nin önlenmesine özen gösterilecektir. Önemli bir küt kaynak yapılması sırasında, birleşimle aynı şekilde olukları olan uzatma çubukları, küt kaynak yapılacak birleşime önceden iki ucundan şerit şeklinde kaynaklanacak ve kaynaktan sonra çıkarılarak uçlar düzeltilecektir.

Aksi kontrol teşkilatı tarafından uygun görülmedikçe, bütün kaynaklar aşağıya doğru ve yatay-düşey pozisyonda yapılacaktır.

309.05.15 Açı Kaynağı

Bir elemanın köşesinde bitecek olan açı kaynağı, sürekli olarak köşenin etrafında da devam ettirilecektir. Atölyede yapılan açı kaynağı, şantiyede yapılacak ek için durdurulması halinde, yapılan kaynağın nüfuzu yeterli olacak ve bu kısım, şantiye kaynağına başlanmadan önce muayene edilecek, varsa çatlak ve kusurlar giderilecektir.

309.05.16 Otomatik Ark Kaynağı

Otomatik ark kaynağının uygulanması sırasında aşağıdaki hususlara özellikle dikkat edilecektir;

a. Kaynaklı yüzeyler, varsa tesviye artıkları dikkatli bir şekilde temizlenecektir.
b. Yeterince kuru tel ve kaynak tozu kullanılarak, kaynak kuru halde yapılacaktır.
c. Oluklar özenle hazırlanacaktır. Küt kaynak için hazırlanan oluklar ve açı kaynağı uygulanacak kısımlar, genellikle birbirine sıkıca temas edecek ve aralarındaki en büyük aralık 1mm'den az olacaktır.
d. Son kaynakla birlikte kullanılacak şerit kaynakları asgariye indirilecek ve gömlekleri az miktarda organik madde içeren elektrotlar tercih edilecektir.
e. Tel ve kaynak tozunun, kısımların nispi pozisyonlarının, kaynak akımının, kaynak hızının vb. seçiminde dikkat edilecektir. Bütün bu faktörler için yeteri kadar ön deneme yapılacaktır.
f. Kaynak makineleri enerji dalgalanmasından etkilenmeyecek ve istikrarlı bir voltaj muhafaza edilecek ve makineler tam randımanla çalışacak şekilde ayarlanacaktır.

309.05.17 Hava Şartları

Atölye kaynağı kapalı yerlerde yapılacaktır. Yağmur, kar veya şiddetli rüzgârda kaynak yapılması gerektiğinde, kontrol teşkilatının uygun göreceği şekilde önlemler alınması kaydıyla kaynak yapılabilecektir.

309.05.18 Sıcaklık

Sıcaklığın 0 °C veya daha düşük olması halinde kaynak yapılmaması gerekirse de, sıcaklığın - 15 °C'nin altında olmaması ve esas levhanın kaynak dikişinden 10 cm'ye kadar olan kısmının, kaynaklanacak kısmın sıcaklığı uygun bir noktaya erişene kadar devam ettirecek bir ön ısıtmaya tabi tutulması halinde kaynak yapılabilir.

309.05.19 Kusurlu Kaynağın Düzeltilmesi

Şayet oluşursa, belirlenen kusurlar kontrol teşkilatının talimatlarına uygun olarak özenle düzeltilecektir. Kaynak dikişinde bir çatlağın oluşması halinde, dikiş tamamen sökülecek ve yeniden kaynaklanacaktır. Radyografik veya manyetik kaynak tozu muayeneleriyle çatlak sınırları tespit edilse dahi, düzeltme, kaynak dikişlerini çatlağın iki ucundan da 50 mm öteye kadar söktükten sonra yapılacaktır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

309.05.20 Çapakların Düzeltilmesi

Kaynak sonucunda oluşan aşırı çarpıklıklar, Kontrol Mühendisliğinin talimatlarına uygun olarak düzeltilecektir.

309.05.21 Büzülme Payı

Çelik boyları için kaynaktan önce, kaynak esnasında oluşabilecek büzülmeye karşı, bitmiş uzunlukların normalden, kabul edilen sınırlar içinde doğru olmasını sağlamaya yeterli bir pay düşünülecektir.

309.05.22 Kaynakların Muayenesi

Kaynaklı kısımlar, kontrol teşkilatının belirleyeceği aşağıdaki aşamalarda muayene edilecektir.

1. Kaynaktan önce,

2. Kaynak esnasında;

a. Çok tabakalı kaynak dikişlerinde, birinci dikiş tamamlandıktan sonra,

b. Alt dikişe başlanmadan önce,

3. Kaynak işlerinin tamamlanmasından sonra.

309.05.23 Radyografik Muayene

Küt kaynaklı önemli birleşimlerde kaynak işi bittikten sonra radyografik muayene yapılacaktır.

Yüklenici, hem atölyede hem de şantiyede radyografik muayene için gerekli cihazları bulunduracaktır. Kontrol Mühendisliğinin belirleyeceği kısımlarda ve önemli küt kaynaklı birleşenlerin %20'sinde radyografik muayene yapılacaktır.

Radyografik muayenelerin bedeli yükleniciye ait olacaktır.

309.05.24 Kaynakların Numune Muayeneleri

Kontrol amacıyla numune muayenesi gerektiği takdirde; kaynaklı kısımlarda oyma ve yontma yapılabilir.

309.05.25 Deneme Birleşimi

Kaynakla birleştirilen parçalardan oluşan konstrüksiyonun, projesine uygunluğunun kontrol edilebilmesi için, iş yerinde geçici montaj yapılacaktır.

309.06 Çelik Yüzeylerin Temizlenmesi ve Boyanması

309.06.01 Genel

Yapılacak yüzey hazırlama ve koruyucu kaplama işlemleri yapının yeni veya eski imalat olması durumuna göre farklılıklar gösterecektir. Yeni imalatlarda imalatın başından montaj tamamlanıncaya kadar ki işlemler ile korozyona uğramış eski imalatlardaki işlemler yapının

- Tipine,
- Konumuna,
- Gerekli koruma süresine,
- Onarım koşullarına,
- İklim ve çevre etkilerine,

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

bağlı olarak saptanacaktır. Mevcut ve yeni imal edilecek çelik konstrüksiyonun elde edilebilecek yüzey kalitesine ve daha sonra maruz kalacağı koşullara göre belirlenen boya sistemlerine bağlı olarak ilk tamirata kadar ki ömür süresi ortaya çıkacaktır. Bu şartnamede minimum 5 yıllık bir koruma süresi göz önüne alınarak yüzey temizliği öngörülmüş ve seçilecek olan boya sistemlerinde minimum 5 yıllık bir koruma süresi dikkate alınacaktır. Tespit edilen 5 yıllık koruma süresi içerisinde çelik imalatın hiçbir bakım gerektirmeyeceği esas alınacaktır. Yukarıdaki koşulların tespit edilmesi ile birlikte yüzey temizlik yöntemi ve boya sistemleri İdare tarafından belirlenecektir. Boya işlemlerine geçilmeden önce gerekli yüzey temizliğinin sağlanması şarttır.

309.06.02 Çelik İmalatlarda Yüzey Temizliği

Karayolları Genel Müdürlüğü yol ağı üzerinde bulunan eski ve yeni çelik imalatlarda yüzey temizlik yöntemleri olarak kumlama ve mekanik el aletleri ile temizlik yöntemleri tercih edilmiştir.

Çelik imalatın eski veya yeni olmasına, konumuna, onarım koşullarına vb. bağlı olarak yukarıda belirtilen temizlik yöntemlerinden birisi uygulanacaktır.

Yeni çelik imalatlarda, imalatın hemen ardından montaja geçmeden önce yüzey temizliği yapılacak, eski imalatlarda ise tamiratın gerekliliği tespit edildikten sonra yüzey temizlik yöntemi belirlenerek gerekli işlemlere geçilecektir.

Minimum 5 yıllık koruma süresi esas alınarak ilk tamiratın gerekliliğinin belirlenmesinde "Avrupa Paslanma Derecesi Standardı"na (European Scale of Degree of Rusting for Anticorrosive Paints) göre Re 4 paslanma derecesi fotoğraflar yardımıyla tespit edildiğinde yüzey temizliği ve boyama işlemi yenilenecektir.

Yüzey temizlik derecelerinin kontrolünde ISO 8501, yüzey pürüzlülüklerinin belirlenmesinde ISO 8503, yüzey hazırlama metotlarının tespitinde ISO 8504 standartlarında belirtilen esaslara uyulacaktır.

309.06.02.01 Çelik İmalatlarda Kum Püskürtme İle Yüzey Temizliği

Bu yöntem bütün yeni imalatlar ile yerinden alınıp şantiyeye götürülebilecek veya çevreye kum püskürtülmesinden dolayı verilecek zararın önlenebildiği durumlardaki eski imalatların yüzeylerinin temizlenmesinde kullanılacaktır.

Kum püskürtme ile temizlik kısaca çeşitli boyutlarda küçük aşındırıcı parçacıkların yüksek basınçla yüzeye çarpması ve darbe etkisi ile yüzeyi aşındırarak temizlemesi olarak tarif edilebilir. Bu yöntem metal yüzeyini dişli hale getirip, boyanın tutunmasını sağladığı gibi, aşındırma neticesinde yüzeydeki hadde kabuğu ve pas gibi yabancı maddeleri de yok eder.

Bu yöntemle yapılacak yüzey temizlemelerinde karayollarındaki eski ve yeni çelik imalatlar için çok ağır korozyon şartlarının bulunmadığı durumlarda SA 2 ½ yüzey temizlik derecesi sağlanacaktır. Kolay ulaşılamayacak ve yüksek performansın beklendiği yeni imalatlarda, İdarenin uygun görüşü alındıktan sonra SA 3 yüzey temizlik derecesi istenebilir.

Koruyucu kaplama olarak metal sprey kullanıldığı durumlarda SA 3 yüzey temizliği yapılması tercih edilecektir. İdare talimatı ile SA 3 yüzey temizliği istenmediği sürece uygulamalar SA 2 ½ yüzey temizliğine göre yapılacaktır.

SA 2 ½ Yüzey Temizliği:

Kumlanmış yüzeyin en az % 95'inde hiçbir yabancı madde görülmeyecek; yüzeyde kir, gevşek pas, hadde kabuğu ve eski boya kalıntıları kalmayacaktır. Temizlenmiş yüzeyin rengi beyaza yakın metal renginde olmalıdır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

SA 3 Yüzey Temizliği:

Yüzeyde hiçbir yabancı madde kalmayacaktır. Temizlenmiş yüzeyin rengi beyaz metal renginde olacaktır.

Yüzey temizlik derecelerinin kontrolü; uygulama esnasında düzenli olarak ISO 8501 standardında belirtilen referans fotoğraflar kullanılarak gözleme yöntemi ile yapılacaktır.

Kum Püskürtme İşleminde Kullanılan Aşındırıcılar:

Aşındırıcılar dört başlık altında incelenmiştir.

Doğal oksitler : Silis gibi
Metalik aşındırıcılar : Çelik bilye ve grit
Cüruf aşındırıcılar : Bakır, Nikel gibi
Sentetik aşındırıcılar : Alüminyum oksit, silikon karbid gibi

SA 2 ½ yüzey temizlik derecesinin elde edilmesinde aşındırıcı olarak kum kullanılacaktır. Kullanılacak kum %90 veya daha fazla silis ihtiva edecektir. Kırılmışlık oranı %20'den daha fazla olan kumlar kullanılmayacaktır. Kumun dane çapı 1-2 mm arasında olacaktır. SA3 yüzey temizlik derecesinin elde edilmesinde aşındırıcı olarak kum dışı tozumayacak aşındırıcılar kullanılacaktır. Bu aşındırıcıların dane çapı 1-2 mm civarında olacaktır. Yüzey temizliğinde kimyasal çözücüler kullanılmayacaktır. Yüzeyde yağ ve gres tabakasının tespitinin yapıldığı yerlerde kumlama öncesi temizleyici solventlerle bölgesel olarak yağ ve gres arındırması yapılacaktır. Kumlama profili aşındırıcının cinsine ve dane boyutuna bağlı olduğu için yüklenici aşındırıcıyı temin etmeden önce, aşındırıcının fiziksel ve kimyasal özelliklerine ilişkin test sonuçlarını İdare onayına sunacaktır. Aşındırıcıların PH değeri 6-8 arasında olacak, suda çözünebilir tuzlar içermeyecektir. Aşındırıcının kum olması halinde kumun yıkanmış olmasına ve bünyesinde yabancı madde içermediğine dikkat edilecektir.

Yüzey Temizliği İşinde Uygulamada Dikkat Edilecek Hususlar:

1. Yüzey temizleme işlemlerine geçmeden önce imalatta herhangi bir imalat hatası veya varsa çelik elemanlardaki yapısal kusurlar giderilecektir.

2. Kumlamadan önce kaynak kalıntıları temizlenecektir.

3. Gerekli yüzey pürüzlüğünün sağlanması açısından yüzeyde 75 µm derinliğinde çukurluklar oluşturulmalıdır. Bu amaçla yüzey profilinin (Rz) 75 olmasına dikkat edilecek ve kumlama esnasında gerekli kontrol ekipmanı ile sürekli kontrol edilecektir.

4. Kullanılan havanın kuru ve yağsız olmasına, temizlenen yüzeyde nem ve yağ oluşmaması açısından dikkat edilecektir. Kompresör havasının testi, beyaz kurutma kâğıdına 50 cm mesafede 1-2 dk tutularak ve yüzeydeki kirlenme gözlenerek yapılacaktır.

5. Kumlama için kullanılacak kompresör 60-70 beygir gücünde 170-220 cfm (ft^3/dk) hacimde hava ve nozulda 90-100 Psi (6,5-7 Atm) basınç sağlayacak şekilde olmalıdır.

a. Gerekli yağ ve su tutucular bulunmalı ve bunların performansı düzenli olarak kontrol edilmelidir. Nozul iç çapı 3/8" olacaktır. Nozul çapı aşınma nedeniyle ilk çapın %50 üzerine çıktığında nozul değiştirilecektir. Kullanılacak hortumların (hava ve aşınmaya karşı) iç çapları mümkün olduğunca geniş ve boyları kısa tutulacaktır.

6. Kumlamanın yapıldığı aletler İdare tarafından yetersiz bulunduğu takdirde bu aletlerin değiştirilmesi için yükleniciye yazılı talimat verilecektir. Bu talimata yüklenicinin riayet etmemesi durumunda İdare kumlama işini durdurabilir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

7. Kötü hava şartlarında, yağmur, kar, sis ve havadaki nem oranının %80'in üzerine çıktığı durumlarda kumlama yapılmayacaktır. Temizliği yapılmış yüzeyin yağmur veya aşırı neme maruz kalmasına izin verilmeyecektir.

8. Uygulama sırasında sürekli olarak çiğlenme noktası kontrol ve rapor edilecektir.

9. Yüzey temizliğinin hemen ardından 4 saat içinde astar boya uygulaması tamamlanacaktır.

10. Yeni boya yapılmış yüzeyin yakınlarında yeni boyanmış yüzeye zarar vermemek açısından kumlama yapılmayacaktır.

11. Kumlamanın ardından kum tozlarının çelik yüzeyde yapışıp kalması önlenecek, boya işlemine geçilmeden önce yüzey üzerinde toz vb. kalmamasına özen gösterilecektir.

12. Kumlama yapan elemanların gerekli koruyucu giysi ve techizatla donatılması gereklidir.

Bu hususun sağlanması yüklenicinin sorumluluğundadır.

13. Yüklenici uygulama esnasında çevreye zarar verilmesini önlemek amacıyla gerekli bütün tedbirleri alacaktır.

14. Yüzey temizliği ile ilgili olarak arazi tutanakları tutulacaktır. Bu tutanaklar İdare görüşü alınarak hazırlanmış tablolar halinde olacak ve arazide yapılan bütün işlemleri saat ve tarih belirtmek kaydıyla içerecektir.

Tutanaklarda, yapılan bütün testler, ekipman ve aşındırıcı özellikleri de yer alacaktır. Hazırlanan bu tutanaklar İdarenin istediği periyotlarda İdare görüşüne sunulacaktır.

309.06.02.02 Mekanik El Tokmakları ile Temizleme

Korozyona uğramış ve boyası yenilenmesi gereken mevcut imalatların yerinden alınarak şantiyeye götürülmesinin imkânsız olduğu durumlar ile yerinde kum püskürtme yapıldığı takdirde çevre şartlarından dolayı gerekli tedbirlerin alınamadığı durumlardaki uygulamalarda, mekanik el aletleri ile yüzey temizleme yöntemi uygulanacaktır.

Kum püskürtme yöntemi ile hazırlanan yüzeylere uygulanan boya, mekanik yöntemlerle hazırlanmış yüzeylere uygulanan boyadan daha iyi performans verecektir. Bu yüzden mekanik yüzey hazırlama yöntemi sadece kumlamanın mümkün olmadığı zaruri hallerde İdarenin onayı alındıktan sonra yapılacaktır.

Mekanik el aletleri ile yapılan yüzey temizliğinde ISO 8501 standardına göre SA 3 yüzey temizliği aranacaktır. Bu temizlik derecesinin kontrolü fotoğraflar kullanılarak arazide gözleme yöntemiyle düzenli olarak yapılacaktır.

Yüzey Temizliği İşinde Uygulamada Dikkat Edilecek Hususlar:

1. Bu yöntemin uygulandığı durumlarda temizlik işlemine geçilmeden önce yüzeyde yağ tabakasının bulunduğu durumlarda, temizleyici solventlerle bölgesel olarak yağ alınacaktır.

2. Temizliğin ilk aşamasında tel fırça ve zımpara kullanılarak kalın pas tabakaları sökülecek ardından mekanik zımpara, döner fırça, aşındırıcı disk ve iğneli tabanca gibi aletler kullanılarak yüzey temizliği yapılacaktır.

3. Temizlik işinde kullanılacak aletler, pasın metalin derinlerine gömülmesini önlemek amacıyla daima bilenmiş ve sivri olarak tutulacaktır.

4. Darbeli aletler kullanılırken yüzeyin derin çizik ve yaralar almamasına dikkat edilmeli, döner tel fırçalar kullanıldığı durumlarda da yüzeyin cilalanmış gibi parlatılmamasına özen gösterilmelidir.

5. Yüzey temizleme işlemlerine geçmeden önce çelik imalatta herhangi bir imalat hatası veya varsa çelik elemanlardaki yapısal kusurlar giderilecektir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

6. Çelik imalatta mevcut bulunan kenar ve sivri köşeler uygun taşlama elemanları ile yuvarlatılacaktır.
7. Kötü hava şartlarında, yağmur, kar, sis ve havadaki nem oranının % 80'in üzerine çıktığı durumlarda temizleme yapılmayacaktır. Temizliği yapılmış yüzeyin yağmur veya aşırı neme maruz kalmasına izin verilmeyecektir.
8. Yüzey temizliğinin hemen ardından 4 saat içinde astar boya uygulaması tamamlanacaktır.
9. SA 3 yüzey temizlik derecesine uygun boya seçilecektir.
10. Kum püskürtme ile temizlik yönteminde olduğu gibi, bu yöntemle yüzey temizliğinde de arazi tutanakları tutulacaktır.

309.06.03 Çelik İmalatlarda Boya İşlemleri

Karayollarında çelik imalatın korunması ile yapılan çalışmaların ikinci aşamasını boya ve boya uygulaması oluşturmaktadır. Temizliği yapılmış çelik yüzeylere, çeliğin korozyona karşı dayanımını arttıracak ortalama olarak 200 µm kuru film kalınlık verecek ve Re 4 paslanma derecesine göre en az 5 yıl boyunca bir bakım gerektirmeyecek boya sistemleri uygulanacaktır. İdare, yapının bulunduğu ortam ve uygulama koşullarını dikkate alarak en az 5 yıl boyunca bir bakım gerektirmeyecek uygun olan boya sistemlerinden birini belirleyecek ve buna göre uygulamalar yapılacaktır.

309.06.03.01 Boya Seçiminde Dikkat Edilecek Hususlar

Yüzeye uygulanacak boyanın istenilen sonucu verebilmesi, uygun boya sisteminin belirlenmesiyle birlikte iyi kalitede üretilmiş bir boyanın seçilmesine de bağlıdır.

Karayollarındaki çelik yüzeylerde kullanılacak boyaların temin edilmesi esnasında üretici firmadan aşağıdaki belgeler talep edilecektir. Bu belgelere sahip olmayan boya firmalarından boya alımı yapılmayacaktır. Belgelerin güvenilirliği yüklenicinin sorumluluğundadır. Yüklenici belgeleri İdare onayına sunacak ve İdare onayı alındıktan sonra boya alımı yapılacaktır.

Ayrıca boya numuneleri alınıp şantiye sahasına getirildikten sonra, kontrollük elemanlarının nezaretinde temsili ve yeterli miktarda numuneler alınıp tutanak ekinde resmi yazı ile birlikte kalite kontrol testlerinin yapılması için KGM, Araştırma ve Geliştirme Dairesi Başkanlığı'na gönderilecektir. Test sonuçlarının **Tablo-309-11**'de belirtilen kriterleri sağlaması halinde mevcut boya kullanılabilecektir. Aksi takdirde olumsuz çıkan boyaların tümü iade edilip, yeni üretilen boya numunelerine de aynı işlemler tekrarlanmalıdır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Tablo-309-11 Boyaların Fiziksel Özellikleri

Deney	Deney Standardı	Şartname Limitleri
1. Görünüş	TS 655	Boya ambalajı açıldığında kaymak tabakası, kesilme, pıhtılaşma, iri tanecikler, yabancı maddeler görülmemeli, ve boya kendi kabı içerisinde normal oda sıcaklığında uygun bir spatula ile boya kütlesini bütünüyle hareket ettirecek şekilde iki dakika süre ile 150 devir/dk hızla elle karıştırıldığında homojen duruma gelecek ve dipte sert, kalın ve karışmayan bir çökelti olmayacaktır.
2. Stabilite	TS 655	Maksimum % 5 olacaktır.
3. Renk Değiştirme	TS 655	Hiç olmayacaktır.
4. Kimyasal Özellikler	TS 655	İdarece istenildiğinde yapılacaktır.
5. Suya Dayanıklılık	TS 655	Kabarma veya kırışma göstermemeli ve boya filminin hiçbir kısmı cam levhadan ayrılmamalıdır.
6.Uygulama Sırasındaki Vizkozite (KU)	TS 655	Beyaz boyalar için; Min. 75,0
7. Esneklik	TS 655	Boya filminde çatlama, kabarma ve yüzeyde pul pul ayrılma görülmeyecektir.
8. Kuruma Süresi	TS 655	Minimum 10 dk ve maksimum 30 dk olacaktır.
9. Sertleşme Süresi	TS 655	Maksimum 3 saat olacaktır.
10. Korozyona Dayanıklılık	TS 655	Boya tabakası altında paslanma olmayacaktır.

Malzemeyi üreten firmaya ait ISO 9001 belgesi, malzemenin hangi standarda göre üretildiğini ve onaylandığını belirleyen ürün belgesi, malzemenin ömrü ile ilgili olarak en az 5 yıl bakım gerektirmeyecek garanti belgesi, kullanılan malzemelerle ilgili daha önce yurt içi ve yurt dışında kullanıldığı yer ve projeleri gösteren referans listesi ve detaylı mamul bilgi föyü ve uygulama kataloğu İdareye verilecektir.

Boya uygulaması ile ilgili olarak hazırlık aşamasında ve uygulama esnasında üretici firma boya ile ilgili karışım oranlarını, uygulama yöntem ve koşullarını belirleyecek ve uygulama süresince belirli periyotlarda gözetim ve denetimi yapacak ve hazırlanan raporları İdareye sunacaktır.

Uygulamanın başlangıcında boya firmasının denetimi altında arazide örnek uygulama yapılacak, uygulamada boya sisteminin gerektirdiği oranda elde edilecek yaş ve kuru film kalınlıkları, yüzeyde kaplanmış alan kalıp kalmadığının kontrolü ve yapışma mukavemeti tespit edilecektir. İdare, yüklenici ve üretici firma yetkililerinin gözetimi altında yapılan bu uygulama işin devamındaki uygulamalara örnek teşkil edecektir.

Örnek uygulamada bulunan kuru film kalınlıklarının daha önce boya sistemi seçiminde belirlenen üretici firmanın verdiği değerlerden farklı çıkması veya yapılan testlerin yetersiz sonuçlar vermesi durumunda İdare boya firmasının değiştirilmesini yükleniciden isteyebilir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

İşin devamı esnasında boya kalitesinde düşme veya İdare izni olmadan cinsinde değişiklik tespit edildiği takdirde İdare boyama işlemlerini durdurma ve boya firmasının değiştirilmesini isteyebilir.

Aynı sistem içindeki boyaların (arakat, astar vb.) aynı firmadan olmasına dikkat edilecektir. Boyanın astarının ayrı, diğer kat ve katlarının farklı firmalardan temin edilmesine izin verilmeyecektir. Boya ile ilgili olarak bir problem çıktığı takdirde (boya sisteminin değiştirilmesi, renk farkı, firma değişikliği vb.) İdarenin yazılı onayı alınacaktır.

309.06.03.02 Kullanılabilecek Temel Boya Sistemleri

Çelik yüzeylerde kullanılabilecek temel bazı boya sistemleri aşağıda belirtilmektedir. Bu sistemlerin dışında yüklenici tarafından önerilebilecek diğer boya sistemleri İdare tarafından ayrıca değerlendirilecektir.

Metal Püskürtme: Bu yöntemle koruma, çinko veya alüminyum metalinin eritilerek yüzeye püskürtülmesi ile sağlanacaktır. Bu yöntemde yüzey temizliği İsveç normu SA 3'e uygun olarak yapılacaktır. Uygulama yöntemi, ekipmanı veren firmanın süpervizörlüğünde İdare talimatları doğrultusunda saptanacaktır.

İnorganik Çinko Silikat: Çift kompenantlı etil silikat bağlayıcılı inorganik çinko astar malzemedir. İnorganik çinko boyalarda kuru filmdeki çinko oranı minimum % 78 olmalıdır.

Organik Çinkoca Zengin Epoksi Astar: Epoksi bağlayıcı içerisinde yoğun çinko pigmenti içeren astar boyadır.

Yüzeye Toleranslı Kalın Tatbik Edilebilen Epoksi Kaplamalar: Özellikle mekanik temizlik sonrası tamirat için geliştirilmiş yüksek katı maddeli modifiye epoksi içerikli boyadır.

Akrilik Poliüretan: Güneş ışınlarına ve kimyasal etkilere karşı dayanıklı ve çift kompenantlı akrilik poliüretan son kat boya çeşitleridir.

Alkid Sistem: Klasik alkid reçineden imal edilen astar çinko fosfat gibi antikorozif pigmentlerle güçlendirilmiş konvansiyonel sistem boyadır.

Üniversal Epoksi Astar: Metal veya metal olmayan birçok yüzey ile uyum sağlayan üniversal epoksi astar boyadır.

HB Epoksi: Ara veya son kat olarak kullanılan yüksek kalınlıkta uygulanabilen epoksi kaplamadır.

Vinil Astar: Vinil reçineden imal edilen vinil astar boyadır.

HB Vinil Son Kat: Yüksek film kalınlığına ulaşabilen vinil reçineli geniş kimyasal dayanıma sahip vinil son kat boyadır.

Klor Kauçuk Astar, Ara Kat Son Kat Boyalar

309.06.03.03 Boya Uygulamasında Dikkat Edilecek Hususlar

1. Kötü hava şartlarında, yağmur, sis ve havadaki nem oranının % 80'in üzerine çıktığı durumlarda boyama işlemi yapılmayacaktır.
2. Boya işlemine geçilmeden önce yüzey temizliğinin yeniden kontrolü yapılacak, yüzey temizliği yetersiz görülen çelik yüzeyde boya uygulamasına başlanılmayacaktır.
3. Yüzeyi temizlenmiş çeliğe 4 saat içinde astar boya uygulaması tamamlanacaktır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

4. Çelik yüzeyde toz, kum tanecikleri, su vb. bulunmamasına dikkat edilecektir. Yüzeyin kuru ve temiz olması sağlanacaktır.
5. Boyanın cinsine göre uygulamalar fırça veya havasız tabanca ile yapılacaktır. Bunun dışındaki uygulama metotları kabul edilmeyecektir.
6. Boya katlarından biri kurumadan diğerine geçilmeyecektir.
7. Her katta yaş film kalınlık ve kuru film kalınlık ölçümleri yapılacaktır.
8. Geniş yüzeylerde 500 m^2 yüzey alanından alınacak 100 ölçüm neticesinde, yaya korkuluğu vb. gibi parçalı imalatlarda ise her bir modülden alınacak 3 ölçüm neticesinde ortalama kuru film kalınlığı tespit edilecektir.
9. Test sonuçları alınmadan bir sonraki kata başlanılmayacaktır.
10. Kenar ve köşelerde ek kat olarak çizgisel boya uygulaması yapılacaktır.
11. Yeni imalat çelik yüzeylerin astar boyaları üretim yerinde, üst katları ise montaj tamamlandıktan sonra yerinde atılacaktır.
12. Üretici firmanın verdiği karıştırma oranlarına ve sürelerine göre boyalar karıştırılacak, boyalar boyacıya hazırlanmış halde verilecek, boyacının ayrıca malzeme veya tiner ilavesine izin verilmeyecektir.
13. Havasız tabanca ile bütün alet ve ekipmanlar yüklenici tarafından temin edilecektir. Bu alet ve ekipmanların yetersiz görülmesi halinde yükleniciye alet ve ekipmanların değiştirilmesi için yazılı talimat verilecektir. Bu talimata yüklenicinin uymaması durumunda İdare boyama işini durdurabilecektir.
14. Uygulama esnasında, uygulamadan dolayı boyası yapılmış yüzeyde çatlak, kabarcık vb. gibi boya hatası durumunda yüzey temizlenerek boya işlemi yenilenecektir. Uygulama hatası olan yüzeylere temizlik ve boya için ikinci kez ödeme yapılmayacaktır.
15. Boya işlemleri kalifiye boyacılar tarafından yapılacaktır.
16. Boya işini yapan elemanlar gerekli koruyucu giysi ve teçhizatla donatılacak, çevre ve insan sağlığına verilebilecek zararlara karşı gerekli önlemler alınacaktır.
17. Boya uygulamasıyla ilgili olarak tutanaklar tutulacak, bu tutanaklarda boya ve solvent cinsi, karışım oranları, uygulama gün ve saati, yapılan testler ve sonuçları tablolar halinde yer alacaktır.

309.06.03.04 Boyaların Depolanması ve Korunması

Üretici firmanın önerileri dikkate alınarak boyaların muhafazası ve depo şartları yüklenici tarafından gerçekleştirilecektir. Depo şartları İdare tarafından kontrol edilecektir. Depo yakınlarında yanıcı maddeler bulundurulmamasına, depo içerisindeki ısının boya için önerilen ısıda tutulmasına özen gösterilecektir. Depoya giren boyalar giriş tarihlerine göre numaralandırılarak kaydedilecektir. Üretim tarihinden itibaren 1 yıl geçmiş bulunan boyalar satın alınmayacak ve kullanılmayacaktır. Boyaların üzerinde rengi, üretim tarihleri ile son kullanım tarihleri, depolama ve güvenlik koşullarını bildiren bilgiler yer alacaktır. Ezik ve paslanmış kutular kabul edilmeyecektir.

309.06.03.05 Boyaların Test ve Kontrol Yöntemleri

309.06.03.05.01 Şantiyede Sürekli Yapılacak Test ve Kontrol Yöntemleri

1.

Yüzey Temizliği	ISO 8501'e uygun gözleme yöntemiyle yapılacak
Yüzey Hazırlama Standardı	ISO 8501 kitapçığı.
Ekipman	Elcometer 128

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

2.

Yüzey Profili	Testex, micrometer veya elektronik enstrümanlarla yapılacak
Ekipman	Elcometer 122, 123, 124

3. Çiğlenme Noktası:

Döner termometrelerle wet bulb ve dry bulb sıcaklık değerlerinin tespitinden sonra psychrometric tablo veya cetvel yardımı ile çiğlenme noktası bulunur. Ayrıca yüzey sıcaklığı ölçüm aletleri ile uygulama yapılacak, yüzey sıcaklığının çiğlenme noktasından minimum 3 ºC yukarıda olup olmadığı da kontrol edilerek uygulama yapılıp yapılmamasına karar verilir.

Ekipman	Döner termometre-elcometer 116 veya eşdeğeri, cetvel, elcometer 114, yüzey termometresi

4. Yaş Film Kalınlık Ölçümü:

Kullanılan boya sistemlerinin istenilen kalınlıklarda kuru film tabakası verecek şekilde uygulanıp uygulanmadığı yaş film kontrolü ile belirlenecektir. Boyadan hemen sonra ölçülecektir. Gerekli yaş film kalınlığı boya üreticisi firma tarafından belirtilmelidir.

Ekipman	Yaş film kontrol tarakları, elcometer 154 veya eşdeğeri

5. Kuru Film Kalınlık Ölçümü:

Manyetik veya dijital kuru film ölçme ekipmanları ile uygulanan boya kalınlığı kontrol edilecektir. Aletlerin sürekli olarak kalibrasyonları yapılacaktır.

Ekipman	Elcometer 245 veya microtest

309.06.03.05.02 Şantiyede Aralıklarla Yetkili Personel İle Yapılacak Test ve Kontroller

1. Pin-Hole Test:

Yüzeyde kaplanmamış alan kalıp kalmadığının kontrolü için LWD (Low Voltage Detector) ile boşluk kontrolü yapılacaktır.

Ekipman	Elcometer 269 veya eşdeğeri

2. Yapışma Kontrolü:

Boya filminin yüzeye yapışması, yapışma test cihazlarıyla düzenli olarak kontrol edilecektir. Uygulamanın üzerinden boya imalatçısının tavsiyesine göre minimum 24 saat süre geçtikten sonra yapışma testi yapılacaktır. Ortalama yapışma mukavemeti 20 kg/cm^2 olacaktır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

310. MENFEZ VE KÖPRÜLERDEKİ İSKELE İŞLERİ

310.01 Tanım

Bu kısım; menfez ve köprülerdeki iskele işlerini kapsar.

310.02 Malzeme

İdarece yapılması gerekli görülen menfez ve köprülerde iskele yapılmadan önce iskele projesi yüklenici tarafından hazırlanarak İdareye onaylattırılacaktır. Bu onay, iskele ve kalıplardaki kusurlardan ve bu nedenle meydana gelecek arızalardan dolayı yükleniciyi sorumluluktan kurtaramaz.

Kalıp ve iskele hesaplamalarında taze betonun yoğunluğu 2.400 kg/m^3 olarak alınacaktır. İskele, üzerinde taşınması mümkün olan bütün yüklere ve kabul edilen deformasyon limitleri dışında bir deformasyona uğramadan dayanabilecek şekilde projelendirilecek ve yapılacaktır.

İskele çelik veya ahşap olabilir. Ahşap olarak yapıldığında bütün imalat, çam, meşe, kayın, gürgen, kestane gibi sağlam ve düz keresteden yapılacak, kavak ve benzeri ağaçlar kullanılmayacaktır.

Ahşap gerilmeleri **Tablo-310-1**'deki değerlerden fazla olmayacak şekilde iskele projesi hazırlanacaktır.

Tablo-310-1 Ahşap İskelede Gerilme Değerleri

Elyaf yönündeki basınç	60 kgf/cm^2
Eğilme	80 kgf/cm^2
Elyafa dik yöndeki basınç	15 kgf/cm^2
Elyaf yönündeki makaslama	6 kgf/cm^2

310.03 Yapım Şartları

İskelenin maruz kalacağı yükler altındaki deformasyonu ve iskele alındıktan sonra yapının kendi yükü altındaki deformasyonu göz önüne alınarak iskeleye ters sehim verilecektir. Bunun için gerekli sehim iskeleye ait her dikme için hesaplanarak İdareye verilecek proje üzerinde gösterilecektir.

Beton dökülmeden veya beton dökümü sırasında iskelede olabilecek ufak çöküntüleri düzeltmek için iskelenin altında işin önemine göre veren veya sert ağaçtan kamalar kullanılacaktır.

Yeterli derecede sağlam bir temel üzerine oturtulamayan iskeleler, İdarenin belirleyeceği aralıkta ve şekilde çakılan kazıklar üzerine oturtulacaktır. İş bittikten sonra bu kazıklar çıkarılacak veya başları zemin seviyesinden veya en alçak su seviyesinden 50 cm aşağıda kalmak üzere kesilecektir.

Kemerlerin iskelesi, İdare tarafından onaylanmış iskele projesine uygun olarak yapılacaktır. İskelenin düzenli bir şekilde alınıp, kemerin üniform olarak yüklenmesini temin için iskele uygun şekilde kama, kum kutuları veya diğer indirme tesisatı ile donatılmış olacaktır.

İdarece istenildiği takdirde beton dökümüne başlandıktan sonra iskelede meydana gelebilecek çöküntüleri düzeltmek için iskele, İdarece kabul edilecek tipte verenler üzerine oturtulacaktır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

311. BETON VE BETONARME BÜZ İŞLERİ

311.01 Tanım

Bu kısım; projelere veya İdarenin talimatlarına uygun olarak her tip ve boyuttaki beton ve betonarme büzlerin yapılmasını, yerlerine konmasını ve bunlarla ilgili baş duvarı, kanat duvarı, radye vb. imalatın ve diğer işlerin yapılmasını kapsar.

311.02 Malzeme

Beton ve betonarme büz işlerinde kullanılan çimento, agrega, su ve beton kimyasal katkıları **Kısım 308** "Beton İşleri"nde, donatı çeliği ise **Kısım 309** "Demir İşleri"nde belirtilen esaslara uygun olarak yapılacaktır. Beton ve betonarme büz üretimlerinde kullanılacak agregaların granülometrisi büz cidar kalınlığına göre **Tablo-311-1**'de belirtildiği şekilde olacaktır.

Tablo-311-1 Büzlerin Cidar Kalınlığına Göre Agrega Granülometrisi

Elek Boyutu	Büz Cidar Kalınlığı ≤ 150 mm	Büz Cidar Kalınlığı > 150 mm
(mm)	% Geçen	
31,5		100
22,5	100	90 - 100
20	90 - 100	-
12,5	-	25 - 60
8	20 - 55	-
4	0 - 10	0 - 10

311.02.01 Su Emme Yüzdesi

Sertleşmiş beton büz gövdesinden et kalınlığı boyunca kütlesi en az 2 kg ve hacmi en az 1 dm^3 olan bir numune alınır. TS 821 EN 1916 standardı, EK-D'ye göre su emme yüzdesi tayin edilir. Betonun kütlece su emme yüzdesi % 6'dan fazla olmamalıdır.

311.02.02 Dayanım

311.02.02.01 Tepe Yükü Dayanımı

Beton boruların, tepe yükü dayanım deneyleri, TS 821 EN 1916 standardına göre yapılmalıdır. Entegre contalı olacak bu borular, **Tablo-311-2**'de verilen özellikleri sağlamalıdır.

Beton borular, tepe yükü dayanımı deneyi yapıldığında **Tablo-311-2**'de verilen tepe yükü (Fn) değerine dayanmalıdır.

Çelik lifli beton borular ayrıca aşağıda belirtilen ve ard arda uygulanan deney şartlarına uygun olmalıdır.

1. Boru 0,67 Fn çatlak yüküne herhangi tipte bir çatlama göstermeden 1 dakika dayanmalıdır.
2. Yük Fn'den küçük olmamak şartıyla taşıma sınır yükü (göçme) yükü Fu'ya kadar artırılmalıdır.
3. Kesiksiz yük, taşıma sınır yükünün (göçme yükünün) %95'i veya daha fazlası kadar düşürüldükten sonra kaldırılmalı, 0,67 Fn tekrar uygulanmalı ve 1 dakika sabit tutulmalıdır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Tablo-311-2 Beton Boru Özellikleri

İç Çap (mm)	Cidar Kalınlığı (mm) (min.)	Boru Boyu (cm) (min.)	Borudaki donatı miktarı (kg/m)	İç ve Dış cidarda min. paspayı (mm)	En küçük tepe yükü (ton/m) (Fn)
200	40	150	-	-	4,200
300	45	150	-	-	4,800
400	50	150	-	-	6,500
500	65	150	-	-	7,000
600	70	200	-	-	8,000
800	100	200	32,1	25	10,000
1000	120	200	56,0	25	14,000
1200	135	200	82,8	25	17,000
1400	160	200	124,1	25	20,000

Donatılı beton borular en küçük tepe yüküne (Fn) dayanma şartına ek olarak, tepe yükü dayanımı deneyinde, betonun çekme bölgelerinde 300 mm veya daha fazla sürekli bir uzunluk boyunca, genişliği 0,3 mm'den büyük herhangi tipte kararlı çatlak oluşmadan, değeri 0,67 Fn'e eşit olan çatlak yükü Fc'ye dayanmalıdır.

311.02.02.02 Beton Dayanımı

Betonun dayanım sınıfı **Kısım 308.05.03**'de belirtilen esaslara uygun olacaktır. Basınç dayanımı deneyi, çapı ± 10 mm ile yüksekliğine eşit karot numuneleri ile veya kontrollük elemanlarının nezaretinde büz üretiminde kullanılan taze betondan alınan numuneler üzerinde **Kısım 308** "Beton İşleri"nde belirtilen esaslara göre yapılacaktır.

311.03 Büz Tipleri

Büz baş duvarları, beton ve betonarme büz tipleri ve büzlerin yerine konulmasına ait metotlar **Şekil-311-(1, 2, 3 ve 4)**'de, beton kanat duvarlı büz tipleri için ise **Tablo-311-(3, 4, 5 ve 6)**'da verilen boyut, ölçü ve demir donatı listelerinde belirtilen esaslar geçerlidir.

311.04 Yapım Şartları

Büz yataklarının hazırlanması ve etrafının doldurulmasına ait şartlar **Kısım 302'**de "Büz Yataklarının Hazırlanması ve Etrafının Doldurulması" bölümünde belirtilmiştir.

Büz yüzeyinde yapısal veya hidrolik açıdan zararlı olabilecek veya dayanıklılığını azaltacak hasar bulunmamalıdır. Çok ince de olsa yüzleri çatlayan veya köşeleri arızaya uğrayan büzler kesinlikle kullanılmayacaktır.

İç çapı 100 cm ve daha büyük olan büzlerde, iç çap; projede gösterilen iç çapın ± % 0,75'i kadar olacaktır. Ayrıca büzün herhangi bir noktasındaki cidar kalınlığı da, projede gösterilen cidar kalınlığının en çok % 5'i kadar eksik olabilecektir. Daha fazla boyut farkı olan büzler kesinlikle kullanılmayacaktır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

311.04.01 Büzlerin Yerine Konulma Metotları

1. Büzün eğimi genel olarak derenin eğimine uyacak, eğim tercihen % 2'den az olmayacaktır. Maksimum eğim % 15'dir. Daha büyük eğimler artan akım hızına karşı gerekli önlemler alınarak özel olarak değerlendirileceklerdir.

2. Her durumda baş duvar dış yüzü düşey ve yol eksenine paralel olacaktır.

3. Beton baş duvarlardaki betonun dayanım sınıfı **Kısım 308** "Beton İşleri"nde belirtilen esaslara uygun olacaktır. Büz baş duvar kalıbı içine yerleştirildikten sonra beton dökülecektir.

4. **Şekil-311-4**'de gösterilen ve **Tablo-311-5**'de boyutları belirtilen Çimento harçlı kargir duvar inşaatındaki minimum çimento miktarı CEM 32,5 için 350 kg/m^3, CEM 42,5 için 310 kg/m^3'den az olmayacaktır.

5. **Şekil-311-5**'de gösterilen ve **Tablo-311-6**'de boyutları belirtilen Kuru Kagir Baş Duvarlar yalnız geçici inşaatlarda yapılabilir.

6. Baş duvar boyutu beton, harçlı kagir, kuru kagir olması durumuna göre, aşağıdaki şekil ve tablolarda verilmiştir.

Tablo-311-3 Boyutlar (I)

D	A	B	H	TEK BÜZ			ÇİFT BÜZ		
				L	Bir baş duvarda		L_1	Bir baş duvarda	
					Beton	Kalıp		Beton	Kalıp
m	m	m	m	m	m^3	m^2	m	m^3	m^2
1,00	0,70	0,66	2,00	4,06	3,002	15,59	5,73	3,948	19,77
1,20	0,83	0,76	2,34	4,88	4,733	21,75	6,88	6,232	27,59
NOT: Zemin; masif kayaç ise A= 0,35 m alınacaktır. Bu durumda tabloda verilen değerler geçerli değildir.									

Tablo-311-4 Demir Donatı Listesi (II)

D	n Ø	TEK BÜZ		ÇİFT BÜZ	
		Z	Bir baş duvarda toplam demir	Z_1	Bir baş duvarda toplam demir
m	Ø	M	kg	m	kg
1,00	2Ø 16	3,90	12,308	5,60	17,674
1,20	2Ø 16	4,70	14,833	6,70	21,145

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Tablo-311-5 Boyutlar (III)

D	A	B	H	TEK BÜZ		ÇİFT BÜZ	
				L	Bir baş duvarda kagir	L'	Bir baş duvarda kagir
m	m	m	M	m	m^3	m	m^3
1,00	0,70	0,85	2,00	3,10	4,185	4,75	5,906
1,20	0,83	1,00	2,33	3,75	6,936	5,75	9,794

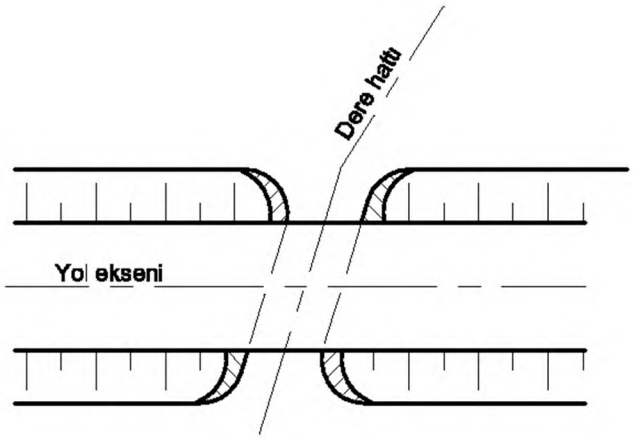
NOT: Zemin masif kayaç ise A= 0,35 alınacaktır. Bu durumda tabloda verilen değerler geçerli değildir**.**

Tablo-311-6 Boyutlar (IV)

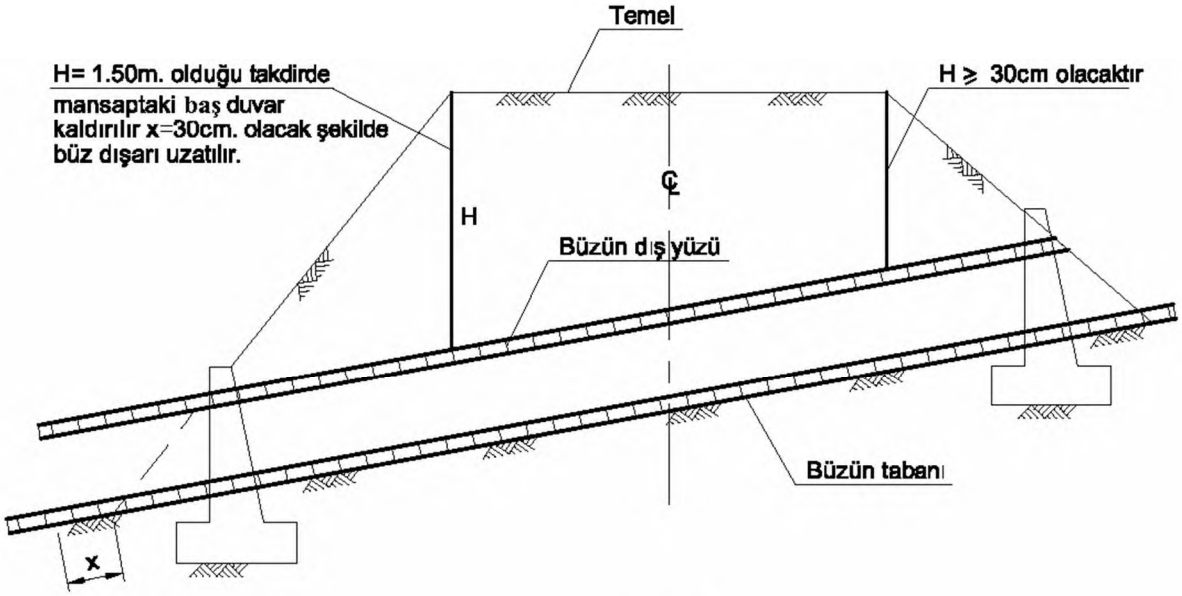
D	A	B	H	TEK BÜZ		ÇİFT BÜZ	
				L	Bir Baş Duvarda Kagir	L'	Bir Baş Duvarda Kagir
m	m	m	m	M	m^3	m	m^3
1,00	0,70	1,00	2,00	2,65	4,024	4,30	6,048
1,20	0,83	1,15	2,33	3,15	6,369	5,15	9,656

Not: Zemin masif kayaç ise A= 0,35 alınacaktır. Bu durumda tabloda verilen değerler geçerli değildir**.**

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.



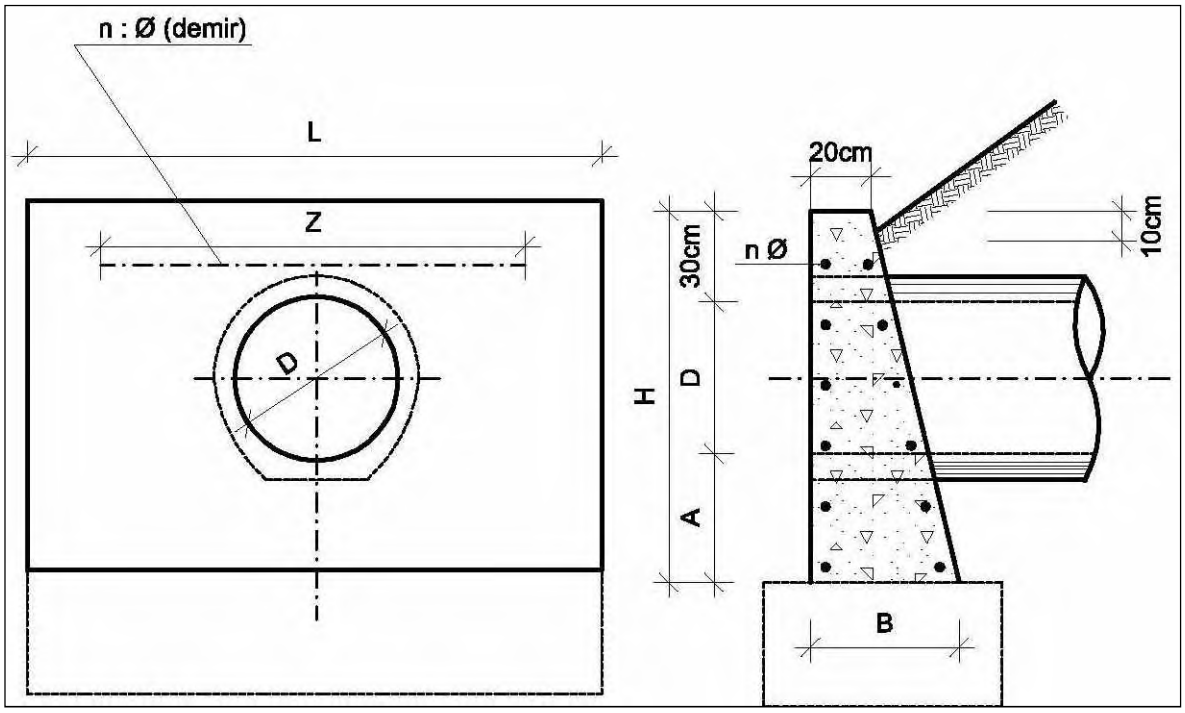
PLAN



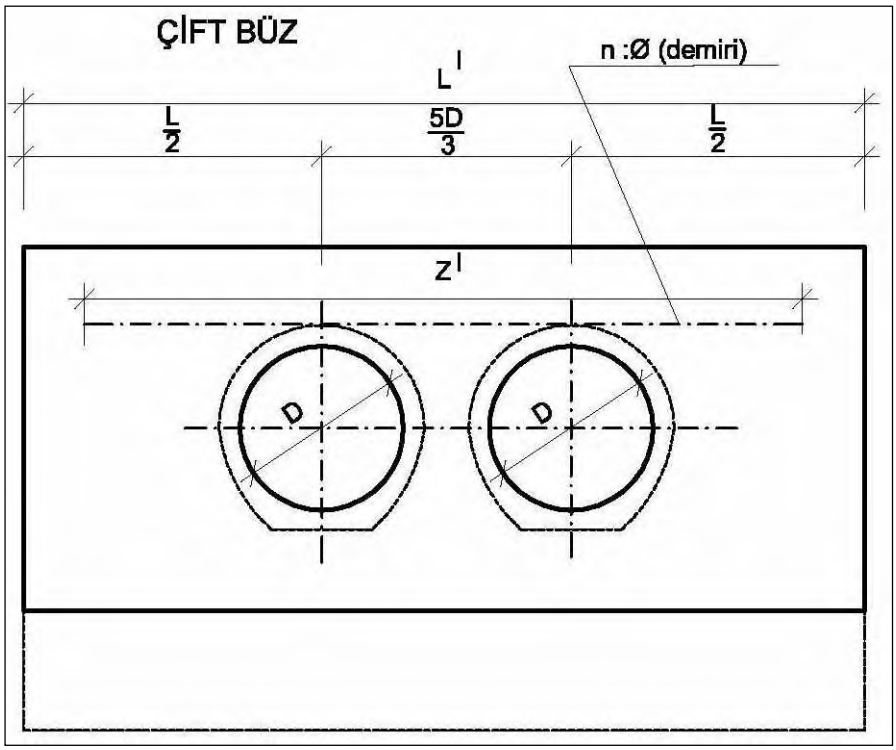
KESİT

Şekil-311-1 Büz Baş Duvarları

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

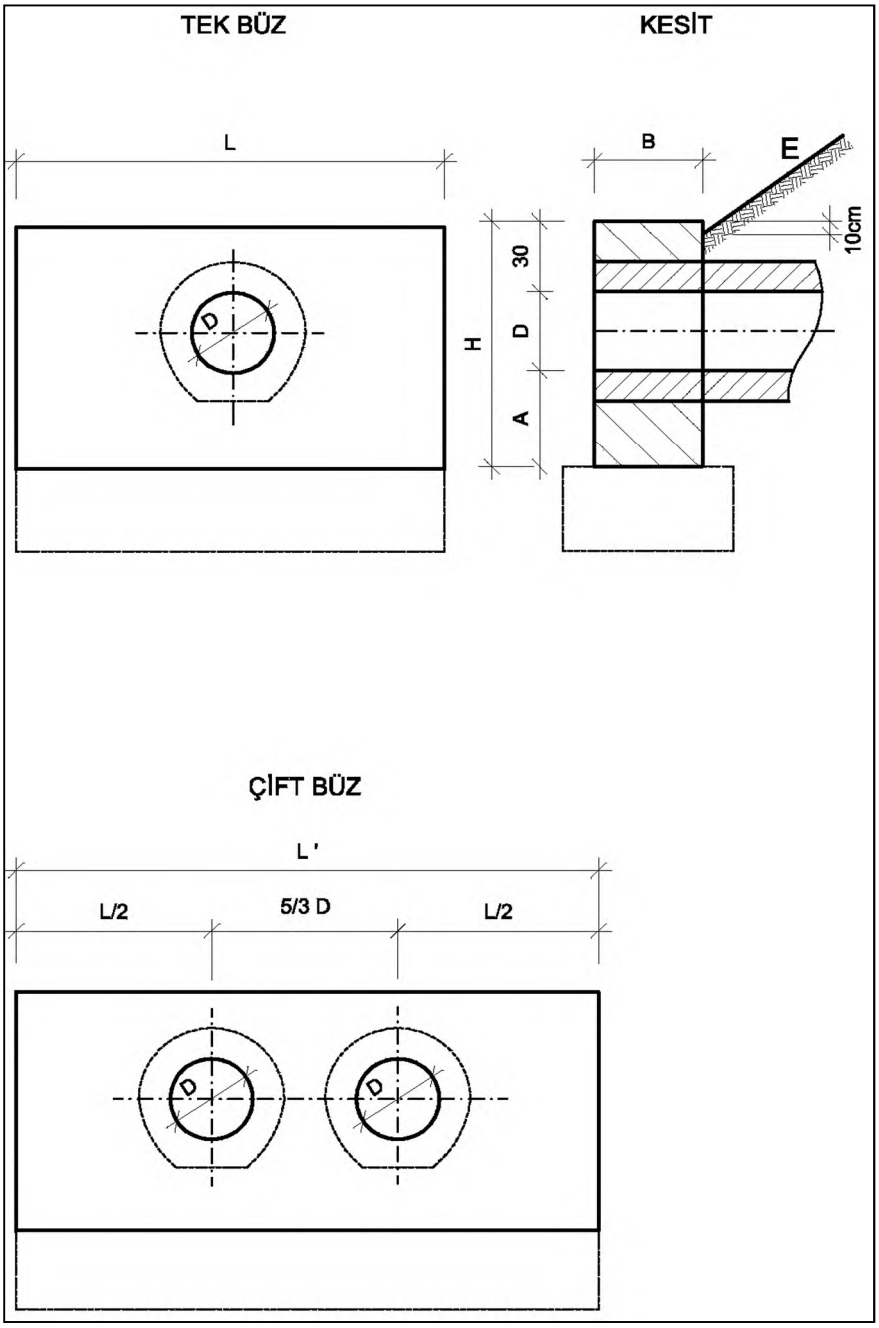


Şekil-311-2 Tek Büz ve Betonarme Baş Duvar



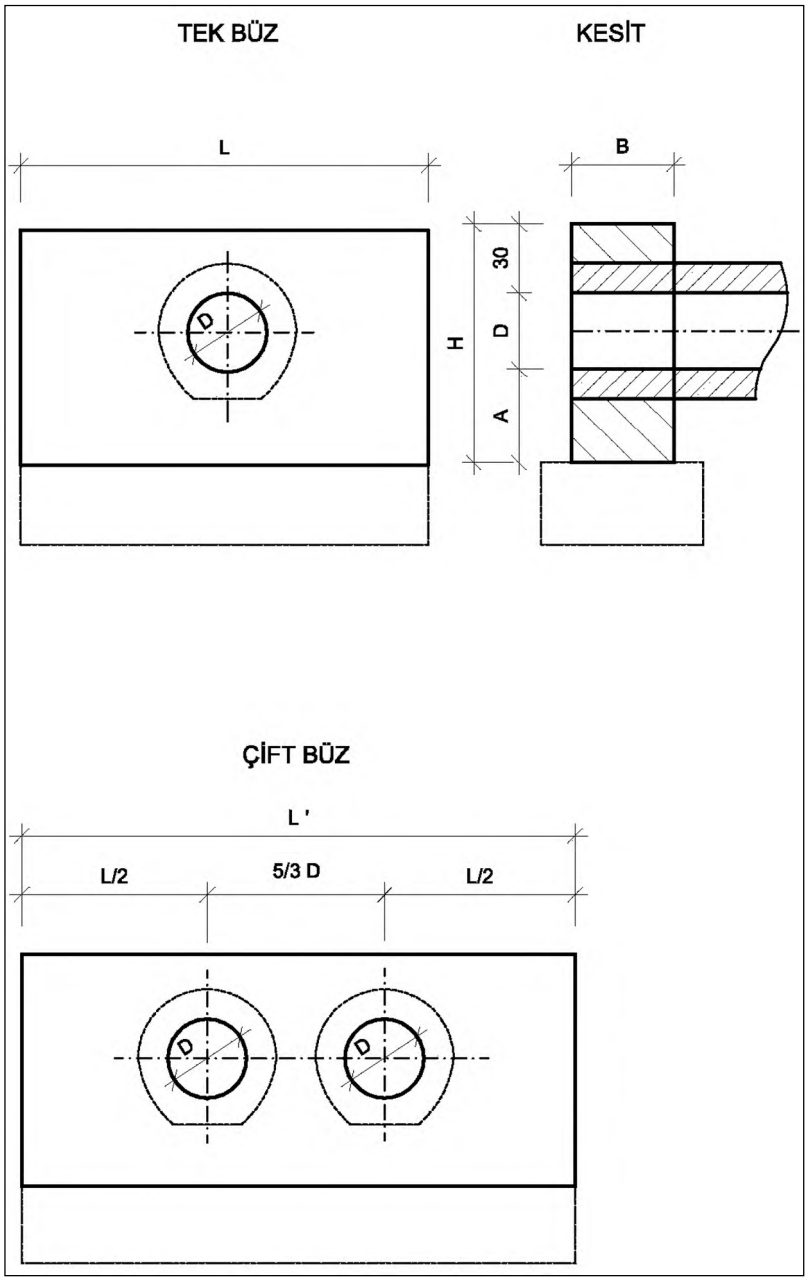
Şekil-311-3 Çift Büz

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.



Şekil-311-4 Harçlı Kargir Başduvar

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.



Şekil-311-5 Kuru Kargir Baş Duvar

312. BAKIR VE GALVANİZE SAC İŞLERİ

312.01 Tanım

Bu kısım; projelerde veya Kontrol Mühendisliği tarafından gösterilen yerlerde yapıların derz veya mafsallarının sudan tecridi için kullanılan bakır levha ve galvanize sac işlerini kapsar.

312.02 Malzeme

312.02.01 Bakır

Bakır levhalar temiz, sağlam, düzgün, haddelerden fabrikalarda çekilmiş olacak ve yabancı maddelerden, pürüzlerden**,** ek ve çatlaklardan, bükülmüş kısımlardan, dalgalardan, pul pul kalkan kısımlardan, bozuk kenar ve uçlardan ve benzeri kusurlardan arınmış olacaktır. Bu işte kullanılacak bakır levhanın her noktasına aynı derecede su verilmiş olacak ve levha aynı nitelikte olacaktır. Levha haline getirilmiş bakır hiç kullanılmamış bakırdan veya hiç kullanılmamış bakır ile bileşeni bilinen hurda bakır karışımından çekilmiş olacak ve levhadaki bakırın miktarı, bileşeninde gümüş içeriyor ise gümüşle bakırın toplam miktarı % 99,88'den az olmayacaktır.

Projesinde belirtilmeyen durumlarda, derz ve mafsallarda kullanılan bakır levha minimum 0,77 mm kalınlıkta olacaktır.

312.02.02 Galvanize Saclar

Derz ve mafsalların sudan tecridi için kullanılacak saclar, standartlara uygun ve sıcak daldırma usulü ile galvanize edilmiş olacaktır. Saclar, aksi belirtilmediği takdirde, minimum 0,75 mm kalınlıkta olacaktır. Her iki yüzü galvanize edilmiş olan saclarda, sacın $m^{2'}$sinde minimum 610 g çinko bulunacaktır.

Yapılacak deneylerle, sacın içerdiği çinko miktarı belirlenecektir. Sacın m^2'sinde ortalama çinko miktarı 610 g'dan az veya herhangi bir numune parçası üzerinde 1 m^2'ye isabet eden çinko miktarı 550 g'dan az ise bu galvanize saclar kullanılmayacaktır.

Kullanılacak galvanize saclar 1. sınıf olacak ve hiçbir hata ve kusuru bulunmayacaktır.

312.03 Yapım Şartları

Levhalar projede gösterilen veya Kontrol Mühendisliği tarafından belirlenen genişlikte kesilecek ve kıvrılacaktır. Derz ve mafsalları sudan tecrit için kullanılan bu levhalar mümkün olduğu kadar eksiz olarak bütün derz boyunca uzayacaktır.

Kaplamanın eksiz yapılamadığı durumlarda, ekler düzgün bir tecrit elde edilecek şekilde lehimle yapılacaktır. Levhaların uçları projede gösterildiği şekilde derz veya mafsalın her iki tarafındaki betonun içine gömülecektir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

313. DRENAJ İŞLERİ

313.01 Tanım

Bu kısım; karayolu drenajı, yer altı ve yüzeysel suların yol gövdesine zarar vermeden uzaklaştırılması çalışmalarını kapsar.

Drenaj işleri;

1. Yüzeysel drenaj,
2. Yüzey altı drenajı

olarak iki bölümde değerlendirilmektedir.

313.02 Yüzeysel Drenaj

313.02.01 Tanım

Bu kısım; yol üzerine düşen yağışlar ile yola gelen yüzey sularını almak ve bu suların yol üstyapısına ve yol gövdesine zarar vermeden uzaklaştırılmasını sağlamak üzere yol güzergâhı boyunca yapılan işleri kapsar.

313.02.02 Yüzeysel Drenaj Yapı Elemanları

Yüzeysel drenaj işlerinde kullanılan yapı elemanları; menfezler, beton ve betonarme büzler, spiral sarımlı polivinilklorür (PVC-U) esaslı borular, spiral sarımlı yüksek yoğunluklu polietilen (HDPE) esaslı borular, drenaj hendekleri (tepe üstü (kafa), palye, yarma, dolgu, şev dibi, orta refüj ve derivasyon), prefabrik düşüm olukları, kontrol bacaları, bordürler, rögarlar, memba tesisatı, sifonlar ve garguylardır.

313.02.02.01 Menfezler

313.02.02.01.01 Tanım

Sürekli olarak akan ya da yağış sonucu oluşan küçük akarsuları, yol gövdesinin bir tarafından diğer tarafına geçirmede kullanılan hidrolik sanat yapılarıdır. Ayrıca yol yüzeyinden ve kafa hendeklerinden kenar hendeklere gelen sular menfez aracılığı ile toplanarak uygun yerlere ulaştırılır.

Menfezler kutu, kemer ve tabliyeli menfezler olmak üzere 3 guruba ayrılmaktadır.

313.02.02.01.02 Kutu Menfezler

Memba ve mansap tarafında kanat duvarları bulunan kutu kesitli betonarme menfezlerdir.

Kutu menfez işlerinde kullanılan çimento, agrega, su ve beton kimyasal katkıları ile kullanılacak betonun karakteristik dayanım sınıfı **Kısım 308** "Beton İşleri"nde; donatı çeliği ise **Kısım 309** "Demir İşleri"nde belirtilen esaslara uygun olacaktır.

Menfezin betonarme alt plağının temiz bir yüzeyde imal edilebilmesi için, **Kısım 317** "Grobeton Yapılması"nda belirtilen esaslara da uyulacaktır.

Kutu menfez imalatlarında, "Standart Kutu Menfez Tipleri" (Box Culvert) kitapçığında yer alan projelere ve yapım notlarına uyulacaktır. Ancak; açıklık, yükseklik ve dolgu yüksekliği yönünden bu kitaptaki ölçülerin dışında kalan imalatlarda ise İdarece onaylı projeler uygulanacaktır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

313.02.02.01.03 Kemer Menfezler

Yüksek dolgular altında kullanılan menfezlerdir. Bu menfezler kagir veya beton kemerli olarak yapılmaktadır.

Beton kemerli menfezlerde **Kısım 313.02.02.01.02**'de belirtilen esaslara uyulacaktır.

Kagir kemerli menfezlerde ise **Kısım 307** "Kagir İnşaat"da belirtilen esaslara uyulacaktır.

Kemer menfez imalatlarında "Köprü Tipleri - Kemerli Menfez" kitapçığında yer alan projelere ve yapım notlarına uyulacaktır. Ancak; açıklık, yükseklik ve dolgu yüksekliği yönünden bu kitaptaki ölçülerin dışında kalan imalatlarda ise İdarece onaylı projeler uygulanacaktır.

313.02.02.01.04 Tabliyeli Menfezler

Tabliyeli menfezler, beton veya kagir kenar ayaklar ve ricat duvarları ile üst tabliyeden oluşurlar. Bu menfezlerde iki kenar ayak ara mesafesi 10 m'den küçüktür.

Beton tabliyeli menfezlerde **Kısım 313.02.02.01.02**'de belirtilen esaslara uyulacaktır.

Kagir tabliyeli menfezlerde ise **Kısım 307** "Kagir İnşaat"da belirtilen esaslara uyulacaktır.

Beton ve kagir tabliyeli menfez imalatlarında "Standart Tabliyeli ve Kemerli Menfez" kitapçığında yer alan projelere ve yapım notlarına uyulacaktır. Ancak; açıklık, yükseklik ve dolgu yüksekliği yönünden bu kitaptaki ölçülerin dışında kalan imalatlarda ise İdarece onaylı projeler uygulanacaktır.

313.02.02.02 Beton ve Betonarme Büzler

Kısım 302 "Büz Yataklarının Hazırlanması Ve Etrafının Doldurulması" ve **Kısım 311** "Beton ve Betonarme Büz İşleri"nde belirtilen esaslara uyulacaktır.

313.02.02.03 Spiral Sarımlı PVC-U (Polivinilklorür) Esaslı ve Spiral Sarımlı Yüksek Yoğunluklu Polietilen (HDPE) Esaslı Borular

313.02.02.03.01 Tanım

Yüzeysel suların yol üstyapısına ve yol gövdesine zarar vermeden uzaklaştırılması veya yüzey altı drenaj sisteminden gelen suları almak için kullanılan, ekstrüzyon metodu ile üretilen iç yüzeyi pürüzsüz, dış yüzeyleri ise profilli olacak şekilde profilli bantların özel makinelerde spiral olarak sarılmasıyla meydana gelen boruları ve bu borulardan kesilerek imal edilen ekleme parçalarını kapsayan borular olarak adlandırılır. Boru tipleri; üst dolgu yükü, trafik yükü ve zemin suyunun hidrostatik etkisi gibi teknik kriterler göz önüne alınarak belirlenecektir. Ayrıca üretici firmanın üretim ve uygulama kriterleri de dikkate alınacaktır.

313.02.02.03.02 Boruların Etiketlenmesi

Üretici tarafından imal edilen her boy borunun en az bir yerinde hava şartlarına dayanıklı, okunabilir ve silinmeyecek bir şekilde aşağıda belirtilen bilgiler bulunmalıdır.

- Üreticinin adı ve işareti,
- Dış çapı,
- Üretim tarihi,
- Hammadde cinsi.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

313.02.02.03.03 Malzeme

TS 12132 "Spiral Sarımlı PVC-U (Polivinilklorür) Esaslı ve Spiral Sarımlı Yüksek Yoğunluklu Polietilen (HDPE) Esaslı Borular" standardında belirtilen esaslara göre düzenlenmiş **Tablo-313-1**'de verilen şartname kriterlerine uygunluk gösterecektir.

Tablo-313-1 Spiral Sarımlı PVC-U (Polivinilklorür) Esaslı ve Spiral Sarımlı Yüksek Yoğunluklu Polietilen (HDPE) Esaslı Borulara Yapılacak Testler ve Şartname Kriterleri

Deney Adı	**Deney Standardı**	**Şartname Limitleri**
1. Dış Görünüş	TS 12132	Boru ve ekleme parçaları gözle muayeneye tabii tutulduğunda boruyu meydana getiren bantlar spiral şeklinde düzgün sarılmış ve kilitlenmiş olmalı, iç ve dış yüzeylerinde kullanımı etkileyecek delik, çatlak ve benzeri kusurlar bulunmamalıdır.
2. Boruların Dış Çapları, Boyları, Et Kalınlıkları Ve Toleransları	TS 12132	Standartta verilen değerlere uygun olacaktır.
3. Bağlantı Yerlerinin Su Sızdırmazlığı	TS 12132	Su basıncı, sıcaklığı $23^0C \pm 2\ ^0C$'lik bir ortamda, 15 dak'lık bir süre içinde 0,05 MPa' a ulaşıncaya kadar yavaş yavaş arttırılır ve bu basınçta en az 15 dakika süre ile beklendiğinde deney basıncında bir değişiklik olmamalıdır.
4. Boruların Darbe Mukavemeti	TS 12132	TS 12132 standardının Madde 2.3.2.1'e göre deneye tabi tutulduğunda, % 90 güven aralığında gerçek darbe oranı % 10'un altında olmalıdır.
5. Ekleme Parçalarının Darbe Mukavemeti	TS 12132	TS 12132 standardının Madde 2.3.2.2'ye göre deneye tabi tutulduğunda, gövdesinde çatlama veya kırılma meydana gelmemelidir. (Yüzeyde çizikler veya uçlarda kopmalar kusur sayılmaz.)
6. Çember Rijitliği	TS 12132	TS 12132 standardının Madde 2.3.3'e göre deneye tabi tutulduğunda, kuvvet uygulanan yönde boru iç çapındaki değişme 0,03 d_1'den fazla olmamalıdır.
7. Ek Yeri Mukavemeti	TS 12132	TS 12132 standardının Madde 2.3.4'e göre deneye tabi tutulduğunda, boruların ek yerlerine 1 kN'luk kuvvet uygulanarak deneye tabi tutulduğunda , gözle görülür bir ayrılma meydana gelmemelidir.
8. Kilit Sıklığı	TS 12132	TS 12132 standardının Madde 2.3.5'e göre 1 kN'luk bir kuvvet uygulanarak deneye tabi tutulduğunda, kilit yerinde gözle görülür bir ayrılma meydana gelmemelidir.
9. Kilit Yeri Çekme Mukavemeti	TS 12132	TS 12132 standardının Madde 2.3.6'ya göre deneye tabi tutulduğunda, kilit yerleri uygulanan kuvvete dayanmalıdır.
10. Çember Esnekliği	TS 12132	TS 12132 standardının Madde 2.3.7'ye göre deneye tabi tutulduğunda, boru yüzeylerinde çatlama, kavlama, kilit yerlerinde açılma, lokal çökme meydana gelmemelidir.
11. Ek Yeri Sızdırmazlığı	TS 12132	TS 12132 standardının Madde 2.3.8'e göre deneye tabi tutulduğunda, ek yerinde sızdırma veya terleme meydana gelmemeli ve basınçta düşme olmamalıdır.
12. Enjeksiyon Kalıplamayla İmal dilen Ekleme Parçalarının Sıcaklık Mukavemeti	TS 12132	TS 12132 standardının Madde 2.3.9'a göre deneye tabi tutulduğunda, enjeksiyon noktası dışındaki kısımların yüzeyinde çatlak, çukur ve kavlama meydana gelmemelidir. Enjeksiyon noktasında bu kusurlar görülürse, çukur derinlikleri et kalınlığının % 20'sini, yüzey kusurları ise boru başı derinliğinin % 20'sini aşmamalıdır.
NOT: Boruların ve ekleme parçalarının darbe mukavemeti deneyleri sadece PVC-U borularda yapılacaktır.		

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

313.02.02.03.04 Yapım Şartları

313.02.02.03.04.01 Spiral Sarımlı PVC-U Boruların Yapım Şartları

Spiral Sarımlı PVC-U Boruların Kesilmesi:

Standart boydaki boruların kesilmesi gerekli olduğunda;

1. Döşemeye uygun boyda ve boru eksenine dik olarak kesilecek ve bunun için kesilmek istenilen uzunluk, boru üzerine şablon vasıtası ile işaretlenecektir.
2. Kesilmek istenen boru, çelik kuşak takviyeli ise elektrik enerjisi ve yüksek frekans ile çalışan bir metal kesici ile, çelik kuşak takviyeli değil ise elektrik enerjisi ve yüksek frekans ile çalışan bir testere vasıtasıyla kesilecektir.
3. Boru kesim işlemi bittikten sonra oluşan çapaklar temizlenecektir.

Spiral Sarımlı PVC-U Boru Başlarının Bağlanması:

Spiral Sarımlı PVC-U boruların başları özel bir manşon yapıştırıcısı yardımıyla yapıştırmak suretiyle bağlanacaktır. Bunun için baş bağlaması yapılacak boru manşonları toprak, kum vb. etkilerden temizlemek için silinecek, eğer ıslaksa kurutulacaktır. Bundan sonra manşona viskoz sıvı kıvamındaki manşon yapıştırıcısı sürülecek ve Spiral Sarımlı PVC-U boruya yapışması sağlanacaktır.

Spiral Sarımlı PVC-U Borular ile Spiral Sarımlı Yüksek Yoğunluklu Polietilen (HDPE) Esaslı Boruların Döşenmesi:

Borular, projede gösterilen ve Kontrol Mühendisliği tarafından kazıklarla tespit edilen sınırlar içinde belirtilen genişlik (boru tabanının teşkili, borunun yerleştirilmesi, boruların bağlantılarının yapılması ve yanlarının doldurulması için yeterli olabilecek genişlikte) ve eğimde kazılmış ve kot verme işlemleri tamamlanmış olan hendek yatağı üzerine dikkatli bir şekilde oturtulacak ve akar kotu kontrol edilecektir. Projesinde hendek genişliği belirtilmediği takdirde **Tablo-313-2**'de verilen boru çaplarına bağlı genişlik kriterlerine uyulacaktır.

Spiral sarımlı bu tip borular döşenirken çakıl veya kırmataş yataklama yapılacaktır. Yarma hendekleri, orta refüj hendekleri ve tretuvar altından geçişlerde çakıl yataklama veya kırmataş yataklama yapılacaktır.

Karayolunu enine geçişlerde ve yol içerisinde yapılan geçişlerde, spiral sarımlı PVC-U drenaj borularında kırmataş yataklama, Spiral Sarımlı HDPE Esaslı Borularda ise çakıl veya kırmataş yataklama yapılacaktır.

Çakıl yataklama yapılırken kullanılacak malzeme 0-15 mm çapında çakıl, kırmataş yataklama yapılırken kullanılacak malzeme 5-15 mm çapında kırmataş olacaktır.

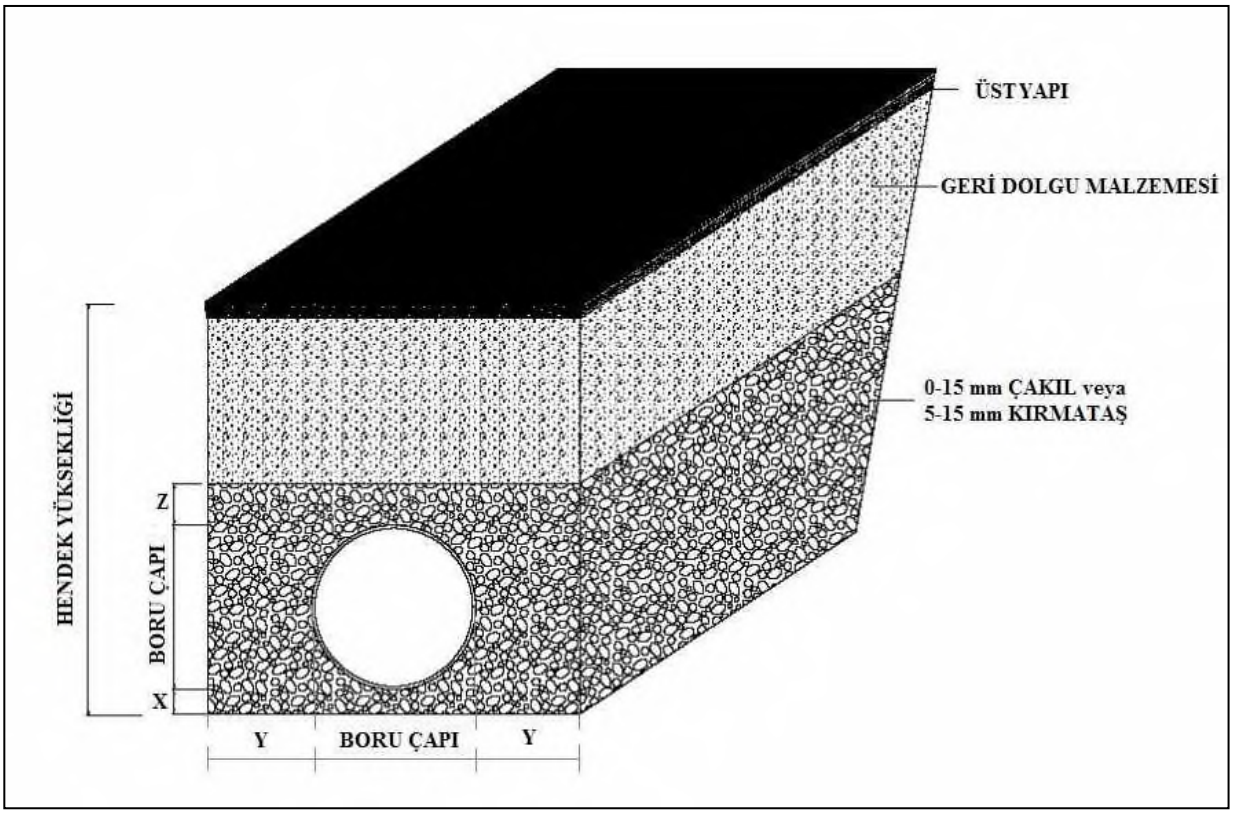
Çakıl ve kırmataş yataklamaların herhangi birisinin yapımında, hendek tabanından itibaren boru alt kotuna kadar **Tablo-313-2**'de verilen yükseklikte (X) yataklama tipine uygun malzeme serilip sıkıştırılacaktır.

Daha sonra hendek kenarında bulunan L metre uzunluğundaki bir boru hendek içine uygun aparatlarla yerleştirilecektir.

Spiral Sarımlı PVC-U Borular ile Spiral Sarımlı Yüksek Yoğunluklu Polietilen (HDPE) Esaslı Borular döşenip birleştirme işlemi yapıldıktan sonra, dolgu işlemine başlanmadan önce sızdırmazlık testi yapılacaktır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Dolgu malzemesi olarak; donmuş, boruya zarar verebilecek keskin köşeli, sivri uçlu taşlar kesinlikle kullanılmayacaktır. Dolgu malzemesi hendeğe dökülürken boru hattının yer değiştirmesine engel olunacaktır. Dolgu malzemesi, **Tablo-313-2**'de belirtildiği gibi boru üst kotundan (Z) yüksekliğe kadar maksimum 20'şer cm'lik tabakalar halinde serilip sıkıştırılacaktır. Dolgunun sıkıştırılmasında borulara zarar vermeyecek ve sıkışma kriterlerini sağlayacak uygun sıkıştırma ekipmanları kullanılacaktır. Her tabakanın sıkışması tamamlandığında dolgu kriterlerine uygun olarak sıkışmalar kontrol edilecektir.



Şekil-313-1 Spiral Sarımlı Borularda Kazı ve Yataklama Malzemesi ile Dolgu Tip Kesiti

Tablo-313-2 Spiral Sarımlı Boruların Boru Çaplarına Bağlı Yataklama Agregası ile Gömlekleme Yapılması

Boru Çap Aralığı (mm)	Boru Altı Agrega Dolgu Yüksekliği (X) (cm)	Hendek Kenar Kalınlığı (Y) (cm)	Boru Üstü Agrega Dolgu Yüksekliği (Z) (cm)
Ø150 - 250	10	10	30
Ø300 - 450	10	15	35
Ø500 - 650	10	20	40
Ø700 - 1.000	10	25	50
Ø1.100 - 1.500	15	30	60
Ø1.600 - 2.000	15	35	70
Ø2.100 - 2.600	20	40	80

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

313.02.02.03.04.02 Spiral Sarımlı Yüksek Yoğunluklu Polietilen (HDPE) Esaslı Boruların Yapım Şartları

Spiral Sarımlı Yüksek Yoğunluklu Polietilen (HDPE) Esaslı Boruların Birleştirme Yöntemleri:

Bu borular manşonlu, muflu, elektrofüzyon kaynaklı ve köşe kaynaklı (ekstruzyon) birleştirme yöntemleri ile birleştirilebilmektedir.

Elektrofüzyon Kaynaklı Birleştirme Yöntemleri:

Bu kaynak yöntemi ile üretilen borularda muf kısmının içi elektrofüzyon donatılı olarak hazırlanır.

Elektrofüzyon donatı için kullanılan özel alaşımlı rezistans telleri, deformasyona uğramaması için muf içerisine gömülerek sabitlenir ve kaynak makinesi bağlantı uçları her türlü koşulda rahat kaynak yapımına uygun olacak şekilde serbest bırakılır. Bu tasarım, özellikle belirli çapın üzerindeki borularda, borunun içeriden de müdahale edilerek kaynak yapılmasına imkan sağlar.

Elektrofüzyon kaynak yöntemiyle birleştirilen borular aynı yöntemle kaynak makinesi kullanılarak gerekli dikkat gösterildiği takdirde en az 3 defa sökülüp, tekrar birleştirilebilme özelliğine sahip olacaklardır.

Bu boruların elektrofüzyon yöntemi ile yapılacak kaynak işlemlerinde, üretici firmanın uygulama tekniklerine ve aşağıdaki hususlara uyulacaktır.

- Kaynak sahası kirlenmeye ve güneş ışınlarına karşı korunmalı, kaynak işlemi 5 °C ve üzeri ısı ortamlarında yapılmalıdır.
- Muf ve boru sonu kısımlarının ambalajı kaynak işleminden hemen önce çıkarılmalıdır. Ambalajın önceden çıkarılması kaynak yapılacak kısımların kirlenmesine neden olacaktır.
- Borunun kaynak yapılacak kısımları kaynaktan hemen önce temizleyici malzeme veya sanayi alkolü ile çok iyi temizlenmelidir.
- Boru sonunun muf kısmına geçme boyu mutlaka montajdan önce ölçülerek işaretlenmeli ve boruların uç kısımlarının birbirine geçmeleri ölçülen boya göre yapılmalıdır.
- Geçme noktasında boru yüzeylerinin biribirine paralel olması gerekmektedir. Boru dışından yapılan sıkma işleminin doğru yapıldığı kontrol edilmeli, geçme yüzeylerinde boşluk kalmamalı, rezistans uçları borunun üst kısmına gelmelidir.
- 800 mm ve üzeri çaplarda boruların kaynak işleminde mutlaka boru içerisine germe ringi yerleştirilmelidir.
- Resistans uçları dikkatlice adaptör içine tam oturtularak yerleştirilmeli ve vidalanarak sıkıştırılmalı, kaynak kabloları borunun üzerinde kalacak şekilde bırakılmalıdır.
- Germe bandı muf dış kısmında açılmış olan yuvasına tam oturtulmalı ve germe aparatı ile borunun kaynak yapılacak yüzeyleri birbirleri ile temas edecek şekilde sıkıştırılmalı, kaynak işlemi başladıktan bir süre sonra biraz daha sıkılarak kaynak noktalarının iyice yapışması sağlanmalıdır.
- Kaynak işlemi bittikten sonra soğuma süresi içerisinde germe bandı ve iç ringi kesinlikle çıkarılmamalıdır. Soğuma işlemi bitene kadar bu aparat boru üzerinde kalmalıdır.
- Boru kaynağının sızdırmazlık testi, boru üst dolgusu dökülmeden önce yapılmalıdır.

Köşe Kaynaklı (Ekstruzyon) Birleştirme Yöntemi:

Bu borular muf geçme noktalarından içten ve dıştan köşe kaynağı ile birleştirilebilir. Mufsuz olarak düz yapılan borularda da köşe kaynağı yapmak mümkün olmakla birlikte, bu kaynak yöntemi dirsek, çatal gibi ek parçaların üretiminde ve menhol gibi özel teknik uygulamalarda kullanılmaktadır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Boruların köşe kaynağı ile birleştirilmesinde aşağıdaki hususlara dikkat edilmelidir.

- Köşe kaynağı yapılacak ortamın ısısı 5°C'nin altında olmamalıdır.
- Kaynak yapılacak parçalar ile kaynak elektrotlarının malzemesi aynı sınıf olmalıdır.
- Kaynak yapılacak yüzeyler iyice temizlenmelidir.
- Kaynak ekstruderi daima kaynak yapılacak yüzeye 45° açı ile tutularak kaynak işlemi gerçekleştirilmelidir.
- Büyük ve derin kaynaklarda bir seferde maksimum 4 mm kalınlığında kaynak yapılmalı, soğuma işleminden sonra, tekrar temizlendikten sonra kaynak üzerine müteakip kaynak yapılarak, istenen kalınlığa ulaşıncaya kadar işlem bu şekilde devam ettirilmelidir.

313.02.02.03.05. Spiral Sarımlı PVC-U Boruların Yüklenmesi, Nakledilmesi, Boşaltılması ve İstif Edilmesinde Dikkat Edilecek Hususlar

1. Borular, nakliye aracı içerisine en fazla 2 m yüksekliğe kadar yerleştirilecek ve sabitlenecektir. Küçük çaplı boruların, büyük çaplı borular içerisine yerleştirilerek içice taşınması mümkündür.
2. L metre uzunluğundaki bir spiral sarımlı PVC borunun yükleme boşaltma veya istif işlemi yapılabilmesi için; en az 3 cm genişliğinde ve kaldırma kapasitesi en az 750 kg olan iki adet kaldırma halatı, boru orta noktasından L/4 metre mesafeye simetrik olarak bağlanacaktır. Halat ile kaldırılan borunun tehlike arz etmemesi için boru ucuna bir kılavuz halatı bağlanacak ve yönlendirilmesi sağlanacaktır.
3. Boru stok sahası öncelikle çalı ve fundalıklarından temizlenecek ve düzgün bir hale getirilerek stoklama işlemine hazırlanacaktır.
4. Borular stok sahasında deformasyon, delinme vb. etkilere maruz kalmayacak, azami stok yüksekliği 2 m'yi geçmeyecek şekilde stoklanacaktır.
5. Üç aydan daha uzun süre stokta bekleyecek spiral sarımlı PVC boruların dış etkenlerden korunması için üzerleri açık renkli branda ile örtülecek ve branda uçları yere sabitlenecektir.

313.02.02.03.06 Spiral Sarımlı Yüksek Yoğunluklu Polietilen (HDPE) Esaslı Boruların Yüklenmesi, Nakledilmesi, Boşaltılması ve İstif Edilmesinde Dikkat Edilecek Hususlar

Bu boruların elektrofüzyon kaynak donatılı muf kısımları ve spigot uçları kirlenmeyecek şekilde ambalajlanmalıdır. Kaynak esnasında temiz kalmaları için yükleme ve nakliye esnasında ambalajların bozulmamasına dikkat edilmelidir.

Bu borular standart 6 m boyunda olup, isteğe bağlı olarak iki boru fabrika sahasında kaynatılarak 12 m boy olarak nakledilebilir.

- Boruların yüklenmesi ve kanala yerleştirilmesi esnasında sert darbelerden korunmalı tekstil halat ile iki ucundan askıya alınarak kaldırılmalıdır.
- İş makineleri ile kaldırma işleminde kesin askı halatı kullanılmalıdır. Forklift ile yüklemelerde forklift ayakları uzun tutulmak süretiyle sert vuruşlardan kaçınılarak, boru içerisine sürtünmeden yerleştirilmelidir. Bu tür kaldırma işleminde, borunun yırtılmaya neden olacak tek ucundan askıda kalmamasına dikkat edilmelidir.
- Boruların özellikle uç kısımları ölçüsel olarak hassas üretildiğinden, kaynak esnasında sorun yaşamamak için yüklemede zarar görmesine engel olunmalı ve araç kasasının uç kısmına yavaş bir şekilde dayandırılmalıdır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

- Açık araç yüklemelerinde araç kasasının yan desteklerinin boruya zarar vermemesi için gerekli önlemler alınmalı, boruların kaymaması için orta ve uç kısımları tekstil halatı ile kuşaklanarak bağlanmalıdır.
- Borular kesinlikle yerde sürüklenerek taşınmamalı, düzgün zeminlerde zarar görmeyecek şekilde yuvarlanarak götürülmelidir.
- Teleskobik yüklemelerde, küçük çaplı boru büyük çaplı borunun içerisine yerleştirilirken sürtünmemesine dikkat edilmeli ve muf kısımları şaşırtmalı konulmalıdır. Özellikle kaynak rezistanslarının zarar görmemesine dikkat edilmelidir.
- Araç içerisine istifli yüklemede boruların muf kısımları şaşırtmalı yerleştirilmelidir.
- Değişik çapların uygulanacağı projelerde, uygulamacıların değişik çaplı boruları aynı süre içerisinde kullanmaları teleskobik yüklemeye imkan vereceğinden nakliye açısından büyük avantaj sağlayacaktır. Şantiye iş programı yapılırken bu konunun da göz önüne alınması gereklidir.
- Bu borular doğrudan güneş ışığı almayan, mümkünse üzeri sundurma ile kaplı alanlarda stoklanmalıdır. Böyle ortamda süresiz stoklama yapılabilir. Doğrudan güneş ışığı alan ortamlarda maksimum stokta bekleme süresi bir yıldır.
- Stok sahası zemini düzgün olmalı ve sivri taş vb. kesici materyallerden arındırılmış olmalıdır.
- Bu boruların üretildiği hammadde, yanıcı özellikte olduğundan stoklamada gerekli emniyet tedbirleri alınmalıdır.
- Teleskobik (iç içe) stoklamada birden fazla boru üst üste konulmamalıdır.
- 600 mm çapındaki borular maksimum çapraz olarak üç sıra, (600-1.000 mm) çaplar arası borular çapraz olarak maksimum iki sıra ve 1.000 mm çap üzerindeki borular tek sıra olarak istiflenebilir. İstiflemede boru mufları şaşırtmalı yerleştirilmelidir.

313.02.02.04 Drenaj Hendekleri

313.02.02.04.01 Tanım

Yol güzergâhı boyunca yola düşen yağışlar ile yola gelmesi muhtemel yüzey sularını almak ve yoldan uzaklaştırmak üzere yapılan yapılardır.

Bu yapılar; kafa, şev dibi, yarma, palye, orta refüj ve derivasyon hendekleridir.

Bu hendekler, trapez, üçgen veya dikdörtgen kesitli beton kaplamalı veya kaplamasız gerektiğinde kademeli tipte inşa edilecektir.

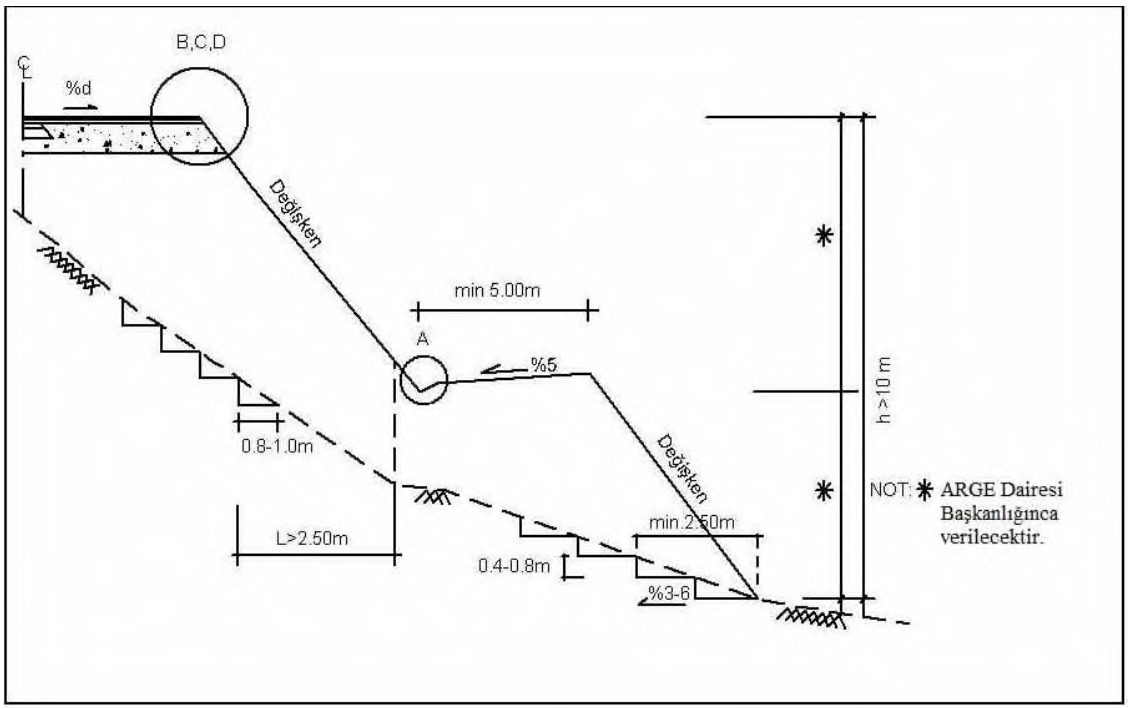
Drenaj hendeklerinin yapımında genellikle taş ve beton kullanılmaktadır.

313.02.02.04.02 Dolgu Şevlerinde Drenaj Hendekleri

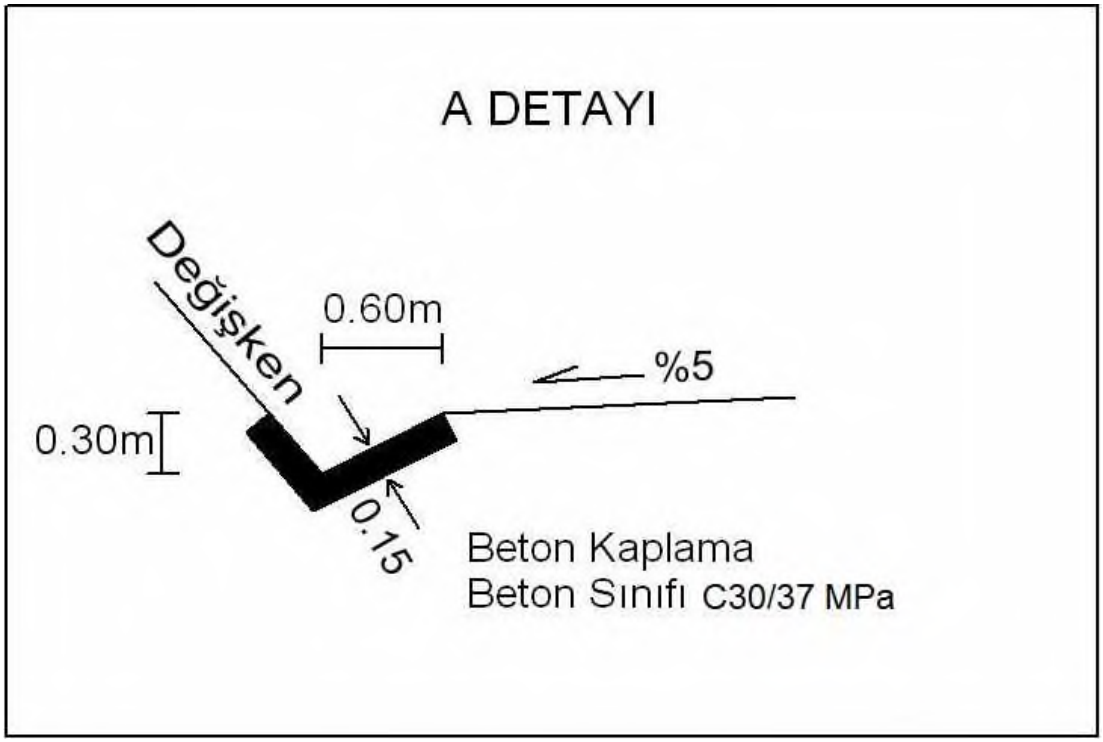
Dolgu şevi yüzeylerinden yağış etkisi ile meydana gelen erozyon ve bozulmaların önlenmesi için, suyun banket kenarında toplanarak boyuna yönde taşındıktan sonra uygun yerlerde kontrollü bir şekilde deşarjını sağlayan (örneğin düşüm olukları yardımıyla), beton ve asfalt bordür veya uygun kanal kesiti tasarlanacaktır.

Palyeli dolgu enkesit tipi **Şekil-313-2**'deki gibi yapılacaktır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

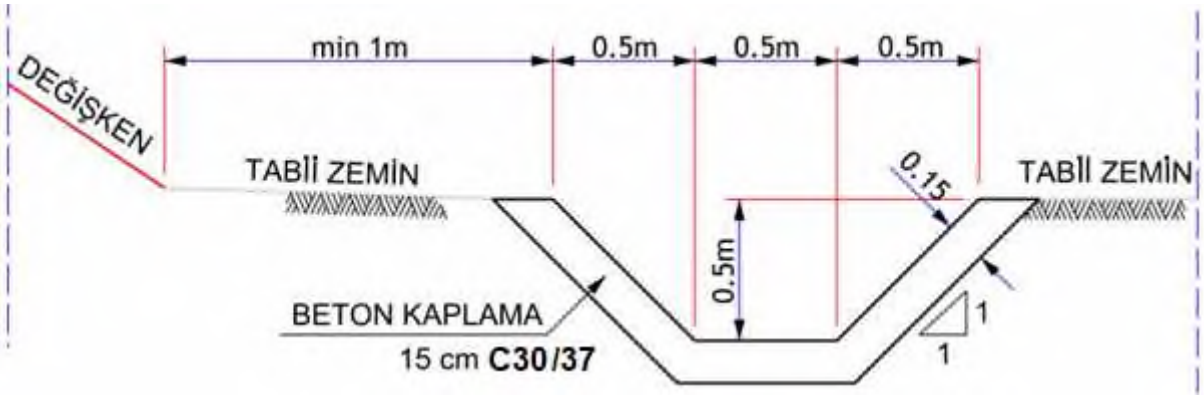


Şekil-313-2 Palyeli Dolgu Enkesit Tipi

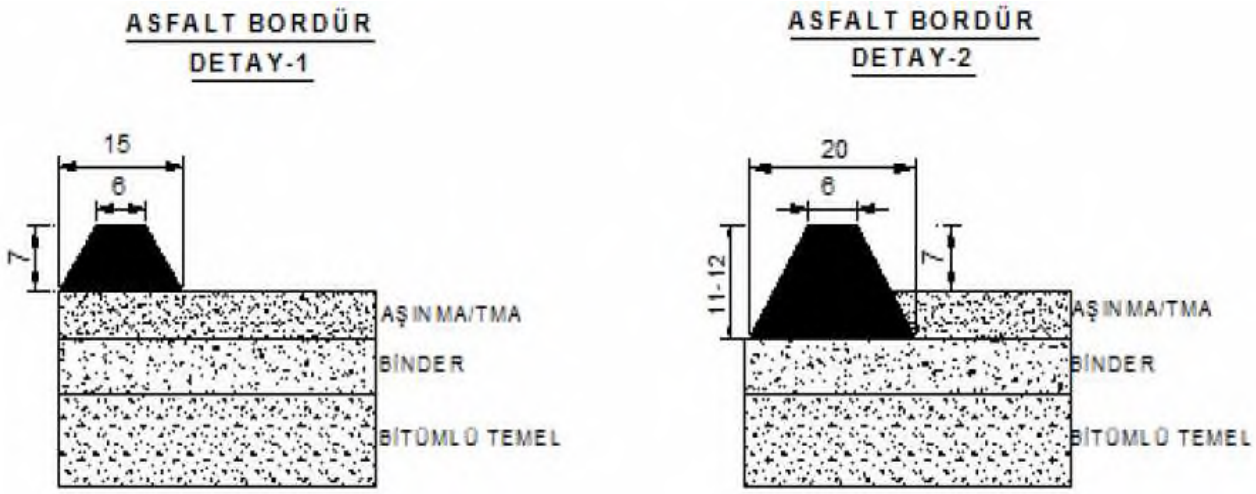


Şekil-313-3 Palyeli Dolgu Enkesit Tipinde Uygulanacak Beton Kaplamalı Palye Hendeği Tasarım Detayı (Kaplama betonunun dayanım sınıfı belirlenirken, **Kısım 308.05.03**'de belirtilen çevre etkileri dikkate alınacaktır.)

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

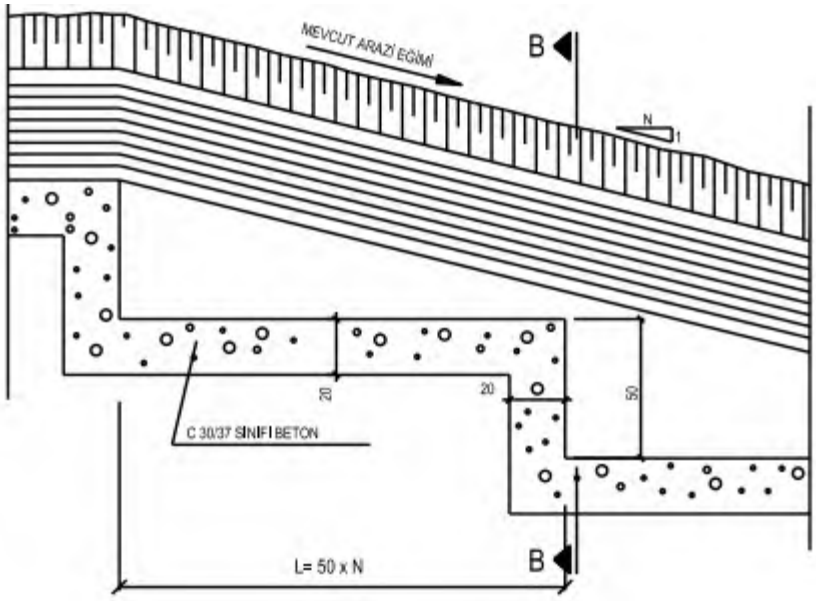


Şekil-313-4 Dolgu Enkesit Tipinde Dolgu Tabanı Drenaj Hendeği Tipi(Kaplama betonunun dayanım sınıfı belirlenirken, **Kısım 308.05.03**'de belirtilen çevre etkileri dikkate alınacaktır.)

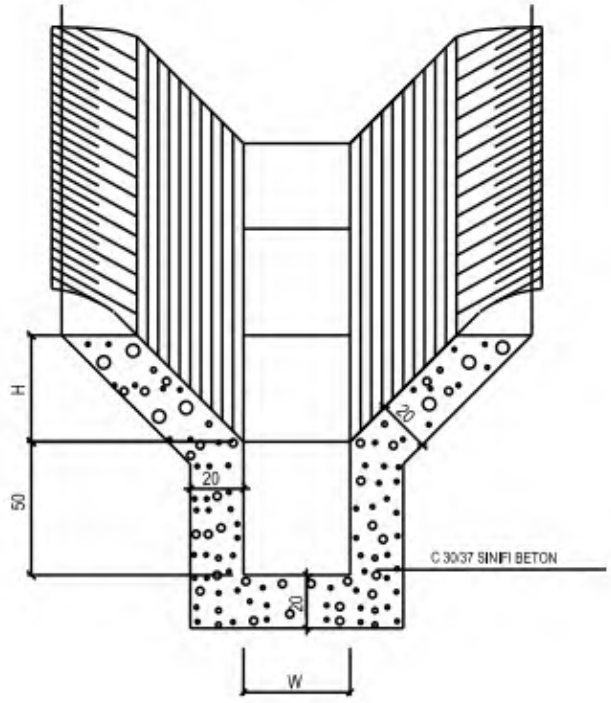


Şekil-313-5 Dolgu Enkesit Tipinde Dolgu Şevi Tarafındaki Banket Kenarının Asfalt Bordürlü Tasarım Detayları (Kaplama betonunun dayanım sınıfı belirlenirken, **Kısım 308.05.03**'de belirtilen çevre etkileri dikkate alınacaktır.)

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.



KESİT A-A



KESİT B-B

D TİPİ HENDEK

ÖLÇEK: 1/20

Şekil-313-6 Kademeli Hendek Detayı(Kaplama betonunun dayanım sınıfı belirlenirken, **Kısım 308.05.03**'de belirtilen çevre etkileri dikkate alınacaktır.)

Kafa ve topuk hendeklerini arazi eğimine uydurma zorunluğu nedeniyle çoğunlukla eğimin %25'i aştığı durumlarda, suyun enerjisinin kırılarak taşınmasını sağlamak için **Şekil-313-6**'daki gibi kademeli hendek yapılacaktır.

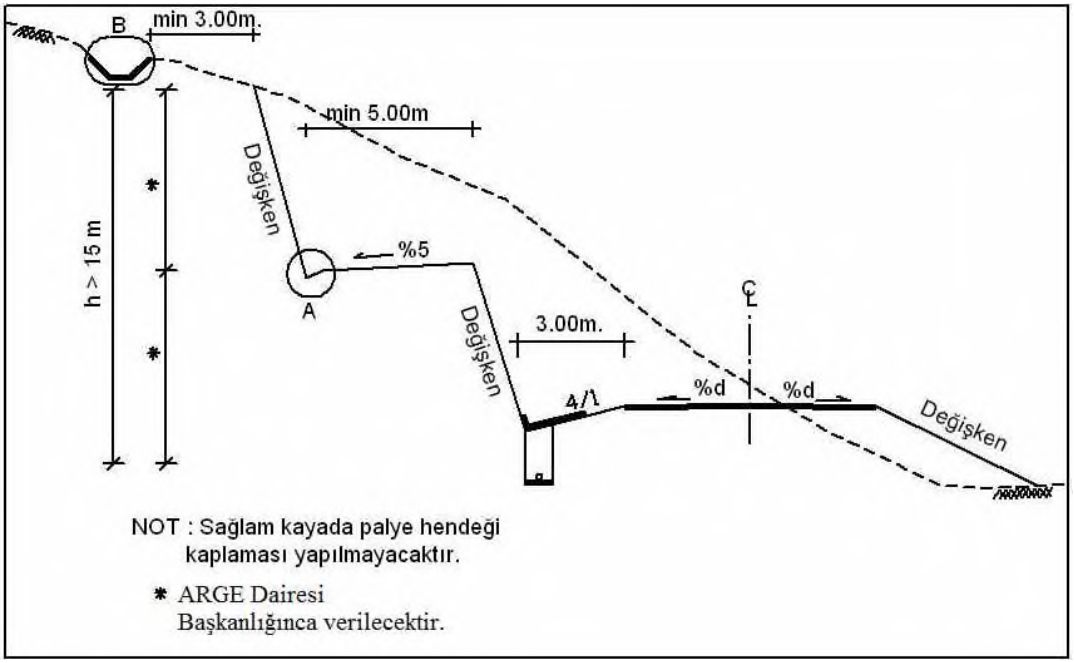
Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

313.02.02.04.03 Yarma Şevlerinde Drenaj Hendekleri

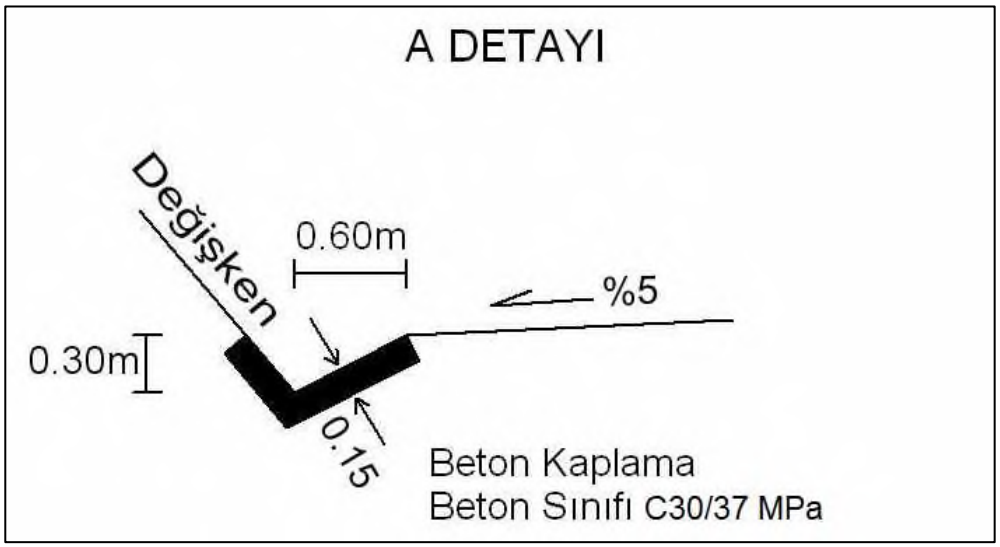
Sağlam kayada palye hendeği kaplaması yapılmayacaktır. Suyun akış hızı belirli bir değerden fazla olursa oyulma, az olursa çökelme olacağından boyuna eğimin 0 ile 0,005 arasında kalması veya 0,04'ü aşması halinde mutlaka yarma hendekleri kaplamalı olarak yapılacaktır. Boyuna eğimin 0,005-0,04 arasında olduğu durumlarda ekonomik şartlar imkan verdiği durumlarda yarma hendeklerinde kaplama yapılacaktır.

Yüzeysel suların yarma şevlerine zarar vermemesi için **Şekil-313-7**'deki gibi kafa hendeği yapılacaktır. Ancak arazi eğiminin yola doğru olmadığı durumlarda kafa hendeği uygulanmayacaktır.

Palyeli yarma enkesit tipi de **Şekil-313-7**'deki gibi yapılacaktır.

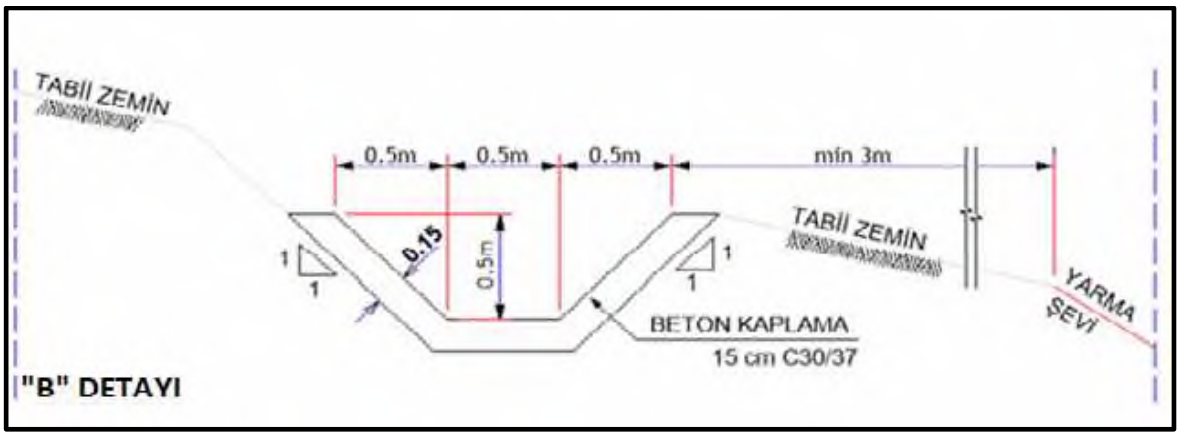


Şekil-313-7 Palyeli Yarma Enkesit Tipi



Şekil-313-8 Palyeli Yarma Enkesit Tipinde Uygulanacak Beton Kaplamalı Palye Hendeği Tasarım Detayı (Kaplama betonunun dayanım sınıfı belirlenirken, Kısım 308.05.03'de belirtilen çevre etkileri dikkate alınacaktır.)

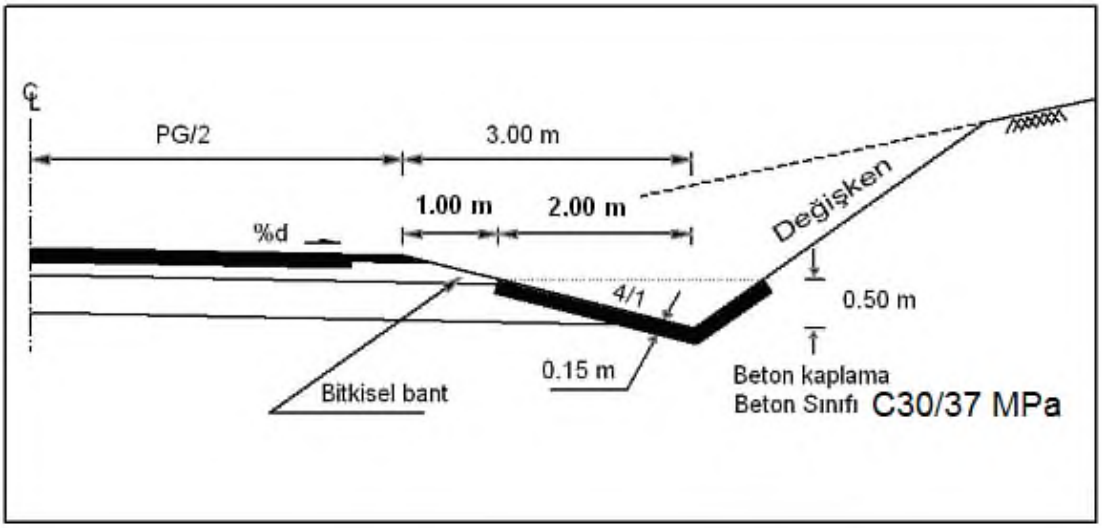
Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.



Şekil-313-9 Yarma Enkesit Tipinde Uygulanacak Beton Kaplamalı Kafa Hendeği Tasarım Detayı (Kaplama betonunun dayanım sınıfı belirlenirken, **Kısım 308.05.03**'de belirtilen çevre etkileri dikkate alınacaktır.)

Beton kaplamalı yarma hendeği **Şekil-313-10**'daki gibi, kaplamasız olarak ise **Şekil-313-11**'deki gibi yapılacaktır.

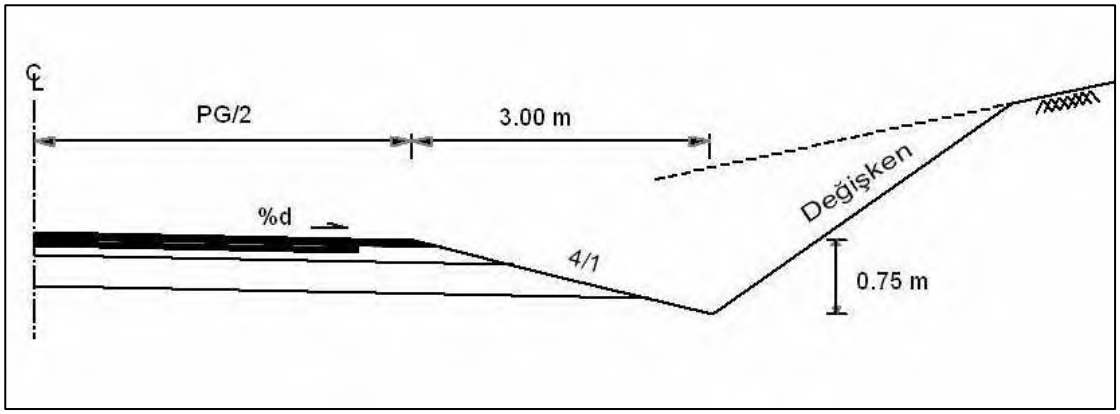
Platform kenarından itibaren enine 1 m'lik alanda bitkisel bant (yeşil bant) oluşturulacaktır. Ancak yarma şevlerinden teressubat gelmesi durumunda bitkisel bant yerine beton kaplama yapılarak üstyapının korunması sağlanacaktır.



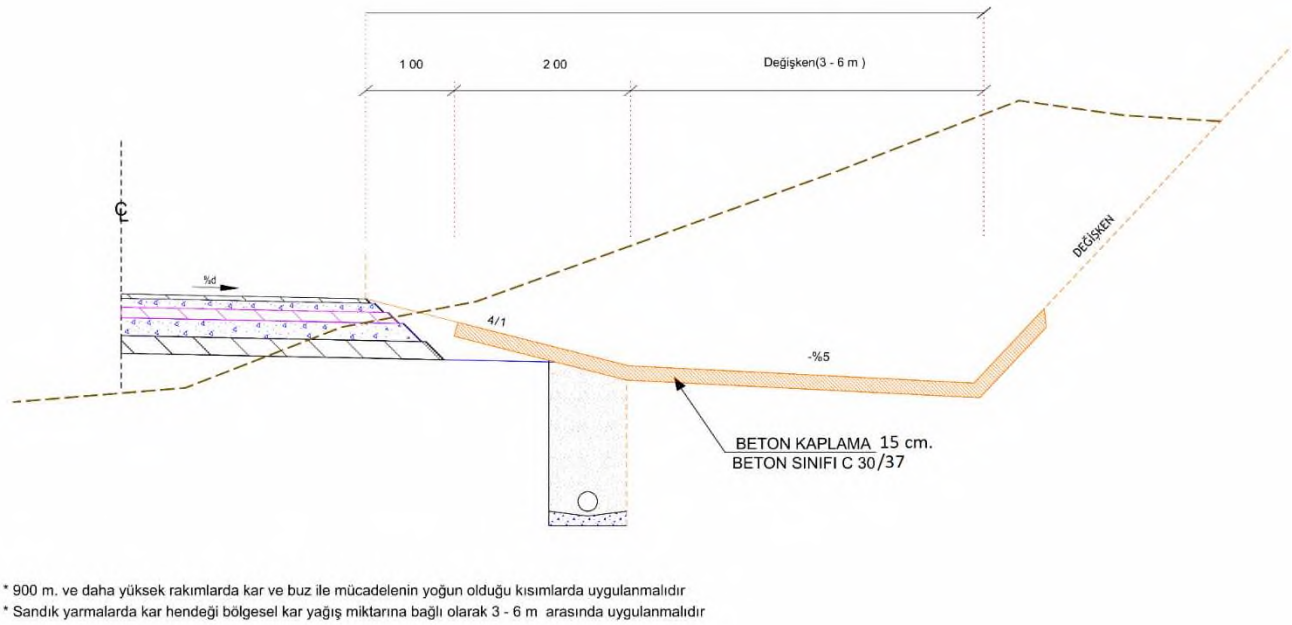
Şekil-313-10 Beton Kaplamalı Yarma Şevi Hendeği (Kaplama betonunun dayanım sınıfı belirlenirken, Kısım 308.05.03'de belirtilen çevre etkileri dikkate alınacaktır.)

Şev imalatlarının uygulanabilirliğini sağlamak, kamulaştırma ve yapım maliyetlerini azaltmak vb. bazı zorunlu ihtiyaçların olduğu durumlarda 4:1 olan hendek eğimini değiştirmemek kaydıyla yarma şevi hendeğinin genişliği azaltılabilir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.



Şekil-313-11 Kaplamasız Yarma Şevi Hendeği



Şekil-313-12 Kar Hendeği Detayı (Kaplama betonunun dayanım sınıfı belirlenirken, **Kısım 308.05.03**'de belirtilen çevre etkileri dikkate alınacaktır.)

313.02.02.04.04 Beton Hendeklerin Yapılması

313.02.02.04.04.01 Beton Malzemesi

Betonda kullanılacak çimento, agrega, su ve kimyasal katkılar vb. özellikler **Kısım 308** "Beton İşleri"nde belirtilen esaslara uygun olacaktır. Hendek kaplama betonunun dayanım sınıfı **Kısım 308.05.03**'de belirtilen esaslara uygun olacaktır. Ancak, yapının bulunduğu yer ve konum itibari ile **Tablo 308-25-a** ve **Tablo 308-25-b** kullanılmak suretiyle çevre ve zemin etki sınıfı belirlenip, bu etki sınıfına karşılık gelen beton mukavemet sınıfı **Tablo 308-26** kullanılarak belirlendikten sonra, en büyük etkiyi yaratan (statik-dinamik ve çevre etkilerinden) duruma göre, beton mukavemet sınıfı seçilmelidir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

313.02.02.04.04.02 Yapım Şartları

313.02.02.04.04.02.01 Taban

Hendek betonu dökülmeden önce taban tabakası, projesinde belirtilen eğim, kot ve uzunlukta hazırlanacaktır. Bu tabaka sulanarak sert ve düzgün bir duruma getirilinceye kadar silindir, tokmak veya kompaktörle sıkıştırılacaktır. Bütün yumuşak ve niteliği uygun olmayan malzeme kaldırılarak yerine uygun malzeme getirilecektir.

313.02.02.04.04.02.02 Kalıp

Beton, hazırlanan yan kalıplar arasına dökülecektir. Kalıplar aynı zamanda kaplamanın üst yüzeyinin kotunu verdiği için tam kota göre yerleştirilmesi, düşey ve yatay doğrultuda deformasyonlara karşı korunması gerekir. Kenar kalıbı olarak ahşap veya çelik malzeme kullanılabilir. Dökülen betonun kalıba yapışmaması için kalıpların iç yüzeyleri iyice yağlanacaktır.

Beton döküldükten sonra, hava sıcaklığı ve priz müddeti göz önünde tutularak, Kontrol Mühendisliğinin uygun gördüğü sürede kalıplar sökülecektir. Kalıplar sökülürken beton kaplamanın kenarları bozulmamalıdır.

313.02.02.04.04.02.03 Betonun Dökülmesi, Sıkıştırılması ve Kürü

Beton hazırlanması, karıştırılması, yerine konulması, tesviyesi ve korunması işleri **Kısım 308** "Beton İşleri"nde belirtilen esaslar dahilinde yapılacaktır.

Kaplama betonu, projesine veya Kontrol Mühendisliğinin talimatlarına uygun olarak gereken boyutta anolar halinde ve şaşırtmalı olarak dökülecektir.

Betonun slump değeri 7-8 cm civarında olacaktır.

Donma-çözünme çevre etkisinin olduğu ve buz çözücü maddelerin kullanıldığı bölgelerimizde, betonların çevre etkilerine karşı dayanıklılığı için, hava sürükleyici katkılar ile dizayn edilecek ve döküm yerinde hava miktarının % 4-6 arasında olması hava tayin cihazları ile kontrol edilecektir.

Kontrol Mühendisliğinin gerekli gördüğü yerlerde kalınlık kontrolü amacıyla her 100 m'de bir şaşırtmalı olarak karot numuneleri alınacaktır.

Betonun yerleştirilip, sıkıştırılması için vibrasyonlu mastarlar kullanılacaktır.

Beton serimi için özel makineler de kullanılabilecektir.

Serilen beton segregasyona uğramayacak şekilde yerleştirilecektir. Beton yüzeyinin perdahlama işlerinde el perdahı kullanılacaktır.

Yüzey düzeltmesi ve rötuş işlerinde çimento şerbeti ve su kesinlikle kullanılmayacaktır.

Beton kürü için; kalın telisler serilmeli, telisler sürekli olarak ıslak tutulmalıdır. Ayrıca telislerin çabuk kurumasını önlemek için geçirimsiz örtüler ile kapatılmalıdır.

Islak tutmanın mümkün olmadığı yerlerde betonun kimyasal kür malzemeleri ile kaplanarak hidratasyon için gerekli suyun kaybı önlenmelidir. Burada dikkat edilmesi gereken husus kür malzemesinin uygunluğunun deneylerle tespit edilmesi ve imalatta tüm yüzeye eşit ve yeterli miktarda uygulanmasıdır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

313.02.02.04.05 Taş Kaplamalı Hendekler

313.02.02.04.05.01 Taş Malzemesi

Kaplama taşları, **Kısım 306** "Pere"de belirtilen kriterlere uygun olacak ve mümkün olduğu kadar kenarları doğru ve yüzeyleri düzgün taşlardan seçilmiş olacaktır. Gerektiğinde basit bir işçilikle taşlar çekiçle kırılarak doğru ve yüzeyleri düz hale getirilecektir.

Hendek kaplamasında kullanılacak taşların en küçük kenarı 20 cm'den daha az olmayacaktır.

Harç kumu, çimento ve suyun özellikleri ile harç yapımında kullanılacak çimento miktarları **Kısım 307.04.02**'ye uygun olacaktır.

313.02.02.04.05.02 Yapım Şartları

Hendeğin pere kaplaması yapılmadan önce taban tabakası, projesinde belirtilen eğim, kot ve uzunlukta hazırlanacaktır.

Bu tabaka sulanarak sert ve düzgün bir duruma getirilinceye kadar silindir, tokmak veya kompaktörle sıkıştırılacaktır. Bütün yumuşak ve niteliği uygun olmayan malzeme kaldırılarak yerine uygun malzeme getirilecektir.

Harçlı hendek kaplama yapımı sırasında hazırlanmış hendek tabanına konulan taşların düzgün bir yüzey elde edilmesi, taşa çekiçle vurularak temin edilecek ve taş etrafına bol harç konulacaktır.

Komşu taşlar aynı şekilde tabana yerleştirilecek ve yine çekiçle vurularak daha önce yerleştirilen taşlara sıkıca bağlantısı sağlanacaktır. Taşlar arasındaki boşluklar tamamen harçla doldurulacaktır.

Taşların kuru olarak döşenmesi ve sonra derzlerin harçla doldurulması suretiyle harçlı hendek yapılmasına kesinlikle izin verilmeyecektir.

Kaplama yüzeyindeki harç çapakları mala ve süpürge ile temizlenecektir.

Hendek; projesinde belirtilen veya idarece istenilen kalınlıklarda ve bu kalınlık yalnız bir tek taştan elde edilmek suretiyle yapılacak ve üst üste iki taş konulmayacaktır.

Hendek yapımında kullanılan harç daima taze olarak kullanılacaktır. Sıfır derecenin altındaki ısıda çalışılmayacaktır. Harçlı hendek kaplama; üç gün boyunca sulanarak, nemli çuval, toprak vb. malzeme ile örtülmek suretiyle güneşten korunacaktır.

313.02.02.05 Prefabrik Düşüm Olukları

313.02.02.05.01 Tanım

Düşüm olukları; yarma kesimlerinde şevlerden gelen suların yol yüzeyine zarar vermesini, dolgu kesimlerinde ise yol yüzeyinden gelen suların dolgu şev yüzeyine zarar vermesini önlemek için yapılan yapı elemanlarıdır.

Prefabrik düşüm oluklarının yapılmasında **Kısım 306** "Pere"de belirtilen yapım şartları esas alınacaktır. Bunlar projede belirtilen veya idarenin gösterdiği yerlerde uygun görülen boyut, kesit ve tiplerde prefabrik beton veya kesme taştan şev elemanı ile inşa edilecektir.

313.02.02.05.02 Malzeme

İmalatta kullanılacak çimento ve agregalar; **Kısım 308 "**Beton İşleri"de belirtilen özelliklere sahip olacaktır. Agregaların doğal kum olması halinde kuartzlı kum olmalı, kesme taş kullanılması halinde

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

ise doğal taş, **Tablo-306-1**'de belirtilen kriterlere uygun olmalıdır. Prefabrik düşüm oluklarında kullanılan betonun karakteristik dayanım sınıfı **Kısım 308.04**'de belirtilen esaslara uygun olacaktır.

Prefabrik oluk elemanlarında yapılacak muayenelerde; çatlaklar, agrega parçalarının düşmesinden dolayı veya başka sebeplerle meydana gelmiş çukurluk veya boşluklar bulunmamalı ve kullanma yüzeyi homojen olmalıdır. Boyutlarda yapılacak ölçümler sonucunda projesine göre ± 3 mm'den fazla fark olmayacaktır.

Prefabrik oluk elemanlarında hava etkileri nedeniyle yıpranmaya karşı direncin değerlendirilmesi TS 2824 EN 1338 standardına göre yapılmalı ve;

Donma ve Çözülme Etkisine Direnç ≤ 1,0 kg/m^2 (ortalama)

Toplam Su Emme ≤ % 6 (ortalama) olmalıdır.

313.02.02.05.03 Yapım Şartları

Uygun olarak imal edilen düşüm olukları, projesinde belirtilen yer, şekil ve uzunlukta hazırlanmış şev yüzeyine düzgün ve birbirlerine geçmeli olarak şev eğimine paralel olacak şekilde yerleştirilecektir. Yerleştirilen olukların yerlerinden oynamaması için gerekli önlemler alınacaktır.

313.02.02.06 Kontrol Bacaları

Kontrol bacaları projesinde gösterildiği yerlerde ve aralıklarda teşkil edilecektir. Kontrol bacaları, dökme beton veya prefabrik elemanların birleştirilmesi suretiyle yapılabilecektir. Kontrol bacalarının temelleri projesinde gösterilen boyutlarda ve kalitede olmalıdır. Derinliği 90 cm'yi geçen tüm kontrol bacalarında, gerekli kontrol ve bakım işlemlerinin yapılabilmesi için demir basamaklar bulunmalıdır. Yer altı drenajının tamamlanmasından sonra toplanan suyun deşarj edilmesi için teşkil edilen son bacadan itibaren deliksiz bir boru kullanılacaktır.

313.02.02.07 Bordürler

Kısım 315 "Prefabrik Beton Bordürler"de belirtilen esaslara uyulacaktır.

313.02.02.08 Rögarlar, Memba Tesisatı, Sifonlar ve Garguylar

Kısım 314 "Rögarlar, Memba Tesisatı, Sifonlar ve Garguylar"da belirtilen esaslara uyulacaktır.

313.03 Yüzey Altı Drenajı

313.03.01 Tanım

Bu kısım; projelerde veya İdare tarafından belirtilen yer, eğim, doğrultu, açıklık ve derinlikte yapılacak yüzey altı drenajını kapsar. Orta refüj ve yarma hendeği altında sızıntı sularını almak ve yer altı su seviyesini düşürmek için yapılacak yüzey altı drenajı bu kısımda belirtilen şartlara uygun olacaktır.

Araştırma ve Geliştirme Dairesi Başkanlığı, Jeolojik-Jeoteknik Etüt Raporlarında drenaj yapılması gereken kesimler belirtilecektir.

Zeminlerde açılan sandık yarmalarda su durumu gerektirsin veya gerektirmesin her iki hendekte standart drenaj tipi uygulanacaktır.

Kaya sandık yarmalarda ise su durumunun gerektirmesi halinde Jeolojik-Jeoteknik Etüt Raporlarında belirtilecektir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Yüzey altı drenaj sisteminin verimli bir şekilde çalışması için her 50-100 m'lik kesimde bir bakım amaçlı kontrol bacaları yapılacaktır.

313.03.02 Yüzey altı Drenaj Yapı Elemanları

Yüzey altı drenaj işlerinde kullanılan yapı elemanları; beton borular, PVC esaslı tünel tipi drenaj borusu, kontrol bacaları, drenaj amaçlı geotekstil malzemeler ve filtre malzemeleridir.

313.03.02.01 Beton Borular

Drenaj borusu cinsi ve ebadı projelerde gösterilen, İdare tarafından belirtilen şekilde olacaktır. Kullanılacak beton borular AASHTO M 86 şartnamesinde belirtilen şartlara uygun olacak ve üç eksenli yükleme deneyi (Three Edge Bearing Method) sonuçlarına göre mukavemet yönünden **Tablo-313-3**'de belirtilen şartları sağlayacaktır.

Tablo-313-3 Beton Borulara Ait Kırılma Mukavemetleri

Boru İç Çapı	TİP-1		TİP-2		TİP-3	
	Min. Et Kalınlığı (mm)	Min. Kırılma Mukavemeti (kg/m)	Min. Et Kalınlığı (mm)	Min. Kırılma Mukavemeti (kg/m)	Min. Et Kalınlığı (mm)	Min. Kırılma Mukavemeti (kg/m)
100	15,9	2190	19,0	2920	22,2	3500
150	15,9	2190	19,0	2920	25,4	3500
200	17,9	2190	22,2	2920	28,6	3500
250	22,2	2330	25,4	2920	31,8	3500
300	25,4	2630	34,9	3280	44,5	3790
380	31,8	2920	41,3	3790	47,6	4220
460	38,1	3210	50,8	4380	57,2	4810
530	44,5	3500	57,2	4810	69,9	5620
610	54,0	3790	76,2	5250	95,3	6420

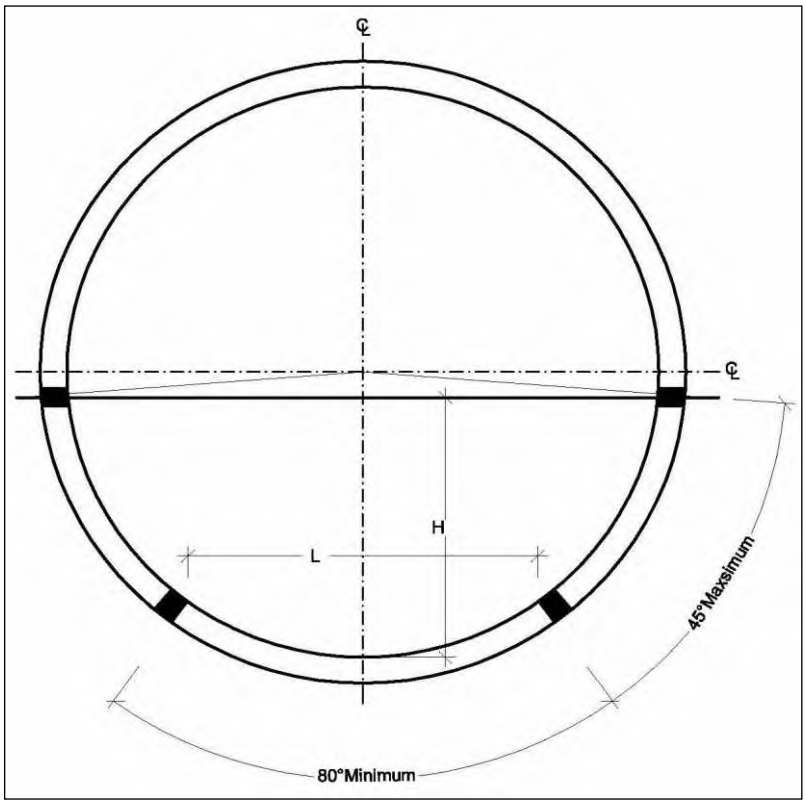
Yüzey altı drenajı amacı ile **Tablo-313-3**'de belirtilen boyut, et kalınlığı ve mukavemet değerlerini sağlamak şartı ile delikli veya deliksiz beton borular kullanılabilir. Ancak delikli beton boruların kullanılması halinde, bu borular AASHTO M-86 şartnamesinde belirtilen Tip-II ye ait mukavemet ve boyut şartlarını sağlayacaktır.

Deliksiz beton borularda sızıntı suların boru içine girmesini sağlamak için iki boru arasında bırakılacak aralık ile borunun yerleştirilmesi **Kısım 313.03.03.02**'de belirtilen esaslara uygun olarak yapılacaktır.

Delikli beton borularda ise sızıntı suların boru içine girmesini sağlamak için açılacak delikler dairesel delik veya yarıklar düzgün şekilde delinip kesilecek ve boru düşey eksenine göre iki eşit grup halinde delik-yarık sıraları teşkil edilecek ve boru alt yarım yüzünde bulunacaktır. Dairesel delikler 5,0 mm'den az ve 9,5 mm'den fazla çapa sahip olmayacaklardır. Aynı sıradaki deliklerin eksenleri arasında yaklaşık olarak 75 mm mesafe bırakılacaktır. Delik sıraları arasındaki mesafeler ise 25 mm'den daha az olmayacaktır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Yarıkların minimum genişliği 3 mm maksimum genişliği 5 mm olacaktır. **Şekil 313-12**'de deliklerin oluşturulmasındaki genel kurallar belirtilmektedir.



Şekil 313-12 Beton Drenaj Borularında Delik Yarıkların Oluşturulmasında Genel Kurallar

Tablo-313-4 Dairesel Deliklerin Sıra Sayıları ve Yerleri

Boru Çapı (mm)	Min. Delik Sırası	H (mm)	L (mm)
100	2	45	60
150	4	70	90
200	4	95	130
250	4	115	160
300	6	140	195
375	6	175	240
450	6	210	290
550	6	245	340
600	8	280	390

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Tablo-313-5 Boru Çaplarına Bağlı Yarıkların Yerleşim Boyutları

Boru Çapı (mm)	Yarık Uzunluğu (mm)	Yarıklar Arasındaki Mesafe (mm)
100	25	75
150	40	75
200	50	100
250	50	100
300	75	150
375	75	150
400	75	150
450	75	150
500	75	150
550	75	150
600	75	150
675 ve yukarı	100	150

313.03.02.02 PVC Esaslı Tünel Tipi Drenaj Borusu

Yer altı borulu hendek drenajında kullanılacak drenaj boruları yumuşatıcısız polivinil klorürden (PVC) ekstrüsyon yöntemi ile imal edilecektir. PVC hamuru DIN 7748, Kısım 1'de belirtilen esaslara uygun olup, **Tablo-313-6**'da verilen hammadde özelliklerine sahip olmalıdır. Bu boruların üretiminde; bileşimi belli olmayan malzemeler, dolgu malzemesi ve imalat artıkları kullanılmayacaktır.

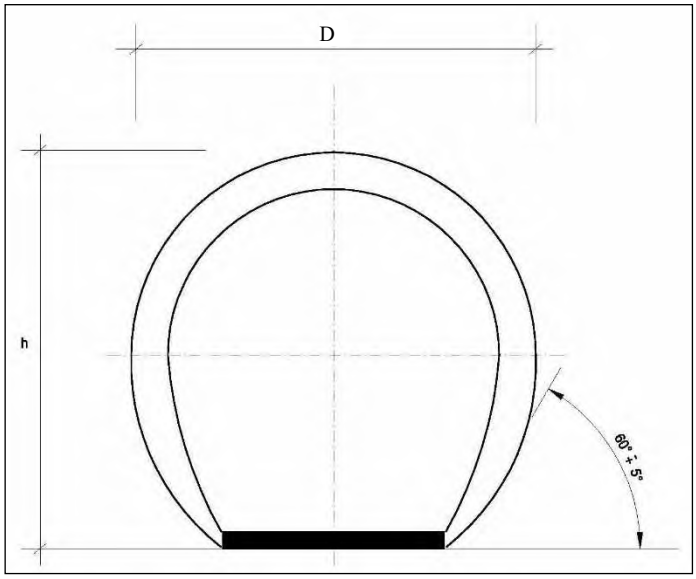
Tablo-313-6 PVC Hammadde Özellikleri

Malzeme Özelliği	Şartname Limiti
Vicat Yumuşama Derecesi	> 77 º
Çentiğe Darbe Mukavemeti	> 3 kJ/m^2
Elastisite Modülü	≥ 2500 N/mm^2

313.03.02.02.01 Boru Kesiti

Boru kesiti at nalı şeklindedir. Boruların tabanı; su akışını kolaylaştıracak, sediman birikimine yol açmayacak ve hassas eğim verilebilecek şekilde içi ve dışı düz olacaktır. Su giriş açıklıklarının bulunduğu yan ve üst kısımlarının içi ve dışı oluklu olacaktır (**Şekil-313-13**).

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.



Şekil-313-13 PVC Drenaj Boru Kesiti

313.03.02.02.02 Boruların Etiketlenmesi

Her boy borunun en az bir yerinde hava şartlarına dayanıklı, okunabilir, silinmeyecek bir şekilde aşağıda belirtilen bilgiler bulunmalıdır.

- Üreticinin adı ve işareti,
- Anma Çapı (ϕ),
- Üretim tarihi,
- Hammadde cinsi.

313.03.02.02.03 PVC Esaslı Tünel Tipi Drenaj Borusu Boy, Çap ve Toleransları

Boru çap ve boyları 1 mm hassasiyetle ölçülür. Drenaj boruları genellikle ϕ 150, ϕ 200, ϕ 250, ϕ 300 anma çapındadır. Tünel drenajı gibi çok amaçlı özellik gösteren uygulamalarda; borular ϕ 250, ϕ 300 ve ϕ 350 anma çapındadır.

Kendinden muflu boruların boyları muf hariç 6 m uzunlukta ± 50 mm olmalıdır. **Şekil-313-13**'de PVC drenaj borusu kesiti gösterilmektedir.

PVC esaslı tünel tipi drenaj borularının çap, yükseklikleri ve tolerans değerleri **Tablo-313-7**'de belirtilmektedir.

Tablo-313-7 PVC Esaslı Tünel Tipi Drenaj Borusunun Çap, Yükseklik ve Tolerans Değerleri

Anma çapı (ϕ)	D		h	
	Çap (mm)	Tolerans (mm)	Yükseklik (mm)	Tolerans (mm)
150	160,0	+ 2,5	160	+ 2,5
200	215,0	+ 5,0	215	+ 6,0
250	260,0	+ 5,0	260	+ 6,0
300	325,0	+ 6,0	325	+ 6,0
350	350,0	+ 6,0	350	+ 6,0
h: yüksekliği boru tabanından ölçülmelidir.				

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

313.03.02.02.04 Boru Yüzey Görünüşü

Boruların iç ve dış yüzeyleri gözle kontrol edilir. Yapılan kontrolde borular düz olmalıdır. Boru yüzeyleri pürüz, çatlak, gözenek, kabarcık ve diğer hataları içermemeli, homojen ve profilleri eşit olmalıdır. Bu koşullara uyulması şartıyla boruların boyuna yönünde hafif düz çizgilere izin verilir, derin çizgilere izin verilmez. Boru uçları boru eksenine dik olarak kesilmelidir.

313.03.02.02.05 Boru Tabanının Düzlüğü

İki borunun birleşme noktasında oluşan çentik 0,5 mm hassasiyetle ölçülür. Borular birleştirildiği zaman boru tabanları aynı seviyede olmalıdır. Anma çapı ϕ 200'e kadar olan borularda, birleştirilen iki boru tabanı arasındaki seviye farkı 4 mm'den, anma çapı ϕ 200'den daha büyük çaptaki borularda ise boru çapının % 2'sinden daha fazla olmamalıdır.

313.03.02.02.06 Boru Birim Ağırlıkları

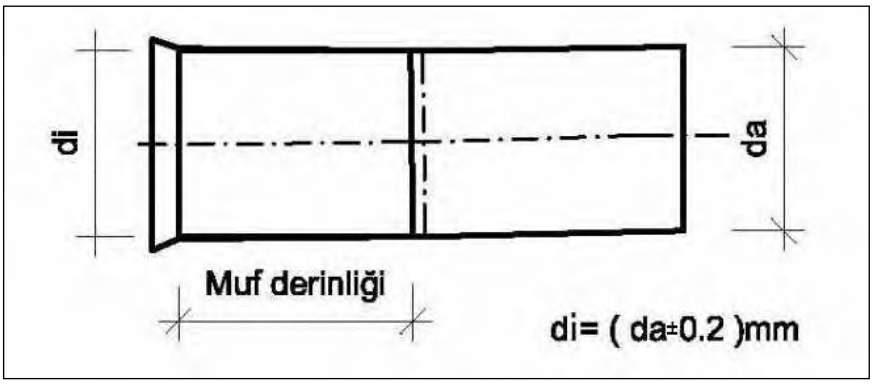
Boruların birim ağırlığı (g /m) üretici tarafından belirtilmelidir. 1 m uzunluğundaki 3 adet deney numunesi 1 g hassasiyetle tartılarak, ortalama değer bulunacaktır. Bulunacak ortalama ağırlık, üretici tarafından açıklanan ağırlığın en az % 90'ı olmalıdır.

313.03.02.02.07 Boru Bağlantıları

Borular muf ile birbirine bağlanır. Borularda muf, üretim sırasında boru ile birlikte yekpare çıkartılabilir. Borunun muf içine girme mesafesi boru çapının en az % 30'u kadar oluksuz ve deliksiz olmalıdır.

Boru bağlantısı; üreticinin tanımı doğrultusunda, muflu boru içine diğer borunun mufsuz ucunun elle sokulması ile yapılır. Borunun muf içerisine giriş uzunluğu mm hassasiyeti ile ölçülür (**Şekil-313-14**).

Anma çapı ϕ 200 ve daha büyük olan borulardaki bağlantıların su sızdırıp sızdırmadığı, borular bağlandıktan sonra, su giriş yarıklarının bulunduğu seviyeye kadar su doldurulup, 15 dakika sonra su kaçağı olup olmadığının gözle kontrolü şeklinde yapılacaktır.



Şekil-313-14 Boru Bağlantıları Muayenesi

313.03.02.02.08 Su Giriş Yarıkları ve Su Giriş Alanı

Su giriş deliklerinin yapısı öncelikle gözle kontrol edilir. Yarıkların büyüklüğü 0,1 mm hassasiyetle ölçülür. Su giriş deliklerinin toplam alanı 40 ayrı ölçüden bulunacak ortalama değerin 1 m borudaki toplam su giriş deliği sayısının çarpımı ile bulunur ve cm^2/m olarak belirtilir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Su giriş yarıkları kesme metoduyla oluşturulabilir. Yarıklarda oluşabilecek çapaklar su girişine engel olmamalıdır. Su giriş yarıklarının eni 0,8-1,4 mm arasında ve bütün boru yüzeyine eşit olarak dağılmış olmalıdır.

Boruların su giriş yarığı bulunan beher metresindeki, su giriş alanı **Tablo-313-8**'de belirtilen ölçülere uygun olmalıdır.

Tablo-313-8 Boru Anma Çapına Bağlı Su Giriş Alanı

Anma Çapı ϕ	**Su Giriş Alanı min. cm^2/m**
150	60
200	80
250	100
300	120
350	120

313.03.02.02.09 Darbe Dayanımı

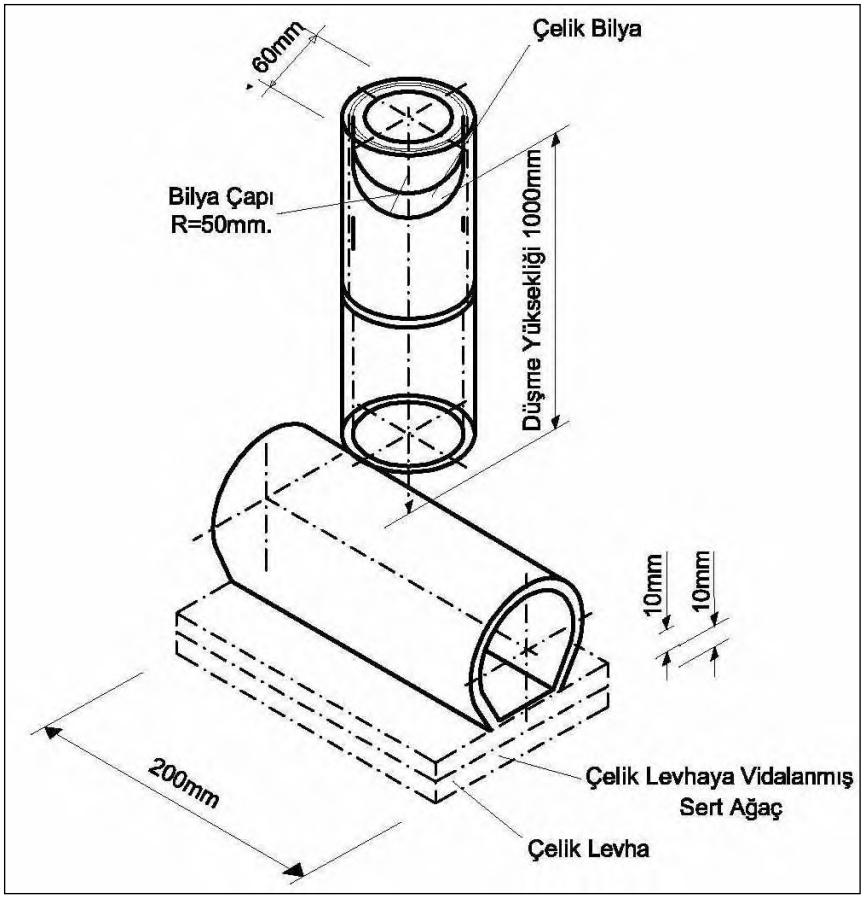
Darbe dayanımı **Şekil-313-15**'de gösterilen deney aleti ile (200 ± 5) mm uzunluğundaki numuneler üzerinde yapılır.

Örnekler deney öncesi en az bir saat süreyle 0 ± 1 °C ısıda soğutucuda bekletilir ve cihazdan çıkartılan numune 10 saniye içinde deneye tabi tutulur. ϕ 150 anma çapına kadar olan borularda 800 g, ϕ 200 anma çapı ve daha büyük çaptaki borularda ise 1.000 g ağırlığındaki bilye 1.000 mm yükseklikten, numunenin tepe eksenine dik olarak yerleştirilmiş PVC boru veya diğer uygun bir malzeme kullanılarak yapılmış düşürme kılavuzu içerisinden, sadece bir defa düşürülür. Bilye, düşüş esnasında kılavuzuna mümkün olduğu kadar az sürtünmelidir. 20 numune üzerinde yapılacak deneyde en çok bir örneğin kırılmasına izin verilir.

Numunenin kırılması, iki su giriş yarığı arasının çatlayarak birleşmesi veya boruların parçalara ayrılmasıdır.

Deney sonucunda birden fazla örnek kırıldığı takdirde, deney müteakip 40 numune üzerinde devam ettirilir ve toplam 60 numuneden en fazla 7 adedinin kırılmasına izin verilir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.



Şekil-313-15 PVC Esaslı Tünel Tipi Drenaj Borularında Darbe Mukavemeti Deney Aleti

313.03.02.02.10 Boyutsal Stabilite Deneyi

Boyutsal stabilite deneyinin yapımında; 300 ± 2 mm uzunluğundaki boru sıcaklığı 23 ±2 °C olan bir ortamda, paralel iki levha arasına konularak, boru eksenine dik olarak, çapının % 10'una kadar 10 mm/dk deformasyon oluşturacak bir güç, 1 saat süreyle uygulandıktan sonra boruyu ilk çapına geri getirecek düzeltme kuvveti, boru çapının 3 katından daha az olmamak koşulu ile en az 500 N olmalıdır.

313.03.02.03 Kontrol Bacaları

Kısım 313.02.02.06 "Kontrol Bacaları"nda belirtilen esaslara uyulacaktır.

313.03.02.04 Drenaj Amaçlı Geotekstil

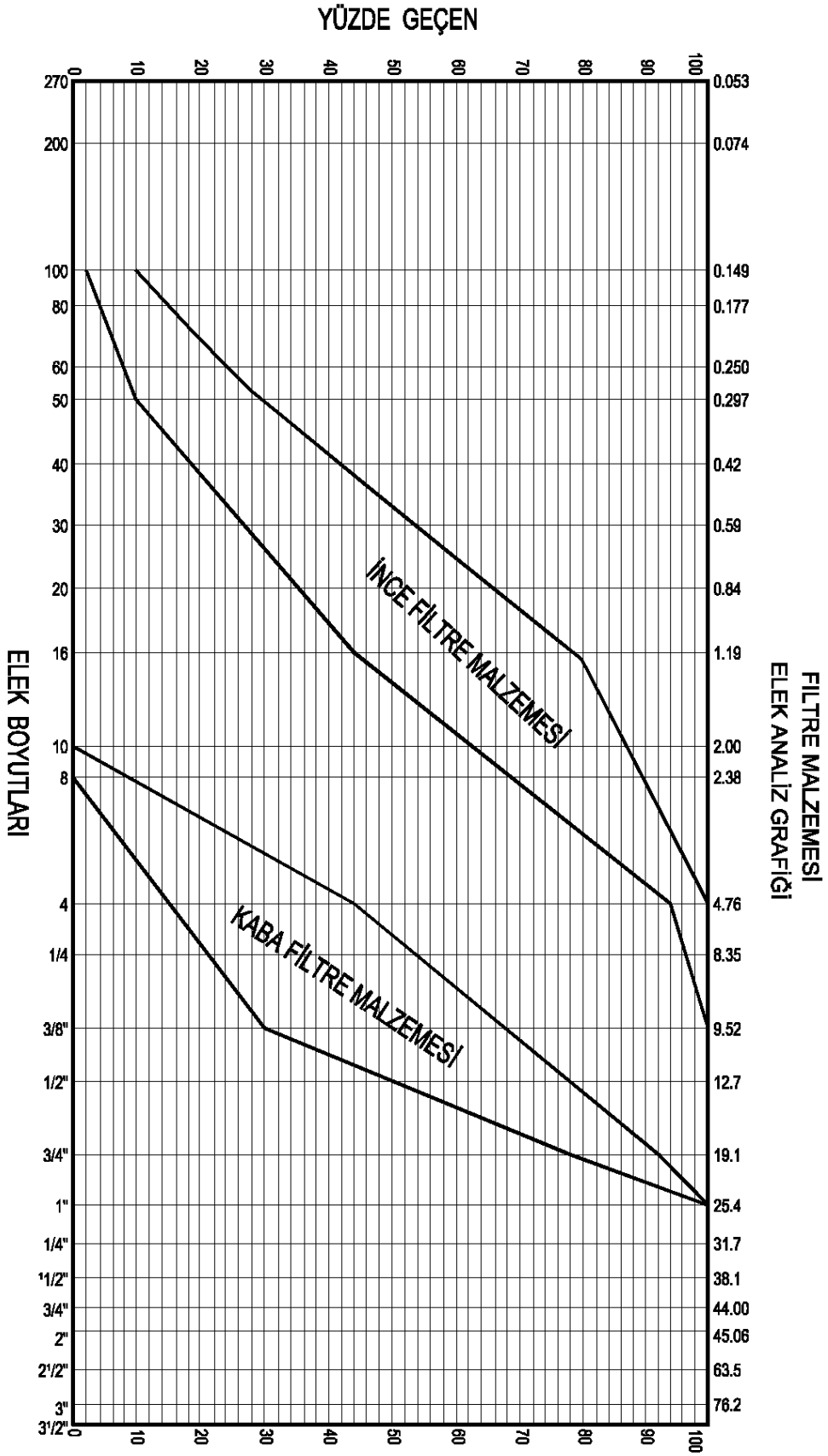
Kısım 203 "Zayıf Zeminler"de belirtilen esaslara uyulacaktır.

313.03.02.05 Filtre Malzemesi

Drenaj borularının yataklarının teşkilinde, boru yan kısımlarının ve üstlerinin doldurulmasında kullanılacak agrega, temiz olmalı ve boru malzemesine zarar verecek derecede alkali ve organik maddeler içermemelidir. Filtre malzemesi olarak kullanılacak agreganın, No.40 elekten geçen malzeme örneği, TS 1900-1'de belirtilen esaslara göre deney yapıldığında, deney sonucu non-plastik olacaktır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Filtre malzemesi olarak kullanılan kaba ve ince agregalara ait elek analizi grafiği **Şekil-313-16**'da verilmektedir.



Şekil-313-16 Drenaj Filtre Malzemeleri Elek Analizi Grafiği

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Drenaj borusu tabanının teşkilinde kullanılacak kaba filtre agregasının gradasyonu, **Tablo-313-9**'da belirtilen esaslara uygun olacak, kaba filtre agregasının fiziksel ve mekanik özellikleri ise **Tablo-313-10**'da belirtilen esaslara uygun olacaktır.

Tablo-313-9 Kaba Filtre Agregasının Gradasyonu

Elek Boyutu (in, No)	% Geçen
1"	100
¾"	80 - 90
3/8"	30 - 70
No.4	15 - 45
No.8	0-10
No.10	0

Tablo-313-10 Kaba Filtre Agregasının Fiziksel ve Mekanik Özellikleri

Deney	Deney Standardı	Şartname Limiti Max. %
Yumuşak Parçalar, Kömür, Linyit Ve Şist gibi diğer Yabancı Malzemelerin Toplam Oranı	AASHTO T 113	% 2,5
Kil Topakları	ASTM C 142	% 1,0
Magnezyum Sülfat Kütlece Kayıp Değeri (Don Mukavemeti) **	TS EN 1367 - 2	≤ % 18 (MS_{18})
Kaba Agregada Los Angeles Aşınma Direnci %	TS EN 1097 - 2	≤ % 30 (LA_{30})
Yassılık İndeksi		≤ % 20 (FI_{20})
** Bu limiti aşan agregalarla en az 5 sene evvel kullanılmış, doğal hava şartları altında aşırı derecede yıpranma göstermemiş kısımlar varsa; Kontrol Mühendisliğinin onayı ile o malzemenin kullanılmasına müsaade edilebilir.		

Yukarıda gradasyonu verilen boru yatak malzemesi ile yatağın teşkilinden sonra yerleştirilen drenaj borusunun 15 cm üzerine kadar ve açılan drenaj hendeğinin yan yüzeylerine temas etmeyecek şekilde aynı malzeme konulacaktır.

Bu malzeme üzerine yerleştirilecek olan ince filtre malzemesinin gradasyonu **Tablo-313-11**'de belirtilen gradasyon şartlarını sağlayacak, fiziksel ve mekanik özellikleri ise **Tablo-313-12**'de verilen kriterleri sağlayacaktır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Tablo- 313-11 İnce Filtre Agregasının Gradasyonu

Elek Boyutu	% Geçen
3/8”	100
No.4	95-100
No.16	45-80
No.50	10-30
No.100	2-10

Tablo-313-12 İnce Filtre Agreganın Fiziksel ve Mekanik Özellikleri

Deney	Deney Standardı	Şartname Limiti max. %
Yumuşak Parçalar, Kömür, Linyit ve Şist gibi diğer Yabancı Malzemelerin Toplam Oranı	AASHTO T 113	1,0
Kil Topakları	ASTM C -142	1,0
No.40 Elekten Geçen Malzemenin Plastisite İndeksi	TS 1900	Non Plastik

313.03.03 Yapım Şartları

313.03.03.01 Drenaj Hendeğinin Açılması ve Tabanın Teşkili

Drenaj hendekleri, projede gösterilen veya Kontrol Mühendisliği tarafından kazıklarla tespit edilen sınırlar içinde belirtilen genişlik ve eğimde olmak üzere açılacaktır. Projelerde kazı detayı gösterilmişse kazıklar buna uygun olarak aplike edilecektir.

Hendekler, boru tabanının teşkili, borunun yerleştirilmesi, boruların bağlantılarının yapılması ve yanlarının doldurulması için yeterli olabilecek genişlikte açılacaktır.

Drenaj hendekleri; boru dış çapı üzerine minimum 40 cm ilave edilerek elde edilen genişlikte açılacaktır. Ancak açılacak hendek genişliği projelerde gösterilmiş ise projelerde gösterilen boyutlarda açılacaktır.

Drenaj hendeklerinin açılmasına mansap tarafından başlanacak ve memba tarafına doğru ilerlenecektir. Ancak arazi şartları nedeni ile değişen durumlarda projelerde belirtilen kazı yönüne uyulacaktır.

Drenaj borularının oturtulacağı taban 10 cm kalınlığında grobeton ile teşkil edilecektir. Grobeton; bütün hendek tabanı genişliğinde serilecek, gerekli eğim sağlanarak boru yatağı oluşturulacaktır.

Drenaj borularının bir dolgu içinde veya dolgu altında inşa edileceği durumlarda drenaj hendeğinin hazırlanmasından önce dolgu, geçirgen yan dolgunun üst seviyesine kadar inşa edilecektir. Bundan

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

sonra borunun yerleştirilmesi ve iyi bir yan dolgunun sağlanması için gerekli genişlikte olmak üzere hendek açılacaktır.

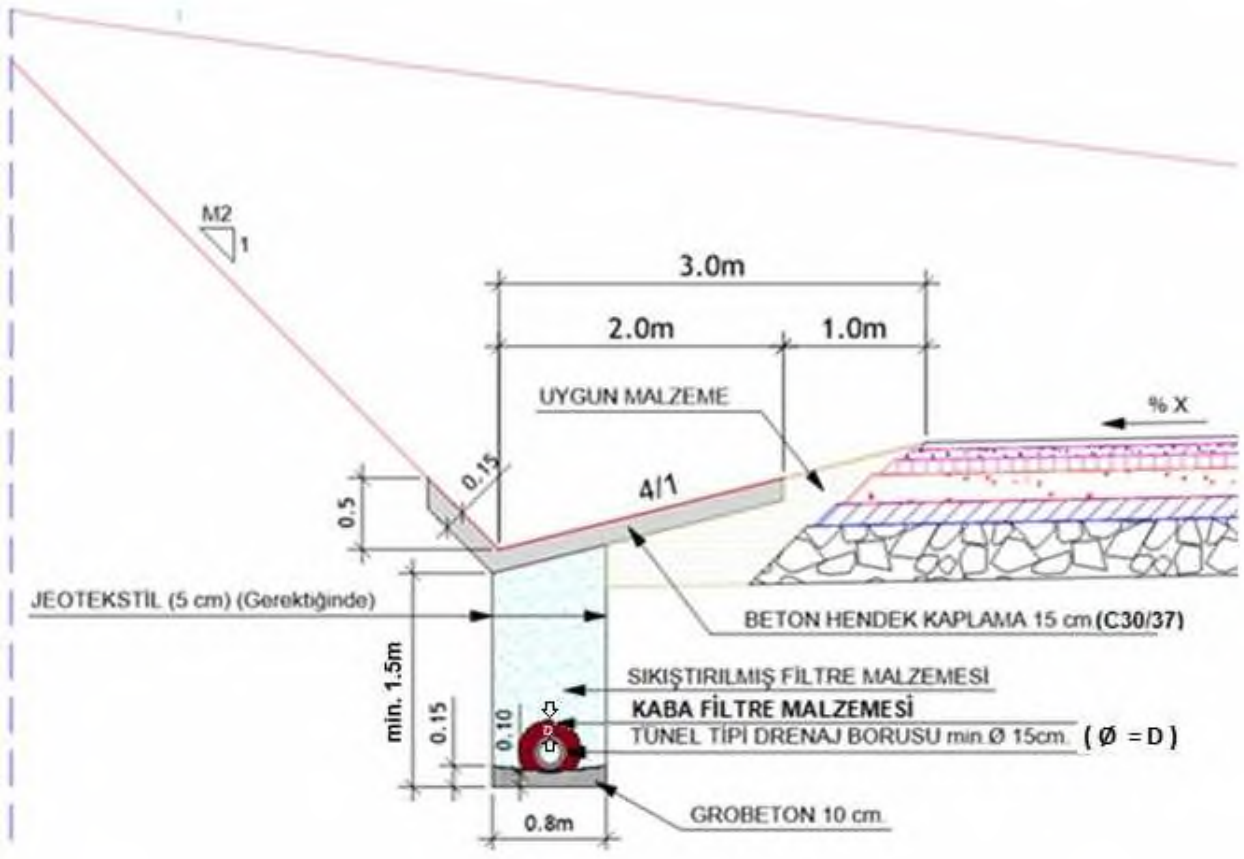
313.03.03.02 Yüzey Altı Drenaj Borularının Yerleştirilmesi ve Yanlarının Doldurulması

Delikli beton drenaj boruları, delikler alt tarafa simetrik olarak gelecek şekilde grobeton yatak üzerine yerleştirilecektir.

PVC esaslı tünel tipi drenaj borularında ise borunun düz tarafı alta gelecek şekilde yerleştirilecektir.

Açılan drenaj hendeğine drenaj boruları yerleştirildikten ve bağlantıları yapıldıktan sonra imalatın uygunluğu Kontrol Mühendisliği tarafından kontrol edilecek ve uygun bulunduktan sonra, drenaj borusunun üzerine boru çapı kadar ve açılan hendek yan yüzleriyle temas etmeyecek şekilde kaba filtre malzemesi drenaj borusuna zarar vermeyecek şekilde yerleştirilecektir.

Bu malzeme üzerine konulacak ince filtre malzemesi ise 15 cm'lik tabakalar halinde serilip sıkıştırılacaktır. Sıkıştırma işlemi uygun ekipman ile yapılacaktır. Drenaj hendeği içine konulan kaba ve ince filtre malzemesinin toplam minimum kalınlığı 70 cm olacaktır (**Şekil-313-17**).



Şekil-313-17 Yer Altı Drenaj Uygulaması Kesiti (Kaplama betonunun dayanım sınıfı belirlenirken, Kısım 308.05.03'de belirtilen çevre etkileri dikkate alınacaktır.)

Beton hendek kaplama yapılmaması durumunda, filtre malzemesinin yerleştirilmesi açılan hendeğin derinliğinin zemin yüzeyinden itibaren 50 cm'lik derinliğe kadar devam ettirilecek, yüzey sularının hendeğe girmesini önlemek amacıyla bu 50 cm'lik en üst kesim kil tabakası ile doldurulup sıkıştırılarak, geçirimsizlik sağlanacaktır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

314. RÖGARLAR, MEMBA TESİSATI, SİFONLAR, GARGUYLAR

314.01 Tanım

Bu kısım; projelerde gösterilen boyut ve tiplerde, memba tesisatının ve garguyların dökme demir kapaklar veya betonarme kapaklarının yerine göre ve benzeri diğer imalatın aşağıda belirtilen şartlar içerisinde yapımını kapsar.

314.02 Malzeme

314.02.01 Beton

Betonun yapılmasında kullanılan çimento ve diğer bütün malzeme **Kısım 308** "Beton İşleri"nde belirtilen veya özel şartname ile belirtilmiş kriterlere uygun olacaktır.

Betonun dayanım sınıfı, C30/37'den düşük olmamak şartıyla projelerde veya özel şartnamelerde belirtilen dayanım sınıfında olacaktır

314.02.02 Betonarme Demiri

Betonarmede ve betonarme plakların yapımında kullanılacak demir, **Kısım 309** "Demir İşleri"nde belirtilen veya özel şartname ile belirtilmiş şartlara uygun olacaktır.

314.02.03 Dökme Demir Kapaklar, Plaklar, Izgaralar, Garguylar

Dökme demir kapaklar, plaklar, ızgaralar, garguylar, en iyi kalitede olacak, döküm hatası, hava kabarcığı boşlukları olmayacaktır. Çatlak veya diğer çeşit hata göstermeyecek, sağlam durumda olacaklardır. Bunların tam ebadında dökülmüş olması, sağlam bulunması ve maden kömürü katranı zifti ile kaplanması gereklidir. Rögarlarda, kapaklar iyi bir şekilde yerine oturmuş bulunacaktır. Bunun için de her bir ayrı rögara ait kapak ve diğer aksamlar, nakliye edilmeden önce numaralanacak ve her parça kendi yerinde kullanılarak yanlışlığa meydan verilmeyecektir. Uygunluğu sağlamak için gerekirse fazlalıklar makine ile düzeltilecektir.

314.02.04 Betonarme Plak Kapaklar

Betonarme kapakların tipi, demirlerin miktar ve durumu, beton sınıfı projelerde gösterilecektir. Bunlar düzgün ve iyi görünüşte olacak, iyi bir şekilde yerine oturmuş bulunacak, kolayca açılıp kapanabilecektir. Demir tutamaklar katran zifti ile boyanacaktır

314.03 Yapım Şartları

Bu kısımda belirtilen bütün imalat, projelerde ve özel şartnamelerde gösterilen ebat, seviye ve tiplerde olmak üzere inşa edilecektir. Kazı, imalatın yapılması için gerekli derinlik ve genişlikte yapılacak, düzgün bir taban yüzeyi teşkil edilecek ve taban yeterli derecede sıkıştırılacaktır. Temelde, kazıdan çıkan fakat kullanılması uygun olmayan malzeme yerine uygun temel malzemesinin getirilerek, sıkıştırılarak konulması da kazı işine dahildir. Rögar, garguy veya menfezlerin beton olarak yapılması durumunda **Kısım 308** "Beton İşleri"nde belirtilen hususlara veya özel şartnamede belirtilen şartlara uyulacaktır. Sifonlarda ve memba ve mansap tesisatında gerek memba gerekse mansap büzleri aynı ebatta ve cinste bulunacak ve **Kısım 311** "Beton ve Betonarme Büz İşleri"nde belirtilen esaslara uygun olacaktır. Büzün, duvarın içindeki kısmına arada boşluk kalmayacak şekilde bağlanması veya dışarıda diğer büzlerle bağlantıyı sağlayacak şekilde duvardan dışarı doğru uzatılması gereklidir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

İşin tamamlanmasından ve betonun mukavemetini kazanması için gerekli zaman geçtikten sonra imalat sırasında kullanılan bütün takviyeler, kalıplar, muhafaza örtü tabakaları kaldırılarak kazılan kısım, Kontrol Mühendisliği nezaretinde uygun malzeme ile doldurulacak ve sıkıştırılacaktır.

314.04 Taşıt ve Yaya Trafiğine Maruz Alanlardaki Izgara Takımları ve Bakım Rögarı Kapama Elemanları

Taşıt ve yaya trafiğine maruz alanlardaki ızgara takımları ve bakım rögarı kapama elemanlarının tasarım şartları, tip deneyleri, işaretleme, kalite kontrol esasları TS 1478 EN 124 standardına uygun olmalıdır.

Izgara takımları ve bakım rögarı kapama elemanları A15, B125, C250, D400, E600, F900 olarak sınıflara ayrılmış ve kullanılacak ızgara takımları ve bakım rögarı kapama elemanlarının uygun sınıfları montaj yerine göre 1'den 6'ya kadar numaralandırılmıştır. Tereddüt duyulan durumlarda bir üst kuvvetli sınıf kullanılması tavsiye edilmiştir. Bu sınıflar:

- Grup 1 (En düşük A 15 sınıfı) Sadece yayalar ve bisiklete binenlerin kullandığı alanlar.
- Grup 2 (En düşük B 125 sınıfı) Yaya bölgeleri, araba park yerleri veya araba parkı kaplamaları.
- Grup 3 (En düşük C 250 sınıfı) Yolların kenarında, bordür sınırından itibaren yol kaplamasına doğru en fazla 0,5 m, yaya yoluna doğru en fazla 0,2 m giren bordür kanallarında.
- Grup 4 (En düşük D 400 sınıfı) Yol kaplamaları (yaya caddeleri dahil), sert banketler ve bütün karayolu taşıtları için park alanları.
- Grup 5 (En düşük E 600 sınıfı) Yüksek tekerlek yüküne maruz alanlar. Örneğin limanlar.
- Grup 6 (En düşük F 900 sınıfı) Özellikle yüksek tekerlek yüküne maruz alanlar. Örneğin hava alanı kaplamaları.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

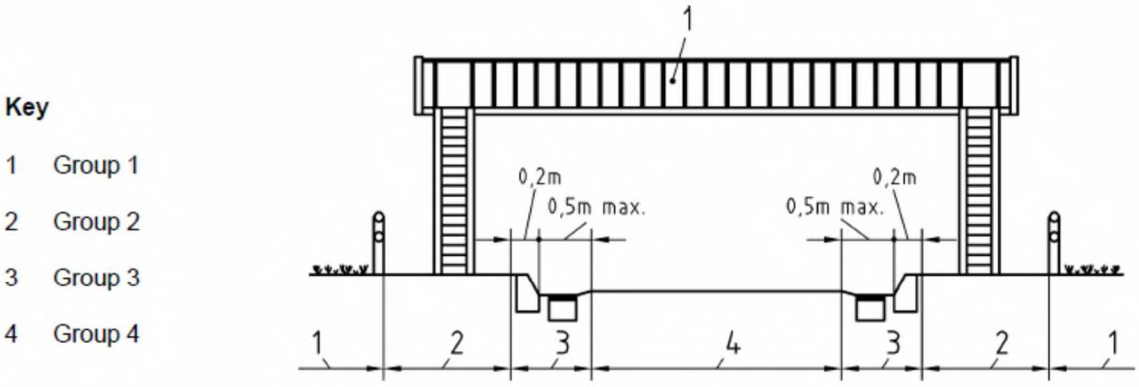


Figure 15 — Typical highway cross-section showing the location of the Groups

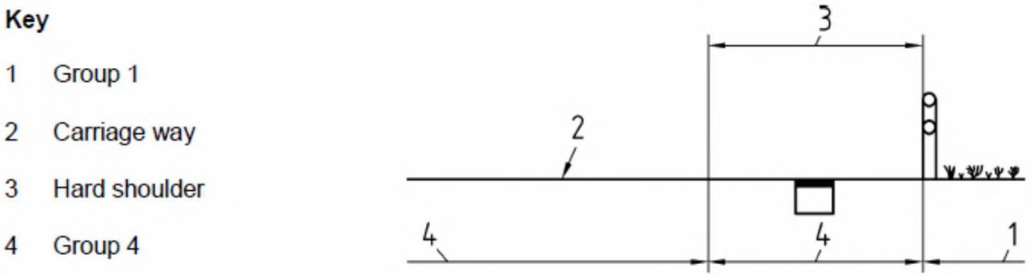


Figure 16 — Typical detail of a hard shoulder showing the location of the Groups

Şekil-314-1 Taşıt ve Yaya Trafiğine Maruz Alanlardaki Izgara Takımları ve Bakım Rögarı Kapama Elemanları

Izgara takımları ve bakım rögarı kapama elemanlarının aşağıda verilen malzemelerden birisinden yapılmış olması gerekmektedir.

Bunlar;

a. Lamel grafitli dökme demir,
b. Küresel grafitli dökme demir,
c. Dökme çelik,
d. Levha çelik (hadde çelik) (korozyona karşı yeterli direncin garanti edilmesi şartıyla)
e. (a,b,c,d)'de verilen malzemelerden birinin beton ile kombinasyonu,
f. Betonarme.

Hareketli ızgaralar ise aşağıda verilen malzemelerden birisinden imal edilmiş olmalıdır.

a. Lamel grafitli dökme demir,
b. Küresel grafitli dökme demir,
c. Dökme çelik,

TS 1478 EN 124 standardı kapsamındaki uygulamalarda kullanılacak diğer malzemeler için, bu standartta verilen şartlar ve onaylı bağımsız kurum tarafından konulan ilgili diğer şartlar ile deney metotlarının uygulanması gerekmektedir.

Kompozit ve betonarme ürünler, TS 1478 EN 124 standardına göre TSE tarafından belgelendirilmektedir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

315. BETON VE DOĞAL BORDÜRLER

315.01 Ön Dökümlü Beton Bordür Taşları

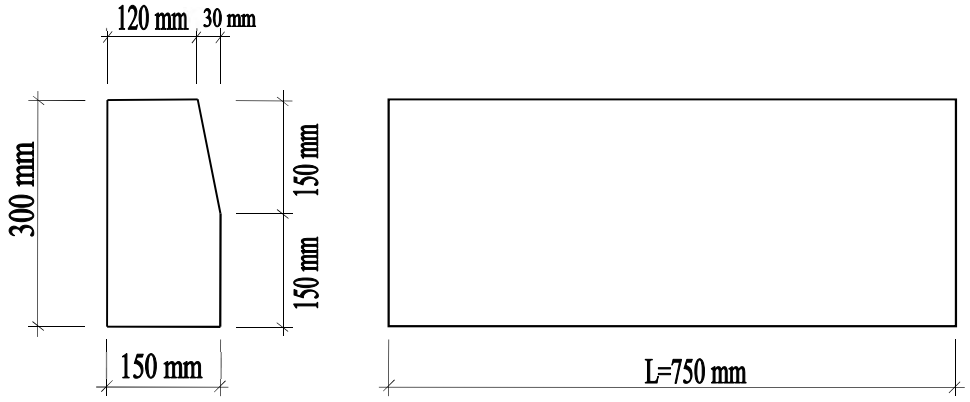
315.01.01 Tanım

Bu kısım; beton bordür taşları, kaldırım (tretuvar) ve refüjleri yoldan ayırmak ve yol yüzeyine gelen suları rögarlara iletmek vb. amaçlarla, kaldırım ve refüj kenarlarına dizilen çeşitli boy ve kesitlerde betondan imal edilen yapı elemanlarıdır.

315.01.02 Ön Dökümlü Beton Bordür Taşı Tipleri

315.01.02.01 Standart Beton Bordür Taşları

Karayolu yapım ve bakım işlerimizde kaldırım ve refüj kenarlarında kullanılacak beton bordür taşı **Şekil-315-1**'de verilmekte olup bunun dışında farklı kesit ve boyutlarda bordür taşı kullanılmayacaktır. Ancak trafiğe kapalı alanlardaki çevre düzenlemesi ve peyzaj işleri ile drenaj kanalı gibi farklı imalatlarda değişik tip ve boyutlardaki bordür taşları (bahçe bordürü, yağmur olukları vb.) idarenin onayı ile kullanılabilecektir.

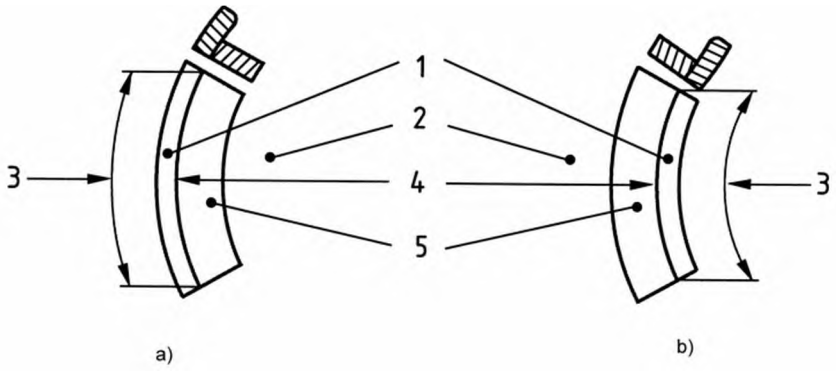


Şekil-315-1 Yapım ve Bakım İşlerimizde Kullanılan Beton Bordür Tipi

315.01.02.02 Kavisli Beton Bordür Taşları:

İç bükey veya dış bükey olarak adlandırılırlar. Adlandırma referans çizgisine göre yapılır. Kavisli bordür taşının yarıçapı ve dıştan dışa uzunluğu referans çizgisinde ölçülür. Tercih edilen yarıçaplar;

0,5; 1,0; 2,0; 3,0; 4,0; 5,0; 6,0; 9,0; 16,0 m'dir. 780 mm uzunluk tavsiye edilir.



Açıklama:
1 Bordür taşı
2 Yol
3 Uzunluk
4 Yarıçap
5 Kanal

Şekil-315-2 Kavisli bordür taşı örnekleri, a) içbükey b) dışbükey

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

315.01.03 Ön Dökümlü Beton Bordürün Özellikleri

Bordür Taşları'nın üretiminde kullanılan çimento, agrega, beton karma suyu ve kimyasal katkı malzemeleri **Kısım 308 "Beton İşleri"** bölümünde belirtilen şartlara uygun olmalıdır.

Ön Dökümlü Beton Bordürler **Kısım 315.01.04** ve **Kısım 315.01.05**'de belirtilen kriterlere uygun olarak imal edilmiş olacaktır.

315.01.04 Ön Dökümlü Beton Bordürlerin Maruz Kalacağı Çevre Etkilerine Göre Sınıflandırılması

Ön dökümlü beton bordürler maruz kalacakları çevre etkilerine göre **Tablo-315-1**'de belirtildiği şekilde sınıflandırılmaktadır.

Tablo-315-1 Ön Dökümlü Beton Bordürlerin Çevre Etkilerine Göre Sınıflandırılması

1. SINIF	**a**	Kar-buz mücadelesi yapılmayan ve bu nedenle tuz etkilerine maruz kalmayan
	b	Sık donma-çözünme tekrarı olmayan
	c	Deniz suyunun aşındırıcı mekanik etkilerine maruz kalmayan ılıman iklim bölgeleri ve sahillerde kullanılacaktır
2. SINIF	**a**	Kar-buz mücadelesi yapılmayan ve bu nedenle tuz etkilerine maruz kalmayan,
	b	Sık donma-çözünme tekrarı olan iklim bölgelerinde kullanılacaktır.
3. SINIF	**a**	Sert karasal iklimi olan
	b	Trafik ve/veya iklim ya da deniz nedeniyle sık tekrarlanan ıslanma-kuruma etkileri olan
	c	Çok sık donma-çözünme tekrarı olan
	d	Kar-buz mücadelesi nedeniyle tuz etkilerine maruz bölgelerde kullanılacaktır

315.01.05 Numune Alma ve Uygunluk Kriterleri

Aynı sınıf, tip ve türde olan ve bir defada muayeneye sunulan bordür taşları bir parti sayılır.

Deney yapmak için alınacak numuneler, Kontrol Mühendisliğinin nezaretinde; parti büyüklüğüne bağlı olarak, en az 4 adet olmak üzere deneyler için yetecek sayıda olmalıdır.

Deney için alınan bordür numuneleri temsili olmalıdır ve test sonuçları **Tablo-315-2**'de belirtilen kriterleri sağlamalıdır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Tablo-315-2 Bordür Taşlarından Deneyler için Alınacak Numune Sayıları ve Uygunluk Kriterleri

Deney	Numune Sayısı	Uygunluk Kriteri
1. Fiziksel görünüş (Tüm Numune)	4 Adet	Bordür taşlarının yüzeyinde çatlak, kırık, çukur, döküntü, pullanma veya soyulma bulunmamalı ve yüzleri düzgün ve köşeleri muntazam olmalı, simetri ve biçim bozuklukları bulunmamalıdır.
2. Malzeme özellikleri	Tüm üretim	Üretimlerde kullanılacak olan agrega, çimento, su ve kimyasal katkılar **Kısım 308** "Beton İşleri"nde belirtilen kriterlere uygun olacaktır
2. Boyutlar yönünden uygunluk (Tüm Numune)	4 Adet	Bordür taşının anma boyutlarında izin verilen sapmalar aşağıda verilmiştir. Uzunluk: En yakın mm'ye yuvarlatıldığında, 10 mm'yi geçmemek ve en az 4 mm olmak şartıyla ± %1 Diğer boyutlar: Yüzeyler için: En yakın mm'ye yuvarlatıldığında, 5 mm'yi geçmemek ve en az 3 mm olmak şartıyla ± % 3 Diğer kısımlar için: En yakın mm'ye yuvarlatıldığında, 10 mm'yi geçmemek ve en az 3 mm olmak şartıyla ±% 5 Bordür taşının bir boyutu üzerinde yapılan herhangi iki ölçümün arasında 5 mm'den fazla fark olmamalıdır Düzlemden ve doğrultudan sapma toleransları (mm): Ölçü uzunluğu 300 mm için; 1,5 mm Ölçü uzunluğu 400 mm için; 2,0 mm Ölçü uzunluğu 500 mm için; 2,5 mm Ölçü uzunluğu 800 mm için; 4,0 mm olmalıdır.
3. Su Emme (Parça Numune) (TS 436 EN 1340)	3 Adet	1. Sınıf Bordür Performans ölçümü gerekmez. 2. Sınıf Bordürlerde kütlece % 6 (ortalama olarak)'dan fazla olmayacaktır.
4.Aşınma Dayanımı (Parça Numune) (TS 436 EN 1340)	3 Adet	1. Sınıf Bordür Performans ölçümü gerekmez 2.ve 3.sınıf bordürlerde deney sonuçlarından hiçbirisi, aşağıdaki değerden daha büyük olmamalıdır Geniş Diskli Aşınma deney metodu kullanılarak ölçülen değer ≤ 23 mm Alternatif olarak Böhme deney metodu kullanılarak ölçülen değer ≤ 20.000 mm^3 / 5.000 mm^2 olmalıdır.
5.Eğilme Dayanımı (Tüm Numune) (TS 436 EN 1340)	4 Adet	Tablo-315-3'deki kriterlere uygun olacaktır.
6.Donma/Çözülmeye Karşı Direnç (Parça Numune) (TS 436 EN 1340)	3 Adet	3.sınıf bordürlerde: Donma çözülme deneyinden sonra kütle kaybı: ≤ 1,0 (kg/m^2) (ortalama olarak) olmalıdır. Tek numune sonuçlarından hiçbirisi 1,5 (kg/m^2)'den büyük olmamalıdır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

315.01.06 Ön Dökümlü Beton Bordürlerin Maruz Kalacağı Çevre Etkilerine Göre Eğilme Dayanımı Kalite Kontrol Kriterleri

Tablo-315-3 Ön Dökümlü Beton Bordürlerde Çevre Etkilerine Göre Eğilme Dayanımı Sınıfları

Sınıf	İşaretleme	Karakteristik Eğilme Dayanımı MPa	En Küçük Eğilme Dayanımı MPa
1	S	3,5	2,8
2	T	5,0	4,0
3	U	6,0	4,8

Deney için numune takımı 4 adet bordür taşından oluşmalı ve her bir bordür taşından elde edilen dayanımın (T), seçilen sınıf için **Tablo-315-3**'te verilen "Karakteristik Eğilme Dayanımı" değerinden daha düşük olmaması halinde, numuneler eğilme dayanımı yönünden uygundur.

Bu durumun sağlanamaması hâlinde; deney numune sayısı 8'e çıkartılır ve aşağıda verilen işlem uygulanır.

Numune takımının 8 adet bordür taşından oluşması ve elde edilen her bir dayanım değerinin (T), en fazla bir adet bordür taşında, seçilen sınıf için **Tablo-315-3**'te verilen "Karakteristik Eğilme Dayanımı" değerinden daha düşük olması ancak "en küçük eğilme dayanımı" değerinden büyük olması halinde, numune takımı uygun kabul edilir.

Bu şartların sağlanamaması halinde, numune takımı uygun değildir ve reddedilir.

Deneye tabi tutulan bordür taşının eğilme dayanımı (T) aşağıda verilen bağıntı kullanılarak hesaplanmalıdır.

$$T = \frac{PLy}{4I}$$

Burada;

T Eğilme dayanımı (MPa),
P Kırılma yükü (N),
L Mesnetler arasındaki mesafe (mm),
I Kırılma kesitinin çalışma boyutları kullanılarak hesaplanan atalet momenti (mm^4),
y Kırılma kesiti ağırlık merkezi ile en dış lif arasındaki mesafe (mm)'dir.

Not: Eğilme Dayanımı deneyi; numuneler 20 ± 5 °C sıcaklıktaki suda, 24 ± 3 saat bekletip, çıkarıldıktan sonra bir bezle kurulandıktan hemen sonra yapılmalıdır.

315. 01.07 Ön Dökümlü Beton Bordürlerin Yapım Şartları

315. 01.07.01 Taban

Bordürler yerine konulmadan önce, istenilen eğim, yön ve kot değerlerinde sıkıştırılmış ve sağlam bir taban hazırlanmış olacaktır. Bütün gevşek ve taban malzemesi olarak kabul edilmeyen malzeme kaldırılarak yerine, seçilmiş iyi malzeme konulacaktır. Taban tabakası iyi bir şekilde sıkıştırılarak düzgün bir hale getirilecektir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

315.01.07.02 Yerine Koyma

Projede belirtilen veya İdarenin gerekli gördüğü yerlerde ve istenilen boyutlarda **Kısım 317.03.02**'de belirtilen esaslar dahilinde tesviye betonu yapılacaktır. Prefabrik beton bordürler projede belirtilen veya İdarece istenilen eğim ve doğrultularda yerleştirilecektir. Bordürlerin birleşim yerleri minimum 350 kg/m^3 çimento içeren harçla düzgün bir şekilde kapatılacaktır. Bordürlerin ön ve arkalarındaki boşluklar derzlerin priz yapmasından sonra iyi bir şekilde 15 cm tabakalar halinde konulan dolgu malzemesi ile doldurulacak ve İdarece uygun görülen yöntemlerle sıkıştırılacaktır. İdarece gerek görülmesi halinde bu boşluklar beton vb. gibi diğer malzemelerle doldurulabilecektir.

315.02 Yerinde Yapılan Beton Bordürler

Makine ile özel kayar kalıp kullanılarak yerinde döküm beton bordür yapılabilecektir. Üretim yapılacak bordürün boyut ve kesit ölçüleri **Şekil-315-1**'deki gibi olacaktır. Kayar kalıp ile imal edilen bordürlerde numune alınması için üretim yapılan hattın değişik noktalarında 750 mm uzunlukta numuneler kesilerek alınacak ve oluşan boşluklar tekrar doldurulacaktır. İmalatın kalite kontrolü ve alınması gereken numune sayıları için **Tablo-315-2**'deki kriterler kullanılacaktır. Yerinde döküm beton bordürlerde çelik ya da polimer lifler kullanılabilecektir. Bu durumda çelik lifler TS EN 14889-1 standardına, polimer lifler ise TS EN 14889-2 standardına uygun ve CE belgeli olacaktır.

315.03 Doğal Bordür Taşları

Doğal Bordür taşları, kaldırım ve refüjleri yoldan ayırmak ve yol yüzeyine gelen suları rögarlara iletmek vb. amaçlarla, kaldırım ve refüj kenarlarına dizilen uzunluğu 300 mm'den daha büyük olan doğal kaynaklardan elde edilen yapı elemanlarıdır.

Doğal Bordür Taşları TS EN 1343 "Dış Zeminlere Döşenen Doğal Bordür Taşları-Gerekler ve Deney Yöntemleri" için standardında belirtilen esaslara uygun olacaktır.

315.03.01 Tanımlar

Üst Yüzey:
Bordür taşının, kullanım esnasında görünen yatay yüzeyi.

Alt Yüzey:
Bordür taşının, kullanım esnasında yataklama malzemesi ile temas eden yüzeyi.

Ön Yüzey:
Bordür taşının, yola bakan düşey yüzeyi.

Pürüzlü:
Bordür taşının testere ile kesilmiş veya yontulmuş yüzeyinin ikincil işlemden geçirilmesiyle elde edilen nihai yüzey biçimi.

İnce Pürüzlü:
Yüzeydeki en yüksek ve en düşük noktalar arasında en fazla fark 1 mm olacak şekilde hazırlanan nihai yüzey biçimi (Örneğin: parlatılmış, honlanmış (mat parlatılmış) veya elmas disk veya bıçakla kesilmiş).

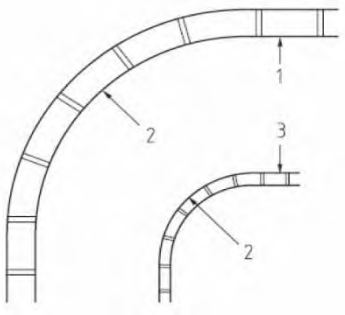
İri Pürüzlü:
Yüzeydeki en yüksek ve en düşük noktalar arasında en az fark 1 mm olacak şekilde hazırlanan nihai yüzey biçimi (Örneğin: murçlanmış, bilyeli kumlama uygulanmış veya alev dokulu).

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Yontulmuş:
İkincil işleme tabi tutulmayan bordür taşının nihai doğal yüzey biçimi (Örneğin, yarılmış veya bölünmüş yüzey).

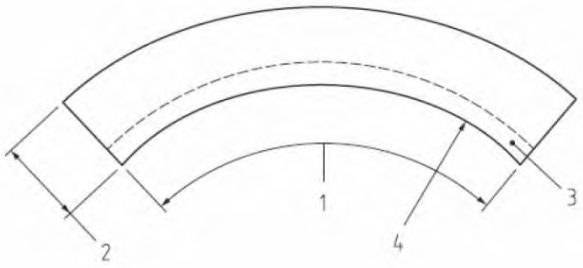
Parti:
Bir seferde muayeneye sevk edilen, aynı zamanda üretilmiş, aynı sınıf ve tipteki bordür taşı olarak kullanılacak, usulüne göre içinden numune alınacak bordür taşları bir parti sayılır.

Taraklanmış:
Mekanik yüzey işlemi sonucunda oluşan ve tarak izleri taşıyan nihai yüzey.

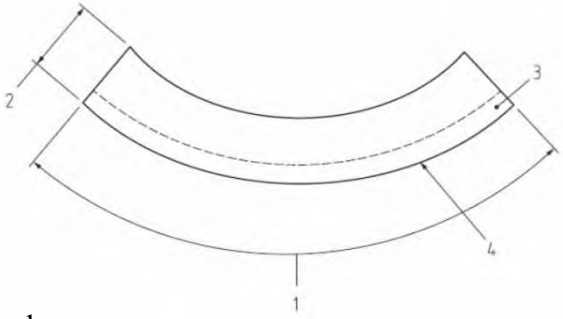


Açıklamalar
1 – İç bükey kavisli ön yüzeyin iç yarıçapı
2- Yarıçap
3- Dış bükey kavisli ön yüzeyin dış yarıçapı

Şekil-315-3 Dış Bükey ve İç Bükey Kavisli Doğal Bordür Taşlarının Gösterimi



a) İç bükey kavisli bordür taşı

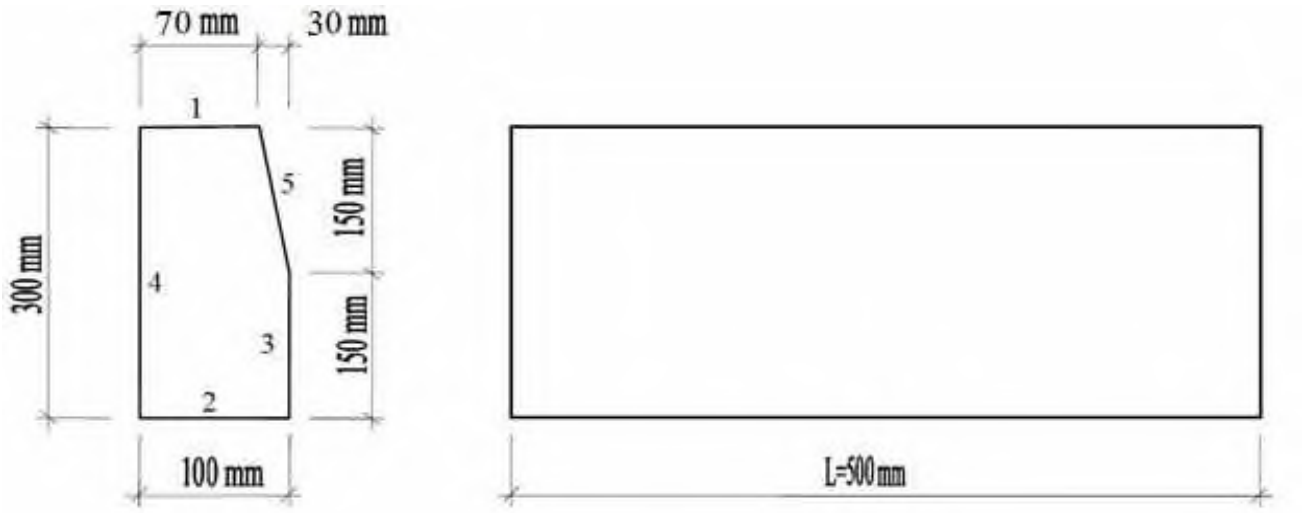


b) Dış bükey kavisli bordür taşı

Açıklamalar:
1 - İzdüşüm uzunluğu
2 - İzdüşüm genişliği
3 - Eğimli ön yüzey veya pah
4 - Ön yüzey

Şekil-315-4 İzdüşüm Uzunluğu ve İzdüşüm Genişliği Gösterilen Kavisli Doğal Bordür Taşı Örneği

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.



Kenarlar yuvarlatılmış veya pahlı olabilir.

Açıklamalar:
1 Üst yüzey
2 Alt yüzey
3 Ön yüzey
4 Arka yüzey
5 Eğimli ön yüzey

Şekil-315-5 Yapım ve Bakım İşlerimizde Kullanılan Doğal Bordür Taşı Tipi

315.03.02 Doğal Bordür Taşları İçin Gerekler ve Kalite Kontrol Deneyleri

Aksi belirtilmedikçe, bordür taşları istenilen ebatlarda teslim edilmelidir. Kavisli bordür taşları için uzunluk, ön yüzeyin ölçülen mesafesidir.

Kavisli bordür taşlarının yan yüzeyleri açılı (radyal) olmalıdır.

Kavisli bordür taşları, düşey ön yüzeyin veya yola bakan düşey yüzeyin yarıçapı ile tanımlanmalıdır. Belirli sayıda kavisli bordür taşlarının izdüşüm uzunluğu, bordür taşlarının arasındaki derz boşlukları dâhil edilmeden ön yüzleri ölçülerek hesaplanmalıdır.

Kavisli bordür taşlarının en küçük boyu 500 mm olmalıdır.

Kare bordür taşlarının kenarlarında, yatayda ve düşeyde 2 mm'yi geçmeyen pah bulunabilir.

Yapım ve Bakım işlerimizde kullanılan doğal bordür taşına ait tip **Şekil-315-5**'te gösterilmiştir.

Gerekli durumlarda idarenin izni ile farklı tip ve boyutlardaki bordür taşları kullanılabilecektir.

315.03.02.01 Gerekler

Doğal Bordür taşları için uygunluk deneyleri ve şartname limitleri **Tablo-315-8**' de verildiği gibi olmalıdır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

315.03.02.01.01 İsimlendirme

Doğal taş TS EN 12440'a uygun olarak isimlendirilmeli ve beyan edilmelidir. Bu beyanda taşın geleneksel (yöresel) ismi, petrografik inceleme ile tespit edilmiş bilimsel ismi, tipik rengi ve mümkün olduğunda kesin bir şekilde kökeni; yer koordinatları ile (köy, kasaba, ilçe, il) verilmelidir.

315.03.02.01.02 Boyutlar

Yükseklik ve İzdüşüm Genişliği

Bordür taşlarının döşendiği şekliyle yüksekliği ve izdüşüm genişliği TS EN 13373'e uygun olarak ölçülmeli ve beyan edilen boyutlardan sapmalar, İdarece belirlenen sınıf kategorisine göre **Tablo-315-4**'te verilen toleranslara uygun olmalıdır.

Tablo-315-4 Anma Yüksekliği ve İzdüşüm Uzunluğu İçin Toleranslar

Konum	Genişlik	Yükseklik		
		Sınıf 0	Sınıf 1	Sınıf 2
Kısa gösteriliş işareti		H0	H1	H2
Yontulmuş veya taraklanmış iki yüzey arası	± 10 mm	Herhangi bir gerek belirtilmemiştir.	± 30 mm	± 20 mm
Pürüzlü bir yüzey ile yontulmuş veya taraklanmış bir yüzey arası	± 5 mm		± 20 mm	± 10 mm
Pürüzlü iki yüzey arası	± 3 mm		± 10 mm	± 5 mm

Doğal Bordür Taşının Ön Yüzeyindeki Eğim

Eğim, TS EN 13373'e uygun olarak ölçülmeli ve beyan edilen değerlerden sapma toleransları İdare tarafından belirlenen Sınıf kategorisine göre **Tablo-315-5**'e uygun olmalıdır.

Tablo-315-5 Tipik Doğal Bordür Taşı En Kesitlerinden Örnekler - Eğim Toleransları

	Sınıf 0	Sınıf 1	Sınıf 2
Kısa gösteriliş işareti	Herhangi bir gerek belirtilmemiştir.	D1	D2
İnce pürüzlü		± 5 mm	± 2 mm
İri pürüzlü		± 5 mm	± 5 mm
Yontulmuş veya taraklanmış		± 15 mm	± 15 mm

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Düz Doğal Bordür Taşları Yüzeyindeki Toleranslar

Anma boyutları itibariyle düz şekildeki bordür taşlarının üst yüzeye dik olarak ve üst kenar çizgisinden itibaren ölçülen yüzeyleri, TS EN 13373'e uygun olarak ölçülmeli ve beyan edilen boyutlardan sapmalar **Tablo-315-6**'da verilen toleranslara uygun olmalıdır.

Tablo-315-6 Düz Doğal Bordür Taşlarının Yüzey Toleransları

	Yontulmuş veya taraklanmış	**Pürüzlü**
Üst yüzey düzlemine paralel olan kenarın düzgünlüğü	± 6 mm	± 3 mm
Üst yüzey düzlemine dik kenar düzgünlüğü	± 6 mm	± 3 mm
Üst ve ön yüzey arasındaki diklik (anma boyutları itibariyle dik açılı ise)	± 10 mm	± 7 mm
Üst yüzeyin çarpıklığı	± 10 mm	± 5 mm
Üst yüzey ve yan yüzey arasındaki diklik	Bütün bordür taşları ± 5 mm	

Kavisli Doğal Bordür Taşları Yüzeyindeki Toleranslar

Bordür taşlarının taraklanmış yüzeylerindeki kavis, belirli bir şablon kullanılarak gereken şekle uygun olup olmadığı kontrol edilmeli, herhangi bir noktadaki sapma, **Tablo-315-4**'de verilen toleranslara uygun olmalıdır.

Yüzey Düzensizlikleri

Bordür taşlarının yüzeylerinde açılmış delikler bulunmamalıdır.

Üst yüze dik olarak ve üst kenar çizgisinden itibaren, TS EN 13373'e uygun olarak ölçülen yüzeydeki tümsekler ve oyuklar, **Tablo-315-7**'de verilen toleranslara uygun olmalıdır. Bordür taşı yontulmuş tipte ise, bordür taşının yan yüzeylerindeki düzensizlikler, 5 mm'den daha fazla çıkıntı yapmamalıdır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Tablo-315-7 Yüzey Düzensizliklerine Ait Toleranslar

	Yan yüzey	**Ön veya arka yüzeyler**
Yontulmuş veya taraklanmış	+ 3 mm, -10 mm	+ 10 mm, -15 mm
İri pürüzlü	+ 3 mm, -10 mm	+ 5 mm, -10 mm
İnce pürüzlü	+ 3 mm, -3 mm	+ 3 mm, -3 mm

Tablo-315-8 Doğal Bordür Taşları İçin Gereklilikler

Deney Adı		**Deney Standardı**	**Şartname Limitleri**
Boyutlar		TS EN 13373	Tablo-315-(4-5-6-7)'e uygun olmalıdır.
Donma Çözünme Dayanımı	Gözle Muayene	TS EN 12371 (tuza maruz olmayan) veya TS 436 EN 1340 (tuza maruz olan)	En fazla Skala 1 (Numunenin bütünlüğünü bozmayan çok küçük hasar)(köşelerin ve kenarların çok az yuvarlaklaşması)
	Kütle Kaybı (kg/m^2)		≤ 1
Ortalama Eğilme Dayanımı (MPa)		TS EN 12372	≥ 8
*Don Sonrası Eğilme Dayanımı Kaybı (%)			≤ 10
Kütlece Su Emme (%)		TS EN 13755	≤ 1,5
Görünür Yoğunluk (kg/m^3)		TS EN 1936	≥ 2,50
***Not 1:** Su emme oranı, % 1'den daha büyük değilse, taşın donma-çözülme etkisine dirençli olduğu kabul edilebilir.			

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

315.03.02.02 Kalite Kontrol Deneyleri

Numune Alımı

Bir seferde muayeneye sevk edilen, aynı zamanda üretilmiş, aynı sınıf ve tipteki bordür taşı olarak kullanılacak, usulüne göre içinden numune alınacak bordür taşları bir parti sayılır.

Deney yapmak için alınacak numuneler, Kontrol Mühendisliğinin nezaretinde; parti büyüklüğüne ve yapılması istenen deneylere bağlı olarak belirtilen sayıda olacaktır.

Her 1000 adet ya da daha az sayıdaki bordür taşı partisinden en az 21 adet deney numunesi farklı bordürlerden (50x50x300)mm boyutlarında alınacaktır.

Deney için alınan doğal bordür numuneleri temsili olacaktır.

Parti büyüklüğüne göre deneyler için alınacak numuneler, değişik sıralardan ve sondaj yöntemi ile rastgele seçilerek alınmalıdır.

315.03.02.02.01 Donma/çözülmeye karşı direnç:

Normal şartlar altında donma/çözülme

Bordür taşlarının donma/çözülmeye maruz kalan alanlarda kullanılacağı durumlarda, donma/çözülmeye karşı direnç, TS EN 12371 standardındaki deney yöntemine göre yapılmalıdır. 10 adet deney numunesi kullanılarak 56 adet donma/çözülme döngüsü sonunda gözle muayene yapılıp donma/çözülme etkisi nedeniyle oluşan bozulmalar ve kütle kaybı tespit edilmelidir. (50x50x300)mm boyutlarındaki numuneler, döngüler sonrasında eğilme dayanımı deneyine tabii tutulur.

Buz Çözücü Tuz Etkisi altında donma/çözülme

Kar ve buz ile mücadelesinin tuz kullanılarak yapıldığı yerlerde buz çözücü tuz etkisi altında donma/çözülmeye karşı direnç, TS 436 EN 1340 standardındaki deney yöntemi kullanılarak belirlenmelidir. 10 adet deney numunesi kullanılarak, 28 adet donma/çözülme döngüsü sonunda gözle muayene yapılıp donma/çözülme etkisi nedeniyle oluşan bozulmalar ve kütle kaybı beyan edilmelidir. (50x50x300) mm boyutlarındaki numuneler, döngüler sonrasında eğilme dayanımı deneyine tabii tutulur.

Donma/çözülme etkisi nedeniyle oluşan bozulmaların tespiti:

Donma/çözülme döngüleri sonrası numunelerin bütün yüzey ve kenarları incelenir ve davranışları aşağıdaki ölçülendirme tablosu kullanılarak belirlenir:

- **0** Numune bütün (bozulmamış) halde.
- **1** Numunenin bütünlüğünü bozmayan çok küçük hasar (köşelerin ve kenarların çok az yuvarlaklaşması).
- **2** Bir veya birkaç küçük çatlak (≤0,1 mm genişliğinde) veya küçük parçaların kopması (kopan her parça ≤30 mm^2).

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

3 Bir veya birkaç çatlak, delik veya Skala 2'de belirtilenlerden daha büyük parçaların kopması veya damarlarda malzeme bozunması veya numunenin önemli miktarda ufalanma veya ayrışma göstermesi.

4 Numunede büyük çatlaklar mevcut veya numune iki veya daha fazla parçaya kırılmış veya ayrılmış.

Yapım ve Bakım işlerimizde kullanılan doğal bordür taşları yukarıda belirtilen ölçülendirme tablosuna göre en fazla skala 1 olacaktır.

315.03.02.02.02 Kırılma Dayanımı - Eğilme Dayanımı:

Eğilme dayanımı, TS EN 12372'deki deney yöntemi kullanılarak belirlenmelidir.

Özellikle talep edildiği durumlar hariç, homojen bir yığından en az 10 deney numunesi seçilmelidir. Deney numuneleri nihai ürünler veya nihai ürünlerden kesilen parçalar olmalıdır. Numunelerin yüzeyleri kesilerek ve honlanarak veya parlatılarak hazırlanmalıdır.

315.03.02.02.03 Görünüm

Doğal taşın rengi, damarlanması, dokusu vb. özellikleri, gözle muayene edilerek belirlenmelidir. Bu muayene, aynı taştan olan ve yukarıda belirtilen özellikleri sağlayan tipik bir referans numune ile kıyaslanarak yapılmalıdır.

315.03.02.02.04 Su Emme

Su Emme değeri TS EN 13755'teki deney yöntemi kullanılarak belirlenmelidir.

Homojen bir partiden en az 6 deney numunesi seçilmelidir.

Deney numunesi kısımları (70 ± 5) mm veya (50 ± 5) mm ebadında silindir, küp veya prizma şeklinde olmalıdır ve elmas testere ile kesme veya karot alma şeklinde elde edilmelidir. Geometrik ölçüler aracılığıyla hesaplanan numunelerin görünen hacmi en az 60 ml olmalıdır. Ayrıca, yüzey alanının hacme oranı 0,08 mm^{-1} ila 0,20 mm^{-1} arasında olacaktır.

315.03.02.02.05 Görünür Yoğunluk ve Açık Gözeneklilik

Görünür yoğunluk ve açık gözeneklilik, TS EN 1936'da belirtilen deney yöntemi kullanılarak belirlenmelidir.

En az 6 deney numunesi, deneye tâbi tutulacak kayaç kütlelerini temsil edecek şekilde seçilmiş olmalıdır.

Deney numuneleri silindir, küp veya prizma şeklinde olabilir. Bu numuneler, elmaslı testere veya karot alma makinası ile elde edilmiş olmalıdır. Geometrik ölçümlerle hesaplanan görünür hacimleri en az 25 mL olmalıdır.

315.03.02.02.06 Petrografik Tanımlama

TS EN 12407'ye uygun olarak petrografik isim ve taş tipi bilgilerini içeren petrografik tanımlama yapılmalıdır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

315.03.02.03 Doğal Bordürlerin Yapım Şartları:

Bordürler yerine konulmadan önce, istenilen eğim, yön ve kot değerlerinde sıkıştırılmış ve sağlam bir taban hazırlanmış olacaktır. Bütün gevşek ve taban malzemesi olarak kabul edilmeyen malzeme kaldırılarak yerine, seçilmiş iyi malzeme konulacaktır. Taban tabakası iyi bir şekilde sıkıştırılarak düzgün bir hale getirilecektir.

Yerine Koyma

Projede belirtilen veya İdarenin gerekli gördüğü yerlerde ve istenilen boyutlarda **Kısım 317.03.02**'de belirtilen esaslar dâhilinde tesviye betonu yapılacaktır.

Doğal bordürler projede belirtilen veya İdarece istenilen eğim ve doğrultularda yerleştirilecektir.

Bordürlerin birleşim yerleri minimum 350 kg/m^3 çimento içeren harçla düzgün bir şekilde kapatılacaktır.

Bordürlerin ön ve arkalarındaki boşluklar derzlerin priz yapmasından sonra iyi bir şekilde 15 cm tabakalar halinde konulan dolgu malzemesi ile doldurulacak ve idarece uygun görülen yöntemlerle sıkıştırılacaktır.

İdarece gerek görülmesi halinde bu boşluklar beton vb. gibi diğer malzemelerle doldurulabilecektir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

316. PREFABRİK BETON KAPLAMA ELEMANLARI VE DOĞAL PARKE TAŞLARI

316.01 Prefabrik Beton Kaplama Elemanları

316.01.01 Tanım

Prefabrik beton kaplama elemanları; yol, yaya kaldırımı, (tretuvar), meydan, park gibi açık alanlarda, depo, garaj, park alanı vb. araç trafiğine açık kapalı alanlarda zemine döşenmek amacıyla betondan imal edilen yapı elemanlarıdır.

Prefabrik beton kaplama elemanları, kullanım yerleri ve amaçlarına göre iki gruba ayrılır:

a. Beton Döşeme Plakları, Beton Parke Taşları ve Görme engelli veya az görenler için yürüme yollarında kullanılan hissedilebilir yürüme yüzeyine sahip çimento bağlayıcılı kaplama elemanları.

Bu elemanlar, yaya kaldırımı, tretuvar veya refüj gibi hafif yük ve yaya trafiğine maruz yerlerde kullanılır.

b. Beton Parke Taşları

Bu elemanlar yol, meydan, park yeri gibi ağır yük ve taşıt trafiğine maruz yerlerde kullanılırlar. Parke taşları betondan tek parça veya yüzeyi tabakalı ve gövde betonlu olarak imal edilebilirler.

316.01.02 Malzeme Özellikleri

Prefabrik beton kaplama elemanları; gerekli dayanım ve dayanıklılığı sağlayabilecek çimentolarla, atmosfer etkilerine dayanıklı doğal agregalar veya doğal taşların yapay olarak parçalanması suretiyle meydana gelen agregaların su ve gerektiği takdirde katkı ve boya ile karıştırılarak meydana gelen betondan yapılmış bu elemanlar, tesviyesi tamamlanmış temeller üzerine projesinde belirtilen şekil, eğim ve kesitte kullanılırlar.

Agrega:

Döşeme plakları ve parke taşları kaplama elemanında kullanılacak agrega, fiziksel özellikler yönünden **Kısım 308.02.02**, "Beton İşleri"nde belirtilen kriterlere uygun olacaktır. Beton parke taşı yapımında da kullanılan agregalar, doğal olduğu takdirde kuartz esaslı olmalı, kırma kaba ve ince agrega kullanıldığı takdirde, doğal taşın basınç dayanımı en az 120 MPa olmalıdır. Beton döşeme plaklarının agregası doğal veya suni olarak parçalanmış granit, siyenit, çeşitli mermer cinsleri gibi hava etkilerine dayanıklı, sert, renkli ve iyi cila alan taşlardan olmalıdır. Serpantin, şistler ve alkaliye hassas olan opal, kalsedon, diyorit, radyolarit vb. agrega olarak kullanılamaz.

Çimento:

Her iki tip kaplama elemanı yapımında kullanılacak çimento, **Kısım 308.02.01** "Beton İşleri"nde belirtilen özellikte olacaktır.

Su:

Her iki tip kaplama elemanı yapımında kullanılacak su, **Kısım 308.02.01** "Beton İşleri"nde belirtilen özellikte olacaktır.

Katkı:

Her iki tip kaplama elemanı yapımında kullanılacak katkı, **Kısım 308.02.01** "Beton İşleri"nde belirtilen özelliklere sahip olacaktır.

Boya Katkıları:

İstenildiğinde renk vermek için kullanılacak boyalar, betonun özelliğini bozmayacak nitelikte olacaktır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

316.01.03 Beton Parke Taşlarının Özellikleri

Yüzeyi tabakalı olarak imal edilecek parke taşlarının yüzey tabakası kalınlığı üreticinin gösterdiği alan üzerinde 4 mm'den daha az olmamalı, gövde betonuna ayrılmayacak şekilde yapışmalıdır. Üretim sırasında yapılan dolgu, yüzey tabakası olarak düşünülmemelidir. Kullanma yüzü, beton parke taşının döşendiğinde üste gelecek olan ve aşınmaya maruz kalan yüzüdür.

Bir parke taşı yüzeyini kare olarak kabul etmek için meyilin yatay ve düşey boyutları 2 mm'den fazla olmamalıdır. 2 mm'den fazla olan meyil pah olarak tanımlanmalı ve ölçüleri üretici tarafından belirtilmelidir. Parke taşları, fonksiyonel ve/veya dekoratif profilli, yüzeyi şekilli veya ikinci işlem uygulanmış olarak imal edilirler. Dekoratif yüzey ve şekiller parke taşının çalışma boyutlarına dahil edilmez.

Parke taşının çalışma boyutu, üretici tarafından belirlenir. Parke taşları, standart bir şekilde muayene edildiğinde üretici tarafından bildirilen boyutları, aşağıda **Tablo-316-1**'de verilen tolerans değerleri arasında kalmalı, ölçülen boyutlar üreticinin çalışma boyutlarına uygun olmalıdır. Parke taşı aşağıda belirtilen özelliklere sahip olmalıdır:

1. Herhangi bir kenardan 50 mm'den daha uzaktaki herhangi bir enkesitin yatay boyutu 50 mm'den az olmamalıdır.
2. Dıştan dışa uzunluğun kalınlığa bölümü dörde eşit veya daha küçük olmalıdır. Bu özellikler tamamlayıcı parçalarda aranmaz.

Tablo-316-1 Parke Taşları Boyutları Tolerans Limitleri

Parke Taşı Kalınlığı (mm)	Uzunluk ve Genişlik (mm)	Kalınlık (mm)
< 100	± 2	± 3
≥ 100	± 3	± 4

316.01.04 Beton Parke Taşlarının Maruz Kalacağı Çevre Etkilerine Göre Sınıflandırılması

Beton parke taşları, maruz kalacağı çevre etkilerine göre **Tablo-316-2**'de belirtildiği şekilde sınıflandırılmaktadır.

Tablo-316-2 Beton Parke Taşlarının Çevre Etkilerine Göre Sınıflandırılması

1. SINIF	**a**	Kar-buz mücadelesi yapılmayan ve bu nedenle tuz etkilerine maruz kalmayan
	b	Sık donma-çözünme tekrarı olmayan
	c	Deniz suyunun aşındırıcı mekanik etkilerine maruz kalmayan ılıman iklim bölgeleri ve sahillerde kullanılacaktır
2. SINIF	**a**	Kar-buz mücadelesi yapılmayan ve bu nedenle tuz etkilerine maruz kalmayan,
	b	Sık donma-çözünme tekrarı olan iklim bölgelerinde kullanılacaktır.
3. SINIF	**a**	Sert karasal iklimi olan
	b	Trafik ve/veya iklim ya da deniz nedeniyle sık tekrarlanan ıslanma-kuruma etkileri olan
	c	Çok sık donma-çözünme tekrarı olan
	d	Kar-buz mücadelesi nedeniyle tuz etkilerine maruz bölgelerde kullanılacaktır

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

316.01.05 Numune Alımı

Aynı sınıf, tip ve türde olan ve bir defada muayeneye sunulan prefabrik beton parke taşları bir parti sayılır.

Deney yapmak için alınacak numuneler, Kontrol Mühendisliğinin nezaretinde; parti büyüklüğüne bağlı olarak, en az 8 adet olmak üzere deneyler yapılması için yetecek sayıda olmalıdır.

Deney için alınan prefabrik beton parke numuneleri temsili olmalıdır.

Parti büyüklüğüne göre deneyler için alınacak numuneler, değişik sıralardan ve sondaj yöntemi ile rastgele seçilerek **Tablo-316-3**'de belirtilen esaslara uygun olarak alınmalıdır.

Tablo-316-3 Prefabrik Beton Parkelerde Parti Büyüklüğüne Göre Deneyler için Alınacak Numune Sayıları

Partideki Beton Parke Sayısı (Adet)	Alınacak Numune Sayıları (Adet)	Yapılacak Deney Sayısı				
		Boyut ve Toleranslar	Su Emme Oranı	Dona Dayanıklılık	Sürtünme Aşınmasına Dayanıklılık	Mukavemet
52 - 5.000	13	13	3	3	3	8
5.001 - 50.000	20	20	5	5	5	10
50.001 - 200.000	32	32	8	8	8	16
> 200.000	50	50	10	15	10	25

316.01.06 Uygunluk Kriterleri

Prefabrik Beton Kaplama Elemanlarından alınacak numunelere yapılacak kalite kontrol deneyleri ve uygunluk kriterleri **Tablo-316-4**'de belirtilmiştir.

Tablo-316-4 Prefabrik Beton Parke Numunelerine Yapılacak Deneyler ve Uygunluk Kriterleri

Deney	Uygunluk Kriteri
1. Fiziksel Görünüş (Tüm Numune)	Parke taşlarının yüzeyinde çatlak, kırık, çukur, döküntü, pullanma veya soyulma bulunmamalı ve yüzleri düzgün ve köşeleri muntazam olmalı, simetri ve biçim bozuklukları bulunmamalıdır.
2. Malzeme Özellikleri	Üretimlerde kullanılacak olan agrega, çimento, su, kimyasal katkılar ve boya katkıları **Kısım 316.01.02**'de belirtilen kriterlere uygun olacaktır.
3. Boyutlar Yönünden uygunluk (Tüm Numune)	**Kısım 316.01.03**'e uygun olmalıdır.
4. Su Emme (Parça Numune)	1. Sınıf Parke Performans ölçümü gerekmez. 2. Sınıf Parkelerde kütlece % 6 (ortalama olarak)'dan fazla olmayacaktır.
5. Aşınma Dayanımı (Parça Numune) (TS 2824 EN 1338)	1. Sınıf Parkelerde Performans ölçümü gerekmez. 2. ve 3.sınıf parkelerde deney sonuçlarından hiçbirisi, aşağıdaki değerden daha büyük olmamalıdır. Geniş Diskli Aşınma deney metodu kullanılarak ölçülen değer $\leq$ 23 mm Alternatif olarak Böhme deney metodu kullanılarak ölçülen değer $\leq$ 20.000 mm^3 / 5.000 mm^2 olmalıdır.
6. Mukavemet (Tüm Numune) (TS 2824 EN 1338)	Yarmada-çekme deneyi yapılarak belirlenecek olup, Kısım 316.01.06.01'de belirtilen kriterlere uygun olacaktır.
7. Donma/Çözülmeye Karşı Direnç (Parça Numune) (TS 2824 EN 1338)	1. Sınıf Parke Performans ölçümü gerekmez. 3. Sınıf Parkelerde: Donma çözülme deneyinden sonra kütle kaybı: $\leq$ 1,0 (kg/m^2) (ortalama olarak) olmalıdır. Tek numune sonuçlarından hiçbirisi 1,5 (kg/m^2)'dan büyük olmamalıdır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

316.01.06.01 Yarmada Çekme Dayanımı Uygunluk Kriteri

Deney numuneleri 8 adet bloktan oluşmalıdır ve her bir bloktan elde edilen dayanımın (T) 3,6 MPa'dan ve kırılma yükünün 250 N/mm'den daha küçük olmaması halinde numuneler uygun kabul edilir.

Şartların sağlanamaması halinde, numune takımındaki numune sayısı 16'ya çıkartılır ve aşağıda verilen işlem uygulanır.

Numune takımının 16 bloktan oluşması ve elde edilen dayanım değerinin en fazla bir adet blokta 3,6 MPa'dan düşük ancak 2,9 MPa'dan büyük olması ve her bir blokta elde edilen kırılma yükünün 250 N/mm'den daha düşük olmaması halinde, numune takımı uygun kabul edilir.

Bu şartların sağlanamaması hâlinde, numune uygun değildir, reddedilir.

Deney uygulanan numunenin T dayanımı, aşağıdaki eşitlik ile hesaplanır:

$$T = 0{,}637 \times k \times P / S$$

Burada;

T : Dayanım (MPa)
P : Kırılma yükü (N)
k : Aşağıdaki eşitlikle hesaplanan veya **Tablo-316-5**'den alınan parke taşı kalınlığı için düzeltme katsayısıdır.

Birim alan başına kırılma yükü aşağıda verilen eşitlik kullanılarak hesaplanır :

$$F = P / L$$

$t \leq 140$ mm ise k, **Tablo-316-5**'den alınır.

Tablo-316-5 "k" Düzeltme Katsayısı

t(mm)	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140
k	0,71	0,79	0,87	0,94	1,00	1,06	1,11	1,15	1,19	1,23	1,25

Beton blok kalınlığı; $140 \text{ mm} < t \leq 180$ mm ise $k = 1{,}3 - 30\,(0{,}18 - t / 1.000)^2$ eşitliği ile hesaplanır.

Beton blok kalınlığı; $t > 180$ mm ise $k = 1{,}3$ alınır.

$$S = L \times t$$

Burada;

S : Kırılma alanı, (mm^2)
L : Beton bloğun, üst ve altında yapılan iki ölçmenin ortalaması olarak kırılma kesitinin uzunluğu, (mm)
t : Beton bloğun, biri ortada, diğer ikisi uçlarda yapılan üç ölçmenin ortalaması olarak kırılma düzlemindeki kalınlığı mm'dir.

Not: Yarmada Çekme Dayanımı deneyi; numuneler 20 ± 5 °C sıcaklıktaki suda, 24 ± 3 saat bekletip, çıkarıldıktan sonra bir bezle kurulandıktan hemen sonra yapılmalıdır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

316.01.07 Prefabrik Beton Elemanı ile Kaplama Yapılması

Prefabrik beton kaplama elemanları hazırlanmış ve tesviyesi tamamlanmış temeller üzerine projesinde belirtilen şekil, eğim ve kesitlerde ve aşağıda belirtilen şartlarda yapılacaktır.

316.01.07.01 Yapım Şartları

Projede kullanılacak prefabrik beton parke elemanları, **Tablo-316-2**'de verilen çevre etkilerine göre seçilecek ve **Kısım 316.01.06**'deki uygunluk kriterlerine göre kontrolleri yapılacaktır.

316.01.07.02 Kaplama Yapım Esasları

316.01.07.02.01 Temel

Temel; stabilize, blokaj, kırmataş, beton, mekanik stabilizasyon, çimento stabilizasyonu veya kalınlığı arttırılmış yatak kumu tabakalarından birisi ile teşkil edilecektir. Serilecek temel tabakasının kalınlığı, trafik sayısına, niteliğine ve yerel özelliklere bağlı olarak belirlenecektir.

316.01.07.02.02 Yatak Malzemesi ve Yapımı

Yatak malzemesi olarak **Kısım 316.02**'de belirtilen niteliklere sahip kumlu çakıl, kırılmış ve köşeli daneli kum ve konkasör kumu kullanılacaktır. Şartnameye uygun olarak inşa edilmiş olan bir temel tabakası üzerine gevşek halde 15 cm kalınlığında, sıkışmış durumda 8-12 cm kalınlığa sahip çok ince daneli olmayan, kil ve silt içermeyen bir kum tabakası serilecektir.

316.01.07.02.03 Kaplama Elemanlarının Yerlerine Konulması

Kaplama elemanları düz bir yol üst yüzeyine latalar ve istikamet ipleriyle aralarında boşluk kalmayacak şekilde yerleştirilerek dizilecektir.

Yerleştirilen elemanların stabilitelerinin sağlanması için yeterli bir sulama altında tokmaklanacaktır. Tokmaklamadan sonra yüzeye kum serilecektir. Yol üst yüzeyinin düzgünlüğü ve profiline uygunluğu kontrol edilecektir.

Projede belirtilen enine eğimde olabilecek sapma ± % 4'ü geçmeyecektir. Yüzeyin enine doğrultusundaki düzgünlüğün kontrol edilmesi için enkesite uygun şablon kullanılacaktır. Enkesit düzgünlüğünün kontrolünde, şablonun sapması 1,0 cm'den fazla olmayacaktır. Boyuna yöndeki düzgünlüğün kontrolü için ise 4-5 m boyunda şablon kullanılacak ve kontrol sırasında şablonda 1,0 cm'den fazla sapma olmayacaktır.

Çakıl-kumlu yatak üzerine konularak yerleştirilen prefabrik elemanların yapımının tamamlanmasından itibaren 24 saat trafiğe kapalı tutulacaktır. Bu süre içerisinde yapılan imalatın ıslak tutulması sağlanacaktır.

316.01.08 Görme Engelli veya Az Görenler İçin Yürüme Yollarında Kullanılan Hissedilebilir Yürüme Yüzeyine Sahip Çimento Bağlayıcılı Kaplama Elemanları

Görme engelli veya az gören kişilerin bağımsız ve güvenli dolaşımına yardımcı olması amacıyla yürüme yollarında kullanılan hissedilebilir yürüme yüzeyine sahip çimento bağlayıcılı kaplama elemanlarının geometrik özelliklerine ait boyut ve toleransları TS 13881 standardına uygun olmalıdır.

Bu ürünlere ait mekanik ve fiziksel özellikler **Tablo-316-6**'de verilmektedir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Tablo-316-6 Hissedilebilir Yürüme Yüzeyli Kaplama Elemanlarının Mekanik ve Fiziksel Özellikleri

Özellik	Standard	Numune Sayısı	Gereklilikler
Eğilme dayanımı	TS 213-2 EN 13748-2	4 adet	Ortalama dayanım değeri ≥ 5,0 MPa En küçük dayanım değeri ≥ 4,0 MPa
Aşınmaya karşı direnç*		3 adet	26 cm^3/ 50 cm^2
Hava etkileri nedeniyle yıpranmaya karşı direnç		3 adet	Ortalama su emme değeri ≤ % 6 (kütlece) Donma çözülme deneyinden sonra ortalama kütle kaybı değeri ≤ 1,0 kg/m^2
* Aşınma yüzey alanı olarak dikkate alınacak alan, hissedilebilir yürüme yüzey işaretlerinin üst alanıdır.			

316.02 Doğal Parke Taşları

316.02.01 Tanım

Bu kısım; hazırlanmış ve tesviyesi tamamlanmış temel tabakası üzerine projesinde belirtilen şekil, eğim ve kesitlerde ve aşağıda belirtilen şartlar içinde Doğal Parke Taşı yapımını kapsar.

316.02.02 Malzeme Özellikleri

Üretimlerde kullanılacak olan kum ve çimento **Kısım 316.01.02**'de belirtilen kriterlere, kullanılacak olan bitüm ise **Kısım 412.02**'de belirtilen kriterlere uygun B 60/70 veya B 75/100 penetrasyon değerlerine sahip olacaktır. Derz yapılmasında kullanılacak olan kum **Tablo-316-7**'de verilen gradasyon limitlerine uygun olacaktır.

Tablo-316-7 Derz Kumu Granülometrisi

Elek Boyutu (mm)	% Geçen
2	100
1	Maks. 85

Parke yatak malzemesi olarak kullanılacak kum 0,2-12 mm boyutlarında olacaktır. Satıh kumu olarak 2-5 mm boyutlarında kırılmış ve köşeli daneli kum veya konkasör kumu kullanılacaktır.

316.02.03 Doğal Parke Taşlarının Özellikleri, Kalite Kontrol Deneyleri ve Gereklilikler

Doğal parke taşlarının boyutları, boyut toleransları ve taş cinsleri **Tablo-316-8**'de belirtilmektedir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Tablo-316-8 Doğal Parke Taşlarının Boyutları, Boyut Toleransları ve Taş Cinsleri

<table>
<tr><th colspan="5">BÜYÜK PARKE TAŞLARI</th></tr>
<tr><th>Genişlik (cm)</th><th>Uzunluk (cm)</th><th>Yükseklik (cm)</th><th>Tüm Boyutlardaki Max. Toleranslar (cm)</th><th>Taş Cinsi</th></tr>
<tr><td>16</td><td>16-22</td><td>14</td><td rowspan="4">± 1,5</td><td>Granit</td></tr>
<tr><td rowspan="2">14</td><td rowspan="2">14-20</td><td>14</td><td rowspan="3">Bazalt, diorit, melafir.</td></tr>
<tr><td>13</td></tr>
<tr><td>12</td><td>12-18</td><td>13</td></tr>
<tr><th colspan="5">KÜÇÜK PARKE TAŞLARI</th></tr>
<tr><th>Genişlik (cm)</th><th>Uzunluk (cm)</th><th>Yükseklik (cm)</th><th>Tüm Boyutlardaki Max. Toleranslar (cm)</th><th>Taş Cinsi</th></tr>
<tr><td>10</td><td>10</td><td>10</td><td rowspan="4">± 1,0</td><td rowspan="4">Bazalt, diorit, gabro, granit, melafir.</td></tr>
<tr><td>9</td><td>9</td><td>9</td></tr>
<tr><td>8</td><td>8</td><td>8</td></tr>
<tr><td>7</td><td>7</td><td>7</td></tr>
<tr><th colspan="5">MOZAİK PARKE TAŞLARI</th></tr>
<tr><th>Genişlik (cm)</th><th>Uzunluk (cm)</th><th>Yükseklik (cm)</th><th>Tüm Boyutlardaki Max. Toleranslar (cm)</th><th>Taş Cinsi</th></tr>
<tr><td>6</td><td>6</td><td>6</td><td rowspan="3">± 1,0</td><td rowspan="3">Bazalt, diorit, gabro, granit, melafir.</td></tr>
<tr><td>5</td><td>5</td><td>5</td></tr>
<tr><td>4</td><td>4</td><td>4</td></tr>
</table>

Büyük ve küçük parke taşlarında yüzey oranı; Taban Yüzeyi / Başlık Yüzeyi ≥ 2 / 3

Mozaik parke taşlarında yüzey oranı; Taban Yüzeyi / Başlık Yüzeyi ≥ 3 / 4 olacaktır.

Büyük Parke Taşlarında:

Parke taşları köşe kurpların teşkili için uygun sayıda, uzunlukları genişliklerin takriben 1,8 katı olan büyük parke taşlarını içerecektir.

Parke Üst Yüzeyi:

Tek renkli, mümkün mertebe dik açılı ve düzgün kenarlı, girinti ve çıkıntılar en fazla 0,5 cm olacaktır.

Parke Taban Yüzeyi:

Kendiliğinden pürüzlü veya pürüzlendirilmiş ve parke üst yüzeyine paralel olacaktır.

Parke Yan Yüzeyleri:

Mümkün mertebe parke üst yüzeyine dik, pürüzlü olacak, fakat iki taşın yan yüzeyleri yan yana bitiştiğinde 1,0 cm'den fazla boşluk kalmayacak şekilde işlenmiş olacaktır.

Küçük Parke Taşlarında:

Küçük parke taşları, genellikle daire yayı kemeri şeklinde dizildiklerinden taş dizilişi, kemer formunun doğru olarak teşkilinin mümkün kılınabileceği şekilde yapılacaktır. Bundan dolayı taşlar kübik şekillerdekilerle birlikte yeterli miktarda trapez şekilli üst yüzeye sahip ve ara büyüklükteki taşlarla, köşelerin teşkili için uzun taşları da içerecektir.

Kullanılacak parke taşlarında taşın cinsi ile hangi ocaktan çıkarılacağı bildirilecektir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Uzunluk veya genişlikleri ile ilgili toleransları 1 cm'yi aşmamış olarak imal edilmiş olan taşların toplam miktarı % 5'i geçmeyecektir. Taşların yüksekliklerindeki hata, hiçbir zaman ± 1 cm'lik toleransı aşmayacaktır. Taşlar kemer şeklinde döşenmeyecekse bu husus bildirilecektir.

Parke Üst Yüzeyi:

Tek renkli mümkün mertebe dik açılı ve düzgün kenarlı, girinti ve çıkıntılar en fazla 0,5 cm olacaktır.

Parke Taban Yüzeyi:

Kendiliğinden pürüzlü veya pürüzlendirilmiş ve parke üst yüzeyine paralel olacaktır.

Parke Yan Yüzeyleri:

Mümkün mertebe parke üst yüzeyine dik, pürüzlü, fakat iki taşın yan yüzeyleri yan yana bitiştirildiğinde 1,0 cm'den fazla boşluk kalmayacak şekilde işlenmiş olacaktır.

Mozaik Parke Taşlarında:

Mozaik parke taşları da genellikle daire yayı kemeri şeklinde dizildiğinden, küçük parke taşları için verilmiş olan şartlar aynen burada da geçerlidir.

Yüzeyler:

Bütün yüzeyler pürüzlü olacak şekilde kesilmiş, mümkün mertebe dik açılı ve düzgün kenarlı olacak, girinti ve çıkıntılar 0,5 cm'yi geçmeyecektir.

Tablo-316-9 Doğal Parke Taşları için Gereklilikler ve Kalite Kontrol Deneyleri

<table>
<tr><th colspan="2">Deney Adı</th><th>Deney Standardı</th><th>Gereklilikler</th></tr>
<tr><td colspan="2">Kütlece Su Emme (%)</td><td>TS EN 13755</td><td>≤ 1,0</td></tr>
<tr><td colspan="2">Görünür Yoğunluk (kg/m^3)</td><td>TS EN 1936</td><td>≥ 2500</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Donma Çözünme Dayanımı</td><td>Gözle Muayene</td><td rowspan="2">TS EN 12371
(tuza maruz olmayan)
veya
TS 2824 EN 1338
(tuza maruz olan)
(28 döngü)</td><td>En fazla Skala 1
(Numunenin bütünlüğünü bozmayan çok küçük hasar)
(köşelerin ve kenarların çok az yuvarlaklaşması)</td></tr>
<tr><td>Kütle Kaybı (kg/m^2)</td><td>≤ 1,0</td></tr>
<tr><td colspan="2">Basınç Dayanımı (MPa)</td><td rowspan="2">TS EN 1926</td><td>≥ 120</td></tr>
<tr><td colspan="2">Don Sonrası Basınç Dayanımı Kaybı (%)</td><td>≤ 10</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Aşınma Direnci</td><td>Dikey Aşındırma (Geniş Disk ile) (mm)</td><td rowspan="2">TS EN 14157</td><td>≤ 20</td></tr>
<tr><td>Yatay Aşındırma (Böhme Deneyi) (mm^3 / 5.000 mm^2)</td><td>≤ 16.000</td></tr>
</table>

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

316.02.04 Numune Alımı

Aynı sınıf, tip ve türde olan ve bir defada muayeneye sunulan doğal parke taşları bir parti sayılır.

Deney yapmak için alınacak numuneler, Kontrol Mühendisliğinin nezaretinde; parti büyüklüğüne ve yapılması istenen deneylere bağlı olarak **Tablo-316-10**'da belirtilen sayıda olmalıdır.

Deney için alınan doğal parke numuneleri temsili olmalıdır.

Parti büyüklüğüne göre deneyler için alınacak numuneler, değişik sıralardan ve sondaj yöntemi ile rastgele seçilerek alınmalıdır.

Tablo-316-10 Doğal Parkelerde Parti Büyüklüğüne Göre Deneylere Alınacak Numune Sayıları

Partideki Beton Parke Sayısı (Adet)	Alınacak Numune Sayıları (Adet)	Yapılacak Deney Sayısı					
		Boyut ve Toleranslar	Kütlece Su Emme	Donma-Çözünme Dayanım	Aşınma Direnci	Basınç Dayanım	Görünür Yoğunluk
52 - 5.000	13	13	6	3	6	6	3
5.001 - 50.000	20	20	6	6	6	6	5
50.001 - 200.000	32	32	12	12	12	12	8
> 200.000	50	50	12	12	12	18	10

316.02.05 İnşaat Metotları

316.02.05.01 Doğal Taş Parke Taşları İçin Proje Esasları

a. Büyük Parke Taşları:

Ağır trafiğe maruz yollarda, demiryolu ve tramvay hatları döşenen kısımlarda tatbik edilecektir. Taşların yüksekliği maruz kalacakları tesirlere göre hesaplanacaktır. Diagonal veya yol eksenine dik istikamette giden sıralar halinde veyahut yol ekseni istikametinde ya da poligonal şekilde dizilirler.

b. Küçük Parke Taşları:

Ağır ve çeşitli trafiğe maruz yollarda şehir içi geçişlerinde ya da konfor aranan yerlerde çok dik meyil veya satıh drenajı kötü yollarda ve parke kaplama yüzeyinin bilhassa haki renkli taşlar (kalker taşı ve bazalt) kullanılarak estetik olarak teşkilinin lüzum görüldüğü hallerde kullanılacaktır.

Genellikle karo, daire kavisi, yarım daire kavisi testere ağzı şeklinde veya sıralar teşkil etmek üzere dizilirler. Daire kavisi şeklinde dizildiklerinde kavislerin birbirlerini kestikleri noktadaki değerler birbirlerine dik olacaklardır. Meyilli yollarda daire kavisi ve yarım daire şekilleri tertibi, özengiler drenaj bakımından ortadaki anahtar noktasından daha aşağı kotta kalacak şekilde yapılacaktır. Hafif trafiğe maruz yollarda 7-9 cm ebatlı klip şeklindeki taşlar ve ağır trafiğe maruz yollarda da 8-10 cm ebatlı klip şeklindeki taşlar kullanılacaktır. Küçük parke taşının üst yüzeyi 120 cm^2'den daha büyük olmayacaktır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Küçük parke taşları karayollarında kaplama olarak kullanılacak olursa yanlar bordür taşları ile tahdit edilecektir. Bordür kullanılmayacaksa, küçük parke kaplamanın yanları, uzunluğuna istikamette yerleştirilmiş birer sıra büyük parke ile tahdit edilebilir. Şehir yollarında ise bordür taşı ile küçük parke taşı kaplama arasına iki sıra büyük parke taşları yerleştirilecektir. Fazla aşınmış olmamak şartıyla bu büyük parke taşları evvelce kullanılmış malzemeden de olabilir. Bazalttan mamul küçük parke taşları %4'den daha fazla meyillerde kullanılmaz.

Granit % 6'ya kadar olan meyillerde kullanılabilir. İri daneli granitler ile gabro cinsleri daha büyük meyillerde kullanılabilirler. Kanalizasyon bacası vb. gibi tesislerin etrafı bir sıra büyük parke taşları ile çevrilecektir.

c. Mozaik Parke Taşları:

Genellikle çok hafif trafiğe maruz yollarda, yaya yolları veya kaldırımlarda keza park yerlerinde tatbik edilebilir.

316.02.05.02 Doğal Taş Parke Kaplamalar İçin Yapım Esasları

a. Temel:

Temel stabilize, blokaj - kırmataş, beton, mekanik veya çimento stabilizasyonu veya kalınlığı artırılmış yatak kumu tarzlarından birisiyle teşkil edilecektir. Temelin kalınlığı ve şartnamesi, trafiğin ağırlığına ve mevzi şartlara göre tayin edilecektir.

Büyük parke taşı kullanılması halinde, temel blokaj veya stabilize olarak teşkil edilecekse, kalınlık ve malzeme, diğer bütün yol kaplamalarının temellerine tatbik edilecek usullerle tayin edilecektir. Temelin beton olarak teşkilinde ise kalınlık en az 15 cm olacak şekilde tayin edilecektir.

Küçük ve mozaik parke taşı kullanılması halinde temel mutlaka beton olacak ve beton kalınlığı en az 20 cm olacaktır. Yatak kumu kalınlığı 5 cm'den fazla olmayacaktır.

b. Parke Taşlarının Döşeneceği Yatağın Hazırlanması ve Parkelerin Yerine Konulması:

Yatak Malzemesi:

Yatak malzemesi olarak **Kısım 316.02.02**'deki niteliklere sahip kumlu çakıl, kırılmış ve köşeli daneli kum veya konkasör kumu kullanılacaktır.

Yatağın İnşası:

Şartnamesine uygun olarak inşa edilmiş olan bir temel üzerine, büyük parke tasları kullanılması halinde gevşek halde 10-12 cm ve tokmaklanmış halde 6-8 cm kalınlığı haiz bir kum tabakası ve küçük parke taşları ile mozaik parke taşları kullanılması halinde de gevşek halde 6-8 cm ve tokmaklanmış halde ise 3-4 cm kalınlığa sahip çok ince daneli olmayan ve kil ve silt ihtiva etmeyen bir kum tabakası serilecektir.

c. Taşların Yerlerine Konulması:

Taşlar tamamen düz bir yol üst yüzü ve 1-1,5 cm genişlikte derz elde edilecek şekilde latalar ve istikamet ipleriyle dizileceklerdir. Aynı zamanda derzlerin doldurulmaları da öngörülmüş ise yeterli derinlikte bir derz dolgusu elde etmek için ya derzin üst yarısı 3-5 cm derinliğe kadar oyuk kalacak şekilde parkeleme yapılacak veya daha iyisi tam dolu derzli olarak parkeleme yapılıp bilahare taş kalınlığının 1/3'ü derinliğine kadar dolgu, basınçlı su veya hava ile dışarı püskürtülecektir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Parkeler, stabilitelerinin temini için yeterli bir sulama altında mekanik bir tokmakla tokmaklanacaktır. Her defasında taş şeklinin ve yatağı teşkil eden kumun icap ettirdiği miktarda üniform tokmak darbesi bütün yol üst yüzeyi için öngörülecektir.

Muhtemelen geriye kalan düzgünsüzlüğü yok etmek için, bilahare vibrasyonlu silindir veya vibrasyonlu plakla sıkıştırmak gerekmektedir. Tokmaklama esnasında kırılan taşların yerine yenileri konulacaktır.

Tokmaklamadan sonra satha kuru kum serilecek ve kullanıma açıldıktan sonra da bu kum 4 hafta süre ile bolca takviye edilerek derzlerin dolması ve dolayısıyla sıkışması temin edilecektir.

d. Yol Üst Yüzeyinin Düzgünlüğü:

Profiline uygunluk ve yüzey düzgünlüğü tetkik edilecektir. Öngörülmüş olan enine meyildeki sapmalar ± % 0,4'ü aşmayacaktır. (Örneğin %3 olarak öngörülmüş enine bir meyil, inşaatın hitamında % 2,6'dan daha az ve % 3,4'den daha fazla olamaz). Sathın enine istikametteki düzgünlüğünün kontrolü için, enkesite uyan şablon kullanılacak ve şablonun alt yüzeyi ile yol sathı arasındaki boşluklar veya satıhtaki çıkıntılardan ötürü şablonun sapması 1,0 cm'den daha fazla olmayacaktır. Boyuna istikametteki düzgünlüğün kontrolü için 4,0 m uzunluğunda mastar kullanılacak ve mastarla yol sathı arasındaki boşluklar ve çıkıntılardan ötürü masterın sapması 1 cm'den fazla olmayacaktır.

316.02.05.03 Doğal Taş Parke Kaplamalarda Derzlerin Doldurulması

Genel

Vasıtaların pnömatik bandajlarının parke derzleri arasındaki kumları emmesine ve dolayısıyla kaplamanın temeline su sızmasına mani olmak için derzler doldurulacaktır Temel cinsine göre dolgu malzemesi şu şekilde olacaktır.

Büyük parke taşlarında derzler derz kumuyla doldurulacaktır.

Küçük parke taşlarında derzler bitümlü dolgu malzemesi, tıraslı çimento harcı veya çimento harcıyla doldurulacaktır.

Özel hallerde büyük parke taşlarında derzleri de küçük parke taşlarında olduğu gibi bitümlü dolgu malzemesi, traslı çimento harcı veya çimento harcıyla doldurulacaktır.

a. Derzlerin Kumla Doldurulması:

Parke kaplama sathı çalı süpürgesi ile temizlenecektir. Parke taşı kalınlığının en az 1/3'üne kadar derzler, basınçlı su veya basınçlı hava veya Kontrol Mühendisliğinin uygun göreceği diğer bir usulle boşaltılacaktır.

Derz kumu derzler içine doldurulduktan sonra, parke üst yüzeyine yine satıh kumu yayılacaktır. Yol trafiğe açıldıktan sonra da bu kum 4 hafta müddetle bolca takviye edilerek derzlerin tamamen dolması temin edilecektir.

b. Derzlerin Bitümle Doldurulması:

Dolgu malzemesi konulmadan önce profile uygun olarak döşenmiş parke kaplama sathı çalı süpürgesi ile temizlenecektir. Sonra parke taşı kalınlığının en az1/3'üne kadar derzler basınçlı su veya basınçlı hava veya Kontrol Mühendisliğinin uygun göreceği diğer bir usulle boşaltılacaktır, Ancak bunlardan sonra yeni derzler kuru ve tozdan arınmış olduktan sonra dolgu malzemesi ile doldurulacaktır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Bitümlü derz dolgu malzemeleri ıslak havalarda tatbik edilmeyecektir. Dolgu malzemesi, lüzumlu inceliğini muhafaza edebilmesi için çalışma mahalline 1 1/2 litreden büyük olmayan kaplar içinde getirilecektir. Çok akıcı dolgu malzemesi derzlere konamaz.

Dolgu malzemesinin, yol pürüzlülüğüne zarar gelmemesi bakımından derzlerden taşıp yol sathını kirletmemesi temin edilecektir. Bitmiş olarak teslim alınan dolgu malzemesi tekerlekli bir kazan içende iyice karıştırılarak eritilecek ve kazan tamamen boşalıncaya kadar da mütemadiyen karıştırmaya devam edilecektir.

Terkibine göre 150 °C'ye veya imalathanesinin göstereceği bir çalışma hararetine kadar ısıtılacaktır. Kazanın hacmi, uzun zaman ısıtılma sonucunda malzeme gevrekleştiği için, azami 3-4 saat bu hararette tutulacak şekilde ayarlanacaktır. Yol yüzünün kirlenmemesi için eritme kazanı, yeterli büyüklükteki bir teneke levha üzerine konulacaktır.

Dolgu içinde kullanılacak malzemenin cinslerine göre yapılacak işlemler aşağıda belirtilmiştir:

1. Derzlerin Köşeli Kum, Soğuk Olarak Kullanılan Katran, Katkılı Bitüm veya Bitüm Emülsiyonu ile Doldurulması:

Metot A

Tablo-316-11 Derzlerin Doldurulmasında Kullanılacak Malzemeler ve Miktarları ile Yapılacak İşlemler

Çalışma Sırası	Malzeme Miktarı
1. Parkenin cinsine ve derzin genişliğine göre, 2-3 cm derinliğine nüfuz edecek suretle derzin temizlenmesi, derzlerin köşeli kum veya öğütülmüş çakıl ile doldurulması. (Dane büyüklükleri ortalama derz genişliğine göre ayarlanacaktır.)	Derzlerin genişlik ve derinliğine göre 5-10 kg/m^2 köşeli kum
2. Katran, soğuk olarak kullanılan katran katkılı bitüm veya bitüm emülsiyonu enjekte edilmesi.	1,5-3,0 kg/m^2 bağlayıcı malzeme.
3. Katran, soğuk olarak kullanılan katran katkılı bitüm veya bitüm emülsiyonu enjekte edilmesi.	5-6 kg/m^2 köşeli kum

Ağır trafiğe maruz kısımlarda geniş ve derin derzler olursa, küçük parke taşları kullanılması halinde bir defa daha enjeksiyon ve köşeli kumla kumlama lüzumlu olabilir. Büyük parke taşları kullanılması halinde ise ikinci bir işlem daima yapılacaktır.

Derzler, derz dolgularının üst yüzeyleri taşların üst yüzeyleriyle aynı seviyeye gelecek surette doldurulacaktır.

Kapalı bir derz şebekesi sisteminin tertibi ve muhafazası önemlidir. Bunun için trafiğe maruz derzler üst yüzeyin serbest kalışıyla birlikte mütemadiyen düzeltilecektir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Metot B

Derzler takriben 5-6 cm derinliğe kadar temizlenip su fışkırtılarak yıkanacaktır. Kuruduktan sonra 2-5 mm'lik konkasör kumu, derzler içine doldurulurken aynı zamanda ince tabaka halinde üst yüzeye yayılıp parke taşları üzerinde hiçbir artık kalmaksızın derzler içerisine kuvvetli olarak süpürülecektir.

En sonunda derzlerdeki konkasör kumu boşlukları, yol katranı, soğuk olarak kullanılan katran, soğuk olarak kullanılan bitüm, katkılı bitüm veya bitüm emülsiyonlarının taşlarla iki defa dökülmesiyle tamamen doldurulacaktır.

Bunu takiben 2-5 mm'lik konkasör kumu tabakası üst yüzey imalindeki gibi ince tabaka halinde yayılıp derhal derzlerin içine süpürülecektir. Artan ince mineraller dolgu bittikten sonra süpürülerek bertaraf edilecektir.

2. Derzlerin İnce Konkasör Kumu, Katran veya Tortu Bitüm İle Doldurulması Hali:

Tablo-316-12 Derzlerin Doldurulmasında Kullanılacak Malzemeler ve Miktarları ile Yapılacak İşlemler

Çalışma Sırası	Malzeme Miktarı
1. Parkenin cinsine ve derzin genişliğine göre, 2-3 cm derinliğine nüfuz edecek suretle derzin temizlenmesi, Katkılı bitüm, 80/25 Engler viskoziteli katran, 300 penetrasyonlu asfalt veya % 60 1,0 -1,25 kg/m^2 bitüm emülsiyonlu bağlayıcı madde enjeksiyonu.	0,6 - 0,8 kg/m^2
2. Derz genişliğine göre (2 - 5), (5 - 8) veya (5 - 12) mm'lik ince konkasör kumu ile örtmek.	6 - 8 kg/m^2
3. Bitüm tortulu veya katran tortulu 1. tortu örtüsünü sermek.	4 - 6 kg/m^2
4. (2 - 5) veya (5 - 8) mm dane büyüklüğüne sahip konkasör kumu ile örtmek.	4 - 6 kg/m^2
5. Katran tortulu 2. tortu örtüsünü sermek	2 - 4 kg/m^2

Tortu ile örtülen yüzeyler bu tortular kuruyuncaya kadar geçite kapatılacaktır. Bu çalışmalar yalnız kuru havalarda yapılacaktır.

c. Derzlerin Traslı Çimento veya Traslı Kireç Harcıyla veya Çimento Harcıyla Doldurulması:

Traslı çimento harcıyla veya çimento harcıyla derz doldurulması; yalnız beton bir temel üzerine parke döşenmesi halinde yapılacak ve aşağıdaki esaslara uygun olacaktır.

1. Derzlerin Traslı Çimento veya Traslı Kireç Harcıyla Doldurulması: Traslı çimento harcı için karışım oranı, çimento ve tras 1/0,5 oranında olmak üzere 1/1,5 ile 1/2 olarak seçilecektir. Bu işte yüksek mukavemetli çimento kullanılması tavsiye edilir. Harç yatak içerisine taşlar yerleştirilecek ve derhal tokmaklanacaktır. Parkeler tokmaklandıktan sonra bir bahçe kovasıyla hafifçe sulanıp derzler çimento harcıyla yüksekliğin takriben 2/3'üne kadar doldurulacaktır.

Çok dar olan derzlerde her istikamette kesif bir dolgu elde etmek için döküm esnasında mala ile taşların kenarları belirtilecektir. Bu ilk dökümün sonradan dolgudaki muhtemel kalıntı boşluklarını

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

yok etmek için bir defa daha taşlar düzeltilip tokmaklanacaktır. Bu tokmaklama, harç henüz hidratasyon başlamadan önce yapılmalıdır. Bilahare üstte küçük bir kabarıklık meydana gelecek şekilde ikinci derzin doldurulması, biraz daha koyu harç karışımıyla yapılacaktır.

Fazla su çekildikten sonra fazla dolgu malzemesini uzaklaştırmak için derzler bir derz demiriyle hidratasyon başlamadan önce perdahlanacaktır. Dolgu malzemesi karışımı, üniform, akıcı ve kolay yayılabilir bir kütle (su muhtevası % 16) meydana gelmesi için hem tekne içinde ve hem de döküm kabında sürekli olarak karıştırılacaktır. Dökmeye ara verilmemelidir. Bütün çalışma, alt dolgu katılaşmaya başlamadan bitmiş olacaktır. Derzleri doldurulmuş parke örtü en az 8 gün kum veya saman hasırı ile örtülüp daima rutubetli tutulacaktır.

Küçük parkelerin traslı kireç harcı içerisine konmasında 0-3 mm dane büyüklüğüne sahip 1,0 m^3 kum üzerine 160 kg traslı kireç ve 80 litre su uygulanacaktır. Dolgu harcı daha yağlı olacak ve miktarları 0-3 mm dane büyüklüğüne sahip 1,0 m^3 kum, 250-300 kg traslı kireç ve takriben 200-250 litre su olacaktır.

2. Derzlerin Çimento Harcıyla Doldurulması: Çimento ve kum karışım oranı 1/1,5 ila 1/2 olacak, su/çimento oranı 0,16 olacaktır. Çimento harcıyla 1. maddedeki esaslar dahilinde derzler doldurulacaktır.

316.02.05.04 Parke Kaplamada Dilatasyon Derzlerinin Yapılması

Traslı çimento veya tıraslı kireç veya çimento harcıyla derzleri doldurulmuş parke kaplamalarda 10 m ara ile enine dilatasyon derzleri ve lüzum görülen yerlerde de boyuna dilatasyon derzleri teşkil edilecektir. Yarmalardan imlalara geçiş yerleri ile inşaatın başlangıç ve bitim yerlerinde mutlaka dilatasyon derzleri teşkil edilecektir. Derzler bitümlü dolgu malzemesi ile kapatılacaktır.

Kenar Şeridi ile yol yüzeyi arasındaki boyuna derz boşluk derzi olarak teşkil edilecek ve bu boşluk derzi 6-10 mm genişlikte ve 2-3 cm derinliğe kadar bitümlü dolgu malzemesi ile doldurulacaktır.

316.02.05.05 Kaplamanın Trafiğe Açılıncaya Kadar Tabi Tutulacağı İşlemler

Çakıl - kumlu yatak üzerine konulmuş olan doğal parke taşları inşaatın sona erdiğinden itibaren en az 24 saat kullanıma kapalı tutulacaktır. Bu zaman zarfında parke ıslak olarak tutulmalıdır.

Beton üzerine konmuş veya derzleri traslı çimento harcı ile doldurulmuş olan parkeler uygun bir hidratasyon müddetinden sonra devam eden işlemlere göre trafiğe açılacaktır. Trafiğe açılışa kadar bekleme müddeti, hava şartları ile bağlayıcının sertleşme müddetine bağlıdır. Bu ise traslı çimentoda 12-18 gün, yüksek mukavemetli çimentoda ise 4-6 gündür. Traslı kireç harcı kullanılması halinde bir bekleme müddetine lüzum kalmaz.

Hidratasyon müddeti zarfında parke üzeri daima rutubetli tutulacaktır. Kuru ve güneşli havalarda güneşe maruz örtü üzerine takriben 3 cm kalınlığında kum tabakası serilecek ve sürekli olarak ıslatılacaktır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

317. GROBETON DÖŞEME, TESVİYE BETONU, MUHAFAZA BETONU, ŞAP, BETON YÜZEY SIVASI VE ÇİMENTO BADANA

317.01 Tanım

Bu kısım; projede veya İdare tarafından gösterilen yerlerde, belirtilen boyutlarda bu şartnameye uygun olarak grobeton döşeme, tesviye betonu, muhafaza betonu, şap, beton yüzey sıvası ve çimento badana yapılmasını kapsar.

317.02 Malzeme

Grobeton döşeme, tesviye betonu, muhafaza betonu, şap, beton yüzey sıvası ve çimento badana işlerinde kullanılacak malzemelerin nitelikleri, **Kısım 308** "Beton İşleri"nde belirtilen esaslara uygun olacaktır.

317.03 Yapım Şartları

317.03.01 Grobeton Döşeme

317.03.01.01 Tanım

Grobeton döşeme; sanat yapıları, drenaj, her türlü duvar vb. yapıların temel tabanlarının projesine uygun eğimde, düzgün bir yüzey elde edilmesi için yapılır. Grobeton döşeme tabakası, taban zemini ile betonun doğrudan teması nedeni ile oluşabilecek zararlı etkileri önlemek amacı ile oluşturulan, donatısız, düşük mukavemete sahip bir beton kaplamadır.

317.03.01.02 Grobeton Döşemenin Yapılması

Grobeton, projesinde belirtilen veya yapıların özelliğine bağlı olarak İdare tarafından istenilen yerlerde blokajlı veya blokajsız olarak yapılabilecektir.

Grobeton döşemenin blokajsız yapılması durumunda; taban zemini gerekli eğim verilerek düzeltilip, sıkıştırıldıktan sonra en az 10 cm kalınlığında olmak üzere projesinde veya Kontrol Mühendisliği tarafından belirtilen kalınlıkta dökülecektir. Grobeton döşeme, minimum C12/15 (sanat yapılarında C16/20) beton sınıfında ve donatısız olarak yapılacaktır.

Grobeton döşemenin blokajlı yapılması durumunda; zemin üzerinde iki ayrı tabaka olarak yapılır. Birinci tabaka düzeltilmiş ve sıkıştırılmış zemin üzerine doğal taş parçaları ile yapılan blokaj ve ikinci tabaka ise blokaj üzerine dökülen grobetondur.

Yapılacak grobeton döşemeden önce; projesinde veya Kontrol Mühendisliği tarafından belirtilen kalınlıkta, verilecek eğime göre zemin kazılarak veya doldurularak düzeltilir. Blokaj kalınlığı, projesinde belirtilmemiş ise en az 10 cm olmak üzere Kontrol Mühendisliği tarafından verilecektir. Blokaj yapımında kullanılacak taşlar, uygun nitelikte olacak ve blokaj taşları düzeltilmiş ve sıkıştırılmış zemin tabanı üzerine yerleştirilecektir.

Blokaj yapımı tamamlandıktan sonra hazırlanan taban üzerine minimum C12/15 (sanat yapılarında C16/20) betonun sınıfında en az 10 cm kalınlığında olmak üzere projesinde veya Kontrol Mühendisliği tarafından belirtilen kalınlıkta grobeton dökülecektir. Döşeme yüzeyinin düzgün, tesviyesinde ve istenilen eğimde yapılabilmesi için döşeme betonu kalınlığında, üzerine mastar yerleştirilecek kadronlar, 200-350 cm ara ile blokaj üzerine yerleştirilecektir. Kadronlar arasına beton dökülüp, serildikten ve sıkıştırıldıktan sonra mastar çekilecektir. Gerekirse beton yüzeyi büyük tahta mala ile düzeltilecektir. Mastarlık kadronların çıkarılmasından sonra oluşan boşluklar, betonla doldurup, sıkıştırılacak ve üzerleri düzeltilecektir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

317.03.02 Tesviye Betonu

Kısım 308 "Beton İşleri"nde belirtilen esaslara uygun çimento, su ve kum malzemeleri, **Tablo-317-1**'de belirtilen miktarlarda kullanılarak beton karışımı hazırlanacaktır. Tesviye betonu dökülecek zemin önce iyice temizlenip, yıkanacaktır. Tesviye betonu projelerde veya Kontrol Mühendisliğince gösterilen ve temizlenerek hazırlanan yerlere, istenilen kalınlık ve eğimde olmak üzere uygulanarak bir tabaka teşkil edilecektir.

Tablo-317-1 Tesviye Betonu Karışım Oranları

Malzeme Cinsi	1 m^3 Beton Harç Karışımına Giren Malzeme Miktarları (kg)
İnce Kum	2400
Çimento	200
Su	130

317.03.03 Muhafaza Betonu ve Şap

Muhafaza betonu ve şap yapılacak yüzeyler temizlenecek, gerekiyor ise yüzey pürüzlendirilecek ve yıkanacaktır. Hazırlanan bu yüzey üzerine **Kısım 308** "Beton İşleri"nde belirtilen esaslara uygun çimento, su ve kum malzemeleri **Tablo-317-2**'de belirtilen miktarlarda kullanılarak beton karışımı hazırlanacaktır. Karışımı hazırlanan Muhafaza betonu veya şap harcı projelerde veya Kontrol Mühendisliğince gösterilen yerlere uygulanarak istenilen kalınlıkta tabaka teşkil edilecektir.

Tablo-317-2 Muhafaza ve Şap Betonu Karışım Oranları

Malzeme Cinsi	1 m^3 Beton Harç Karışımına Giren Malzeme Miktarları (kg)
İnce Kum	2400
Çimento	400
Su	260

Muhafaza betonu ve şap betonu, priz süresince sulanacak, zararlı etkilerden korunacaktır.

Geniş yüzey alanına sahip şap kaplamalarda, isteğe veya detay projeye uygun bölümlere ayrılmış imalat yapılacaktır. Oluşturulacak bölümler, şap kalınlığına göre kullanılacak rendeli çıtalarla yapılacak, ancak yapılacak bölümlerin büyüklükleri İdarece belirtilecek boyutları geçmeyecektir.

Şap yüzeyinde, çukurluklar, pürüzler olmayacak, yüzey düzgünlüğü mastarla yapılacak, bölüm aralarına rüberoit konulacaktır. Boş bölme yerleri harçla doldurularak perdah yapılacaktır.

317.03.04 Beton Yüzey Sıvası

317.03.04.01 Tanım

Beton yüzey sıvası, kaba inşaat elemanlarının yüzeylerini düzeltmek, güzel bir görünüm kazanmasını sağlamak ve dış etkenlere karşı daha dayanıklı bir hale getirmek üzere yapılan yüzey kaplamasıdır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

317.03.04.02 Genel

Beton yüzey sıvası, **Kısım 308** "Beton İşleri"nde belirtilen esaslara uygun çimento, su ve kum malzemeleri kullanılarak yapılacaktır.

Düz sıvalar, binaları meydana getiren taşıyıcı sistem elemanlarının iç ve dış yüzeylerinin kaplanmasında en çok kullanılan sıva türüdür. Düz sıvalar kaba ve ince sıva olmak üzere iki tabaka halinde yapılırlar. Kaba sıva harcı yapımında 5 veya 7 mm'lik elekten elenmiş dişli kum, ince sıva harcı yapımında ise 1 mm'lik elekte elenmiş ince kum kullanılır. Düz sıvalar bina içinde 20 mm ve bina dışında 25 mm kalınlığında yapılacaktır.

Kaba sıva tamamlandıktan sonra üzerine yapılacak ince ve diğer sıvaların yapışmasını sağlamak için mala ucuyla çizilerek taranacaktır. Tarama; sıva yüzeyinin 5-15 cm aralıklarla ve yatayla 45°'lik açı oluşturacak şekilde 3-5 mm derinlikte çizilmesi ile oluşturulur.

Düz sıvanın ikinci tabakasını oluşturan ince sıvanın kalınlığı 4-6 mm arasında değişir. Kaba sıvası tamamlanmış yüzey üzerine ince sıva yapılırken, kaba sıva yüzeyi temizlenir ve kurumuş ise ıslatılır. Duvarlarda ince sıvanın yapılmasına yukarıdan başlanılacak ve aşağıya doğru devam edilecektir.

Düz sıvaların yapımında **Tablo-317-3** 'de verilen harç tipleri kullanılmaktadır.

a. **Kireç Harcı:**

Fazla dayanıklı olması beklenmeyen iç sıvaların yapımında kullanılmaktadır.

b. Çimento Harcı:

Dayanıklı olması istenen iç ve dış sıvaların yapımında kullanılmaktadır.

c. Takviyeli Harç:

İç ve dış düz sıvaların yapımında en çok kullanılan harç tipidir.

d. Temditli Harç:

Sıva yapımında çimento harcının kısa zamanda priz yapmasını önlemek ve harcın işlemesini kolaylaştırmak için çimento harcının içine en az miktarda sönmüş kireç ilave edilerek yapılır.

Tablo-317-3 Harç Tipleri ve 1 m³ Karışıma Girecek Malzeme Miktarları

Harç Tipi	Harç Tiplerine Göre 1 m³ Karışıma Girecek Malzeme Miktarları (kg)			
	Sıva Kumu	Sönmüş Kireç	Çimento	Su
KİREÇ HARCI	2400	200	-	110 - 130
ÇİMENTO HARCI	2400	-	350 - 500	140 - 170
TAKVİYELİ HARÇ	2400	100 – 180	100 - 250	120 - 170
TEMDİTLİ HARÇ	2400	30 – 60	350 - 500	120 - 170

Sıvalar, binalarda yapıldıkları yerlere göre iç ve dış sıvalar olmak üzere iki kısma ayrılır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

1. İç (Dahili) Sıvalar:

Kaba inşaat elemanlarının bina içinde kalan yüzeylerine yapılan sıvalardır. Bu sıvalar elemanları dış etkilerden korumaktan çok, yüzeylerini düzeltmek ve görünümlerini güzelleştirmek amacı ile yapılırlar.

2. Dış (Harici) Sıvalar:

Kaba inşaat elemanlarının bina dışında kalan yüzeylerine yapılan sıvalardır. Dış sıvalar yüzeyleri düzeltir, görünüşü güzelleştirir ve dış etkilerden korur.

317.03.04.03 Sıvaların Yapılmasında Dikkat Edilecek Hususlar

1. Sıva harcının yapımında kullanılacak kum ve kırma taşlar elenmiş ve temiz olmalıdır.
2. Bağlayıcı olarak kullanılacak çimento ve su, **Kısım 308** "Beton İşleri"nde belirtilen fiziksel ve kimyasal özelliklere uygun olmalıdır.
3. Sıva yapılacak beton yüzey temizlenecek, gerekiyor ise pürüzlendirilecek ve yıkanacaktır.
4. Sıva harcı yapımında kullanılan malzemelerin karışıma giren miktarları, sıvaların cinsine ve yapılacağı yere göre değişir.
5. İdarece belirtilen çimento miktarı katılarak yapılacak sıva harcı, temizlenerek hazırlanan yüzey üzerine iki tabaka halinde trifil veya mala perdahlı olarak uygulanır.
6. Sıvalar, sıcak havalarda prizini normal şartlarda yapabilmesi için ıslatılmalıdır. Suyu donduracak derecedeki soğuk havalarda sıva yapılmamalı veya donmayı önlemek için gereken önlemler alınmalıdır.
7. Sıva harcı ince tabakalar halinde sıvanacak yüzeye vurulmalıdır. Harç, sıva kalınlığınca bir defada yüzeye vurularak uygulandığında düzgün yüzey elde edilmesi güçleşir. Bu şekilde kalın tabakalar halinde uygulanan sıva zamanla çatlar ve yerinden kalkar.

317.03.05 Çimento Badana

Çimento badana; görünümünün çimento renginde ve badananın uzun süre dayanıklı olması istenilen yerlerde yapılır. Çimento badana, bina içerisinde ve dışında sıvalı veya sıvasız kagir ve beton yüzeylere uygulanır.

Üzerine çimento badana yapılacak yüzey önce temizlenecek ve yıkanacaktır. Düzgün briket, blok, gaz betonu, beton ve betonarme yüzeyler temizlenip ıslatıldıktan sonra suda eritilerek şerbet haline getirilmiş istenilen kıvamda hazırlanan çimento badanası, yüzey üzerine fırça ile bir, iki veya üç kat sürülür. Yüzeyin 1 m^2'sine en az 0,300 kg çimento gelecek şekilde üç kat badana yapılacaktır. Çimento badanasının kuruması sırasında çatlamaması için ince tabakalar halinde sürülmeli veya makine ile püskürtülmelidir. Yüzeyi daha iyi örtmesi için badana eriyiği içerisine elenmiş mermer tozu katılabilir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

318. YALITIM İŞLERİ

318.01 Tanım

Bu kısım; Köprü, viyadük ve menfez işlerine ait projelerde belirtilen veya Kontrol Mühendisliği tarafından gösterilen yerde ve şekilde bu şartnameye uygun olarak yapılan yalıtım işlerini kapsar.

318.02 Malzeme

318.02.01 Polimer Bitümlü Örtü

Polimer esaslı plastiklerle bitümün modifiye edilerek, taşıyıcı donatılarla birlikte üretilen su yalıtım örtüleridir.

Köprü ve viyadük tabliyelerinde kullanılacak polimer bitümlü örtüler TS EN 14695 standardına göre üretilmiş ve uygun CE belgesine sahip olmalıdır. Numuneler TS EN 13416'ya göre alınacak olup, bu örtüler ile ilgili teknik değerler **Tablo-318-1**'de belirtilen kriterlere uygun olmalıdır.

318.02.02 Sıvı (Likit) Membran

Sıvı (Likit) membran malzemeleri İdarenin uygun gördüğü projelerde kullanılabilecektir. Köprü ve viyadüklerin beton ve çelik tabliyelerine fırça/rulo ile sürülerek veya püskürtülerek uygulanacak su yalıtım malzemeleri **Tablo-318-2**'de verilen teknik şartları sağlamalıdır. Su yalıtım malzemeleri uygulama, güvenlik vb. yönlerden gerekli performans değerleri TS EN 1504-2 standardının şartlarını sağlaması ve CE belgeli olması şartıyla İdarenin izni ile kullanılabilecektir.

Uygulama yapılan sıvı membranın kalınlığı her noktada en az 2 mm ve birim alan kütlesi en az 2 kg/m^2 olacaktır.

318.02.03 Astar Tecrit Emülsiyonları

Bu tecrit işinde kullanılacak astar ve tecrit emülsiyonlarının nitelikleri bu şartnamenin **Kısım 403**'de belirtildiği gibi olacaktır.

318.02.04 Su Geçimsizliği Sağlayan Yüzey Koruma Mamülleri ve Sistemleri

Beton yüzeylerde su geçirimsizliğini sağlamak amacıyla kullanılacak malzemeler (Hidrofobik emprenye, Emprenye, Kaplama) uygulama, güvenlik vb. yönlerden gerekli performans değerleri TS EN 1504-2 standardının şartlarını sağlaması ve CE belgeli olması şartıyla İdarenin izni ile kullanılabilecektir.

Üretici/satıcı firma uygulamaya uzman desteği sağlamalı ve uygulamanın uygun yapılıp yapılmadığını takip etmelidir.

318.03 Yapım Şartları

318.03.01 Polimer Bitümlü Örtü ile Tecrit

318.03.01.01 Yüzeyin Hazırlanması

Uygulama TS 11758-2'de belirtilen esaslara göre yapılmalıdır. Buna göre polimer bitümlü örtü uygulanacak yüzey kuru ve düzgün olmalıdır. Yüzeyde serbest halde malzeme bulunmayacaktır. Bütün çatlak ve çukurlar İdarenin uygun göreceği bir malzeme ile doldurularak düzeltilecektir. Polimer bitümlü örtünün yüzeye tamamen yapışması için bütün sert köşeler yuvarlatılacaktır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Beton yüzeyde, polimer bitümlü örtünün zımbalama kuvvetinden etkilenmemesi için bütün sivri ve köşeli uçlar düzeltilecektir.

Yüzeyde hapsedilmiş durumda bulunan rutubetin daha sonra buharlaşarak, bitümlü örtüde hava kabarcığı oluşturmaması için yüzeyin kuru olmasına özel dikkat gösterilmelidir.

318.03.01.02 Yüzeyin Astarlanması

Kullanılacak polimer bitümlü örtüye uygun astar türü seçilecek ve kullanılacak bu astar İdare tarafından onaylanacaktır.

Yüzeyi astarlamadan önce tozsuz ve temiz bir satıh sağlamak için yüzey basınçlı hava ile temizlenecektir.

Uygulanacak bitümlü astarın miktarı, yüzeyin absorbsiyon durumuna göre belirlenecektir. Kullanılacak astar 0,2-0,4 l/m^2 arasında uygulanacaktır. Astar tabakasının, polimer bitümlü örtünün yüzeyde kaymasına sebep olmayacak şekilde yüzey tarafından tamamen absorbe edilmesi sağlanacaktır.

Astar, fırça, rulo ile sürülerek veya püskürtülerek uygulanabilir.

Polimer bitümlü örtü serilerek uygulanmadan önce astar tamamen kurumuş olacaktır.

318.03.01.03 Polimer Bitümlü Örtünün Uygulanması

Astarın kurumasından sonra polimer bitümlü örtü uygulamasına başlanılacaktır. Polimer bitümlü örtü beton yüzeye tamamen yapışacak şekilde uygulanacaktır. Yapışma mukavemetinin yeterli olabilmesi için polimer bitümlü örtünün alt yüzeyinin tamamı ısıtılıp eritilmelidir.

Daha sonra yüzeydeki bitüm soğumadan, polimer bitümlü örtü beton yüzeye bastırılacak ve hemen üzerinden 30-50 kg'lık merdaneli el silindiri gezdirilecektir.

Ek yerlerinin yapılmasına önem verilecektir. Bindirmeler, boyuna ve enine yönde en az 10 cm olacaktır. Bindirmeler, enine ve boyuna eğimlerde suyun akışının örtünün üzerinde olmasını sağlayacak şekilde yapılacaktır. Ek yerleri suyun sızmasını önlemek ve daha iyi kaynamasını sağlamak için ısıtılmış bir çelik mala ile sıvanacaktır.

Beton yüzeyde bulunan köşeler ve rögar ağızlarının çevresi kaplama kalınlığı kadar dönülecek ve polimer bitümlü örtünün yatay ve düşey yüzeylere tamamen yapışması sağlanacaktır.

Üzerine polimer bitümlü örtü uygulanacak yüzey, kaplamadan önce tekrar kontrol edilecektir. Polimer bitümlü örtü altında hava kalmış olan kesimler " + " şeklinde kesilecek, içerisinde hapis kalan hava alındıktan sonra tekrar ısıtılıp beton yüzeye yapıştırılacaktır. Bu kesimlerin üzeri, kesim yerlerini örtecek şekilde ek bir parça ile kapatılıp yapıştırılacaktır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Tablo-318-1 Polimer Bitümlü Örtü Tipleri ve Özellikleri

Deney		Deney Standardı	Şartname Limitleri
Görünüş Özelliği		TS EN 1850-1	Gözle incelendiğinde, bitüm taşıyıcıya iyice nüfuz etmeli ve aralarında sıkı bir bağ oluşturmalıdır. Rulolar açılırken sargı katları zedelenmemeli ve kolay bir şekilde açılmalıdır. Ayrıca örtü tabakasında hiçbir yönde çatlak, yırtık, delik (delikli cam tülü kullanılması dışında) ve yığılma bulunmamalıdır.
Kalınlık (mm)		TS EN 1849-1	4 ± 0,2
Genişlik (m)		TS EN 1848-1	1 ± 0,02
Uzunluk (m)			10 ± 0,03
Doğrultudan Sapma (mm/10 m)		TS EN 1848-1	≤ 20
Çekme Dayanımı (N/50 mm)	Boyuna	TS EN 12311-1	≥ 1000
	Enine		≥ 800
Kopma Uzaması (%)	Boyuna		≥ 40
	Enine		≥ 40
Yüksek Sıcaklıkta Akmaya Direncin Tayini		TS EN 1110	Standarda göre deneye tabi tutulduğunda en az 120 °C sıcaklıkta numunede akma olmamalıdır.
Düşük Sıcaklıkta Esnekliğin Tayini		TS EN 1109	Standarda göre deneye tabi tutulduğunda en az -10 °C sıcaklıkta numunede çatlama görülmemelidir
Yüksek Sıcaklıkta Boyutsal Kararlılığının Tayini (%)		TS EN 1107-1	Standarda göre 80 °C de 24 saat deneye tabi tutulduğunda, boyuna çekme oranı % 0,6'dan az olmalıdır.
Su Geçirmezliğinin Tayini		TS EN 1928 (Metot B)	Standarda göre 2 bar basınçta 24 saat deneye tabi tutulduğunda, örtü üzerinde hiçbir sızdırma görülmemelidir.
Su Emmenin Tayini (%)		TS EN 14223	≤ 1
NOT: Rulo ambalajı üzerinde kolayca kopmayacak şekilde, doğrudan rulo üzerine tutturulmuş bir etikette; polimer bitümlü örtünün sınıfı, tipi, türü, çeşidi, kalınlık ve uzunluk bilgileri, imalatçının adı, adresi ve ünvanı, imalat yılı bilgileri olmalıdır.			

Tablo-318-2 Sıvı (Likit) Membran Özellikleri

Deney	Deney Standardı	Şartname Limitleri
*Çekme Dayanımı (N/mm^2)	TS EN ISO 527-3	≥ 10
*Kopma Uzaması (%)		≥ 120
Yapışma Dayanımı (N/mm^2) (Beton Yüzeyler)	TS EN 1542, TS EN ISO 4624	≥ 1,5
Yapışma Dayanımı (N/mm^2) (Çelik Yüzeyler)		≥ 2
*Su Geçirmezliğinin Tayini	TS EN 1928	Sızdırmaz olmalıdır.
* Belirtilen testler laboratuvar ortamında kürlenmiş en az 2 mm kalınlıktaki malzemeye uygulanacaktır.		

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

319. KAZIK İŞLERİ

319.01 Tanım

Bu kısım; projelerde gösterilen çap ve derinlikte ve bu şartnamedeki şartlara uygun olarak yapılacak, yerinde dökme beton kazıklarla her tip ve boyuttaki her türlü ahşap, çelik ve betonarme çakma kazıklardan bahseder.

319.02 Yerinde Dökme Beton Kazıklar

319.02.01 Yapım Şartları

319.02.01.01 Röleve Alınması

Kazık için yapılacak kazıya başlamadan önce, bütün kazık eksenleri yerlerine aplike edilerek sigortalanacak, kazık yerlerinin nivelmanı yapılarak zeminin rölevesi çıkartılacaktır. Ancak rölevenin alınmasından ve Kontrol Mühendisliğinin izninden sonra kazık hafriyatına başlanılacaktır. Kazıkların yapılabilmesi için dere yatağında derivasyon kazısı gerekiyor ise önce derivasyon kazısı yapılacak daha sonra kazık imali için röleve alınacaktır.

319.02.01.02 Platform Teşkili

Kazık imali için gerekli çalışma, su seviyesinin durumuna göre dubalar veya dere yatağının tesviyesi ile elde edilen bir platform üzerinde yapılacaktır.

319.02.01.03 Deneme Kuyusu Açılması

Kontrol Mühendisliğinin gerek görmesi halinde ayak yakınında bir deneme kuyusu açılacaktır. Deneme kuyusunda gerekli inceleme yapıldıktan sonra, bir tutanak düzenlenecek ve kuyu çıkan kazı malzemesi ile doldurulacaktır.

319.02.01.04 Kazık Hafriyatı

Kazık hafriyatı projesinde gösterilen çap ve derinlikte çalışmaya uygun temel makinesi ile yapılacaktır. Kazık kazısı, projesinde gösterilen çapta çelik bir iksa borusu içinde özel kepçe veya burgu ile zemin boşaltılarak yapılacaktır. Sondaj ve deneme kuyusundan alınan sonuçlara göre iksa borusu kullanılıp kullanılmayacağına karar verilecektir.

319.02.01 05 İksa Borusu

İksa borusu; projesine uygun çapta, kazık hafriyatının yapılacağı zemine ve azami derinliğine dayanıklı olacak şekilde yapılacaktır. Projesinde gösterilen kazık çapından daha ufak iç çapta iksa borusu kullanılmayacaktır. İksa borusu sökülebilir ekli veya elektrik kaynaklı olabilir. İksa borusu çekilirken veya herhangi başka bir sebeple kopması halinde zemin içinde kalan kısımlar için ayrıca bir iksa borusu bedeli ödenmez. İksa borusu mekanik veya hidrolik çevirme tertibatlı makinelerle veya vibrasyonlu tokmaklarla çakılacak ve sökülecektir.

Akıcı, cıvık ve su altındaki zeminlerde kazı yapılmasında iksa borusu kazık taban kotundan en az 1 m daha aşağı çakılarak zeminin boşalması ve yerinden oynaması önlenecektir.

Su altındaki çalışmalarda burgu ve kepçelerle iksa borusu kuyu içinden yukarı doğru çekilirken yavaş hareket ettirilerek zeminin emilip boşalması önlenecektir.

Sert veya bloklu zeminlerde, zeminin parçalanması için 1 tondan ağır balta kullanılacak, patlayıcı madde kullanılmayacaktır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Kazı sırasında basınçlı yer altı suyu ile karşılaşılması durumunda, oluşan basınç suyun iksa borusundan taşmasına sebep oluyorsa özel tedbirler alınacaktır.

İşin gereği olarak kazık çapındaki iksa borusunun çakılmasını veya çıkarılmasını kolaylaştırmak için daha geniş çapta teleskopik iksa boruları kullanılabilir.

Beton dökümüne başlamadan evvel kazık hafriyatın rölevesi Kontrol Mühendisliği tarafından aldırılacak ve kazık içinde gevşemiş zemin bulunup bulunmadığı, ayrıca muhafaza borusunun ezilip ezilmediği kontrol edilecektir.

319.02.01.06 Su İçinde Beton Dökümü

Kazıklar için su altında veya sondaj çukurunda beton dökümüne başlamadan önce kuyu tabanında bulunan yumuşak ve gevşek kırıntı ve maddeler temizlenecektir. Bunun için verimli bir tremi tekniği **Kısım 308** "Beton İşleri"nde belirtilen esaslara ek olarak aşağıda belirtilenler de uygulanacaktır.

1. Beton içerisindeki bağlayıcı çimento miktarı, suyun yıkama etkisi düşünülerek beton karışım dizayn raporunda belirlenen miktara 50 kg ilave edilerek bulunacaktır. Ayrıca betonun çökme değeri (slump) ise 15cm'den fazla olmayacaktır.
2. Su içinde beton dökümü başladığı zaman, geçici muhafaza borusu kuyunun tam derinliği boyunca olacak, zemin parçalarının betona karışması önlenecektir. Kuyu içine beton dökülürken üst kısım dışında diğer kısımlarda geçici muhafaza borusuna gerek duyulmayabilir.
3. Huni ve tremi borusu; beton dökümü boyunca 1,5 m'lik kesimi betonun içerisinde kalacak şekilde tutulacaktır.
4. Tremi borusu agrega boyutlarına bağlı olarak yeterli genişlikte olacak dane boyu 2 cm olan agrega için tremi borusunun çapı 15 cm'den az olmayacak, daha büyük boyutlu agregalar için daha geniş çaplı tremi boruları kullanılacaktır.
5. Beton dökümü sırasında ilk önce beton ve suyun karışmasını önlemek için, beton önünde bulunan kayıcı bir tıkacın itilmesi ile doldurulacaktır.
6. Borunun geri çekilip betonu boşaltmasına karşı yeterli bir emniyet payı ile beton içinde durması sağlanacaktır.
7. Kazık tamamen tremi ile betonlanacak ve üst tabakanın kazık içinde kalmasını önlemek için beton dökümü, aralıksız ve değişmeden bütün kazık boyunca devam ettirilecektir.
8. Beton döküm işi tamamlandıktan sonra tremi boruları temizlenecektir.

319.02.01.07

Kolloid beton (Colcrete) sistemi ile beton yapılmasında kazık hafriyatı içine, enjeksiyon boruları yerleştirilecek, İdarece uygun görülen granülometrideki agreganın (kırma taş veya çakıl) kazık içine doldurularak Kolloid beton için uygun harç hazırlanarak pompa ile enjeksiyon yapılacaktır. Kolloid betonu İdarece belirtilen esaslar dahilinde yapılacaktır.

319.02.01.08

Sözleşme ve projesinde belirtilmedikçe muhafaza borusu beton dökümünde çekilecektir. Ancak çekilen borunun alt ucunun en az 2 m'lik kesimi taze betonun içinde kalacak ve kazığın beton işi bittikten sonra boru tamamen çekilecektir.

319.02.01.09

Kazık betonarme demirleri, **Kısım 309** "Demir İşleri" bölümünde belirtilen esaslar dahilinde yapılacaktır. Beton dökerken betonarme demirlerinin yerinden oynamaması için gereken önlemler

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

alınacaktır. Kazık içinde, betonarme demirlerin şakulinde ve düzgün durması için iksa borusu ve etriyeler arasına plastik veya beton pas payı (ekartörler) elemanı konulacaktır.

319.02.01.10

Kazık betonu dökümü tamamlandıktan sonra elevasyon betonu veya grup kazık başlığı dökülmeden evvel kazık ucundaki niteliği bozuk beton kısım kırılacak ve demirleri ∅ 40 uzunlukta bırakılacak şekilde kesilecektir. Açıktaki beton kazık demirlerine aynı çaptaki elevasyon demirleri sıkı bir şekilde bağlanarak gerekli kalıp yapılacaktır.

319.03 Çakma Kazıklar

319.03.01 Malzeme

319.03.01.01 Ahşap Kazıklar

Sürekli olarak su altında kalan kazıklar, çakılma sırasında darbeye dayanabilecek çıralı çam, meşe, kayın, gürgen, kestane türünden sağlam ve düzgün keresteden olacak, hiçbir suretle kavak ve benzeri ağaçlar kullanılmayacaktır.

Başları su seviyesi yukarısında olan ilaçlanmamış ahşaptan yapılan kazıklarda kazık başındaki sert ahşap kısmının çapı, kullanılan kazık çapının 8/10'dan küçük olmayacaktır.

Kazık kerestesi; mümkün olduğu kadar yeni kesilmiş, mukavemetini ve dayanıklılığını azaltacak kusursuz ağaçlardan temin edilecektir. Kurt yenikleri ve çatlakları olan kereste kullanılamaz. Kazıklar oynak budakları içermeyecektir. Kazık başları kazığa dik olarak testere ile kesilmiş olacaktır. Kazık uçları projede gösterileceği veya İdarenin tanımlayacağı şekilde sivriltilecek ve fakat 10 cm çapından daha ince bir hale getirilmeyecektir. Ağacın dış kabuğunun tamamen çıkarılmış olması gereklidir. Soyulmayıp yerinde kalan iç kabuklar şeridinin kalınlığı 2 cm'den geniş olamaz.

Kazıkta mevzii eğilmeler olduğu takdirde, kazığın ekseni bu eğilmenin başladığı ve bittiği noktalardaki kesit merkezlerini birleştirdiği varsayılan hattan hiçbir suretle eğri kısmının uzunluğunun 0,04'ünden veya 6 cm'den daha fazla uzaklaşmış olmayacaktır. Bütün budaklar kazık gövdesi ile bir seviyede kesilmiş olacaktır.

Ahşap kazıkların çap ve boyları deneme kazıklarının sonucuna göre İdare tarafından belirlenecektir. Yüklenici tarafından temin edilen ahşap kazıkların çap ve boyları, İdarece tespit edilen boyutlardan % 10 dahilinde kalmak üzere farklı olabilir. Bu takdirde, malzeme bedeli çakılan kazığın gerçek boyutu üzerinden ödenir.

Boy ve çapta % 10'dan daha fazla bir azalma veya artma olması durumunda, İdarenin yazılı izni ile bu türlü kazıklar çakılabilir ve bedelleri ödenebilir. Kare kesitli kazıklar projelerde gösterilen ebatta olacaktır.

319.03.01.02 Çelik Kazıklar

Çakılacak kazıklar; projede gösterilen şekilde profil demirinden teşkil edilecektir. Kare kesitli kazıklar projelerde gösterilen ebatta olacaktır.

319.03.01.03 Beton ve Betonarme Kazıklar

Beton ve betonarme kazıkların imalinde kullanılan çimento, su ve agrega malzemeleri, **Kısım 308** "Beton İşleri" bölümünde belirtilen özelliklere sahip olacaklardır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Beton ve betonarme kazıklarda kullanılan betonun dayanım sınıfı en az C30/37 olacaktır. Ancak beton ve betonarme kazıkların maruz kalacağı yeraltı suyu ve zemin numunelerine kimyasal testler yapılacaktır. Kazıkların yapılan testler sonucunda **Tablo-308-25-a**'ya göre XA ve **Tablo-308-25-b**'ye göre XS etki sınıflarına maruz kalmaması durumunda C25/30 Beton sınıfı kullanılabilecektir.

Kazıklar, detay projelerde gösterildiği şekil ve boyutta olacaktır.

Önceden imal edilip çakılan kazıkların kalıpları, beton kalıplarına ait şartlara uygun olarak yapılacaktır. Kalıplar, betonun kolayca sıkıştırılmasını sağlayacak şekilde yapılacaktır. Hava şartları uygun olduğu takdirde kazıkların yan kalıpları betonun dökülmesinden 24 saat geçtikten sonra alınabilir.

Alttaki kalıp minimum 7 gün süreyle alınmayacak ve kazık 21 günden önce kesinlikle yerinden oynatılmayacaktır. Ancak, bu süreler hava sıcaklığının + 15 °C veya üstünde olduğu zaman geçerli olup, hava sıcaklığının + 15 °C'nin altına düştüğü zaman bu süreler Kontrol Mühendisliğinin belirleyeceği şekilde uzatılacaktır.

Kazık betonlarına buhar veya kür maddesi uygulanacak ise numune sonuçlarına göre betonun yeterli mukavemeti kazandığı anlaşılırsa, kalıplar yukarıda belirlenen zamandan önce alınıp yerlerinden kaldırılabilir.

Betonarme kazığın donatısı, detay projesinde gösterildiği şekilde yapılacaktır.

Kazık betonu yatay veya düşey olarak dökülebilir. Kazık betonunun dökülmesinde, betonun donatıyı iyice sarmasını ve betonun içinde boşluklar kalmamasını sağlamak için özel çaba gösterilecektir.

Homojenliğin temini ve beton içindeki fazla suyun giderilmesi için, kazık betonu aralıksız dökülecek ve vibratörle sıkıştırılacaktır. Beton kalıp üst seviyesini aşacak derecede kalıba doldurulacak ve bir mastarla sıkıştırılmak suretiyle tesviye edilip, mala ile perdahlanarak parlak bir yüzey elde edilecektir.

Beton kazıklar beton döküldükten sonra 10 gün süreyle ıslatılacaktır. Ancak, çabuk sertleşen çimento kullanıldığı takdirde ıslatma süresi 4 güne indirilebilir. Kazıklar çakılmadan evvel hava sıcaklığının + 5 °C'nin altına düşmediği hallerde minimum 40 gün, hava sıcaklığının + 15 °C'nin altına düşmediği zamanlarda minimum 30 gün sertleşmek üzere yerinde bırakılacaktır.

Çabuk sertleşen çimento kullanıldığı zaman 30 günlük müddet 7 güne kadar indirilebilir.

Kazıkların kalıplarının alınmasına, muhafaza, istif, nakil ve kaldırılması sırasında kazığın çok fazla momente maruz bırakılmamasına, çatlamamasına, köşelerinin kırılmamasına dikkat edilecektir. Taşıma sırasında kazığı fazla momente maruz bırakmamak için yüklenici bu işe uygun vinç sapanları ve benzeri düzen kullanılacaktır. Taşıma veya çekme esnasında hasar gören kazıklar kabul edilmeyecek, bunların yerine yenileri çakılacaktır.

Deniz suyu veya sülfatlı suların etkisinde kalan kazıkların yüzlerinde en ufak bir bozukluk veya çatlak olmayacaktır.

319.04 Yapım Şartları

319.04.01 Kazıkların Çakılması

Kazık, projelerde gösterilen taşıma kuvvetini kazanıncaya kadar çakılmaya devam edilecektir. Çakılan kazığın zemine giren kısmı hiçbir zaman 6 m'den az olmayacaktır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Temel işlerinde, kazık ucu hiçbir zaman sert bir tabaka üzerinde bulunan yumuşak bir zemin içinde bırakılmayacak, sert zemin içerisine yeterli miktarda bir giriş yapması sağlanacaktır.

Temel kazısı tamamlanmadan kazık çakılmasına kesinlikle başlanılmayacaktır. Kazık çakılması tamamlandıktan sonra temel çukuru içine ve kazık aralarına düşmüş olan ahşap parçaları, taş, toprak, çakıl ve benzeri malzeme temizlenmeden temel betonu dökülmeyecektir.

Kazıkların çakılması sırasında betonarme ve ahşap kazık başlarının bozulması, çatlama veya ezilmesi olasılığı var ise kazık başları Kontrol Mühendisliği tarafından kabul edilebilecek uygun bir başlıkla korunacaktır.

Bu amaç için tercihen dökme olan başlıkla kazık arasına halattan veya benzeri uygun malzemeden bir yastık ve başlık üzerine ahşap darbe takozu konulacaktır. Ahşap kazığın baş kesiti tokmak kesitinden daha büyük olduğu takdirde darbe etkisinin kazık başına eşit olarak dağılmasını temin ve kazık başının yarılmasına ve ezilmesine mümkün olduğunca engel olmak için bu amaca uygun bir başlık sağlanacaktır.

Çelik kazıkların başları düz ve eksenle dik açı oluşacak şekilde kesilecek ve kazığın ekseni ile tokmak ekseninin birbirine uyumunu sağlayacak bir başlık kullanılacaktır.

Ahşap kazıkların başları bilezikler aracılığı ile dağılmaya ve ezilmeye karşı korunacaktır.

Gerekli olduğu takdirde kazık uçları Kontrol Mühendisliğinin kabul edeceği tipte madeni çarıklarla korunacaktır. Çarık kullanılması halinde çarık üzerindeki gerilmelerin düzgün dağılmasını sağlayacak şekilde kazık ucu özenli bir şekilde çarığa takılacaktır.

Kazıklar tek parça, eksiz olacaktır. Ancak çok özel durumlarda İdare kazıklara ek yapılmasına izin verebilir. Ahşap kazıkların eklenmesi halinde ekler, İdarenin onaylayacağı kazık ek projesine uygun bir şekilde yapılacaktır. Çelik kazıkların eklenmesi kazık ek projesinde gösterilen ölçü ve şekilde kaynak veya perçin ile yapılacaktır.

Betonarme kazıklar, ek yapıldıktan veya yerine çakıldıktan sonra elevasyon için üzerine bir kısım ilave etmek gerekirse, aşağıda belirtildiği şekilde yapılacaktır.

Kazıkların çakılması tamamlandıktan sonra betonarme kazığın baş tarafındaki beton, esas donatı çapının 40 misli uzunluğunda kırılıp temizlenecektir. Kırıldıktan sonra kazığın meydana çıkan yüzü kazık eksenine dik bir düzlem olacak şekilde kırma işine son verilecektir. Kazık donatısının çapında olan betonarme demiri, kazığın ortaya çıkan demirlerine sıkıca bağlandıktan sonra kalıp yapılacaktır. Kalıbın, kazığa temas eden ucunda, dökülecek yeni beton şerbetinin akmaması için önlem alınacaktır. Betonun dozajı, kazık betonunun dozajının aynı olacaktır. Beton dökülmesine başlanmadan önce kazığın başı ıslatılacak ve yeni dökülecek betonla yeterince kaynaması için ince bir tabaka çimento şerbeti veya yüksek dozajlı çimento harcı sürülecektir. Kalıplar 7 günden önce alınmayacak ve kalıp alınır alınmaz bütün görünen yüzeyler yukarıda tanımlandığı şekilde düzeltilecektir.

Kazıklar, şahmerdanlarla veya bu şahmerdanlarla birlikte su basıncı kullanarak çakılabilir.

Kullanılan şahmerdanla kazığın yukarıda belirtilmiş bulunan minimum miktarlar kadar zemine girmesi sağlanamaması durumunda, yüklenici hiçbir bedel istemeden daha ağır bir tokmak veya basınçlı su donanımını sağlayacaktır.

Şahmerdan kılavuzu, tokmağa tam bir serbesti verecek şekilde yapılacak ve çakılma esnasında kazığı sağlamca yerinde tutacak şekilde gergi vb. ile takviye edilmiş olacaktır. Kazık başının su içinde bulunması durumu dışında, kılavuz uçları kazık üzerine ilave başlık konulmadan kazığın çakılabilmesini sağlayacak şekilde uzun olacaktır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Eğimli kazıkların çakılmasında hareket eden kılavuzlu şahmerdanlar kullanılacaktır. Normal hallerde ilave başlık kullanılmayacaktır. Ancak, ilave başlık kullanılmadan kazık çakılması mümkün değilse, İdarenin izni alındıktan sonra ilave başlık kullanılabilir.

İlave başlık kullanıldığı takdirde her 10 kazıktan birisi ek yapılmasına gerek göstermeyecek derecede uzun imal edilmiş olacaktır. Bu kazığın üzerinde yapılacak yükleme deneyinden alınacak sonuç diğer kazıklara da uygulanacaktır.

Kazığın çakılması için basınçlı su donanımı kullanılıyorsa, bunların adedi ve boru ucundan çıkan suyun miktarı ve basıncı kazık etrafındaki zemini kolayca parçalayacak güçte olacaktır.

Bu amaçla kullanılacak donanımın kapasitesi 19 mm (¾")'lik iki boru ucundan 7 atmosfer basıncı ile su fışkırtılacak güçte olacaktır. İstenilen nüfuz elde edildikten sonra su boruları çekilecek ve son giriş için kazık, tokmak darbesi ile bir miktar daha çakılacaktır.

Kazıklar çakılırken düşey doğrultudan veya verilmesi gereken eğimden sapma 0,02'den fazla olmayacaktır. Kazık ayaklarda kazıklar, kazık başlığı yerine konulduğu zaman kabul edilemeyecek derecede gerilmelere yol açmayacak ölçüde ekseninden fark edebilir. Temel kazıklarında ise kazıklar, bulunmaları gereken noktadan 15 cm'den fazla sapma yapmayacaktır.

Kazıkların çakılması sırasında çatlayan, kırılan ve kabuk kabuk dökülen betonarme kazıklar, yarılan, ezilen ahşap kazıklar, deformasyona uğrayan kazıklar kabul edilmeyecektir. Projede gösterilen yerinden, çakılması sırasında eksenden kaçmış olan kazıkların başlarını yerine getirmek için kazık fazla miktarda çekilmeyecektir.

Yapısal kusurları olan, çakılma sırasında yerinden sapmış, kötü çakılmış veya başları projede gösterilen, İdare tarafından belirlenen seviyenin altına indirilmiş olan kazıklar yüklenici tarafından hiçbir bedel istenmeden İdarenin onaylayacağı, aşağıda belirtilen yöntemlerden birisi uygulanarak düzeltilecektir:

1. Kazık çekilerek yerinden çıkarılacak ve yerine başka bir kazık çakılacaktır. Gerektiğinde bu kazığın boyu öncekinden daha uzun olacaktır.
2. Hatalı çakılmış veya başları gerekli seviyenin altına indirilmiş olan kazıkların hemen yanına birer kazık daha çakılacaktır.
3. Kazığa yukarıda belirtildiği şekilde uygun bir ek yapılacak veya üzerine bir ek yapılacaktır. Temel betonu, yerinden sapmış olan kazığı iyice saracak şekilde daha geniş bir alan üzerine dökülecektir.
4. Yan tarafta yer alan kazıkların çakılması sırasında veya başka bir nedenle yükselen kazıklar eski seviyelerine ininceye kadar çakılacaktır.

319.04.02 Kazıkların Taşıma Gücü

Kazık taşıma gücü ve oturma hesapları, ilgili ulusal ve uluslararası standartların öngördüğü esaslar ile farklı zemin ve yükleme koşulları altında kullanılmasına idarece karar verilen genel geçerliliği bulunan yaklaşımlara uygun olarak yapılacaktır. Uygulamada sıklıkla kullanılan delme (fore) kazıklar (yerinde dökme betonarme kazıklar) için TS EN 1536+A1 standardında belirtilen hususlara uygun olarak imalat gerçekleştirilecektir. Kalite kontrol çalışmaları kapsamında imalatı tamamlanan kazıklara bütünlük (süreklilik) ve yükleme testleri yapılacaktır.

İmalat esnasında her türlü özen gösteriliyor olsa da, fore kazıkların istenilen kalitede üretilip üretilmediği, kazık bütünlük (süreklilik) deneyi yapılarak, ayrıca kontrol edilmelidir.

Bu deney, kazık ekseni boyunca, büyük süreksizliklerin ve üretim hatalarının (boşluklar, çatlaklar, kesitteki daralma ve genişlemeler) tespit edilmesine olanak sağlamanın yanı sıra kazık boy ve kalitesini belirlemek için yapılmaktadır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Deney yapılmadan önce kazık betonu en az 7 günlük olmalıdır.

Kazık başında bir çekiç yardımıyla darbe oluşturularak, kazık ekseni boyunca bir basınç dalgası yayılımı başlatılır. Kazık başlığında bulunan bir alıcı (transducer) yardımı ile ilk darbe ve titreşim tepkisi ölçülüp kaydedilir. Ölçülen sinyaller dijital ortama dönüştürülerek bir bilgisayara kaydedilir ve ASTM D 5882 standardına göre değerlendirilir.

Proje ihtiyaçlarına binaen hangi metodun tercih edileceği idarenin inisiyatifinde olmak kaydıyla klasik yönteme alternatif olarak kazık içerisindeki beton hasarlarını ve imalat kusurlarını tespit etmeye yardımcı kuyu içi sonik test yöntemi de kullanılabilecektir. Bu yöntem ile kazık betonu boyunca birbirine paralel yerleştirilmiş boruların içindeki bir probdan diğerine ultrasonik dalgalar gönderilerek kazığın yapısal bütünlüğü ASTM D 6760 standardına uygun olarak test edilecektir.

Kazık bütünlük deneyi kalibrasyonu yapılmış cihazlarla, deneyimli mühendisler tarafından yapılıp değerlendirilmelidir.

Heyelan ıslah kazıkları ile sanat yapısı temel altı kazıklarının tamamına, iyileştirme (zayıf zemin vb.) kazıklarının ise %80'ine kazık bütünlük deneyi yapılmalıdır. Deney yapılacak heyelan ıslah ve iyileştirme (zayıf zemin vb.) kazıkların en az 1/2 'sine, sanat yapısı temel altı kazıklarının tamamında hem zaman hem de frekans ortamında ölçü alınıp değerlendirilerek raporlaştırılmalıdır. Kazık bütünlük deneyinin yapılması ve değerlendirilmesi için yükleniciye herhangi bir bedel ödenmeyecektir.

Kalite kontrol çalışmalarının ikinci adımı olarak idarenin gerek görmesi halinde sanat yapısı temel altı kazıklarının imalatı sırasında Kontrol Mühendisliğinin uygun göreceği kazıklar, yükleme deneyine tabi tutulacaktır.

Yükleme deneyi, ölü yükle yükleme ve/veya reaksiyon (çekme) kazıklarının kullanıldığı geleneksel sistemlerin haricinde; proje ihtiyaçlarına bağlı olarak idarenin gerek görmesi halinde kazık içerisinde, boyuna yönde iki parça halindeki donatı kafesi arasına yerleştirilen o-cell kullanılarak gerçekleştirilen ve Osterberg testi olarak bilinen yöntemle de yapılabilecektir. Yükleme deneyleri, geleneksel yöntemler için TS EN ISO 22477-1 (statik basınç yükleme deneyleri), TS EN ISO 22477-4 (dinamik yük testi), TS EN ISO 22477-10 (hızlı yükleme testi) standartlarına; Osterberg testi için ise ASTM D 1143 standardına uygun olarak gerçekleştirilecektir.

Yükleme deneyinden elde edilen sonuçlar projede belirtilen kazık kapasiteleri ile kıyaslanacak ve gerekli olması halinde kazık projeleri revize edilecektir. Yükleme deneyinin yapılması ve değerlendirilmesi için yükleniciye herhangi bir bedel ödenmez.

319.04.03 Kazık Başlarının Kesilmesi

1. Ahşap Kazıklar:

Ahşap kazık başları projelerde gösterildiği şekilde ve Kontrol Mühendisliğinin belirleyeceği seviyede kesilecektir. Kesilecekleri seviyeye çok yakın olarak çakılmış kazık başlarının ezilen ve bozulan kısımları iyice temizlenecektir.

2. Çelik Kazıklar:

Çelik kazıklar projesinde gösterilen seviyede kesilecektir. Kazıkların başına başlık konulacak ise bağlantıları projede gösterildiği şekilde olacaktır.

3. Betonarme Kazıklar:

Gerek temel ve gerekse elevasyon görevi görecek betonarme çakma kazıkların başları da projesinde gösterilen şekil ve seviyede kesilecektir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

320. ÖNGERİLMELİ PREFABRİK KİRİŞLER

320.01 Tanım

Bu kısım; köprü ve viyadük projelerinde gösterilen veya İdare tarafından belirtilen yerlerde kullanılacak öngerilmeli prefabrik kirişlerin üretimini ve yerleştirilmesini kapsar.

Öngerilme, çekme gerilmelerine karşı dayanımı çok düşük olan betonun, kullanım yüklerinin etkimesinden önce ileride oluşacak gerilmeleri dengelemek amacı ile yapay ve sürekli bir gerilme durumuna sokma işlemidir. Yüklerden önce verilen öngerme ile dış yüklerin oluşturacağı gerilmelerin istenilen ölçüde dengelendiği beton olarak tanımlanabilir. Bu yöntemle üretilen kirişlere de öngerilmeli prefabrik kiriş denilmektedir.

Elastik sınırlar içinde çekilen çelik eski haline dönmek ister böylece çelikte var olan gerilme betona aktarılmış olur. Öngerme tekniğinde beton dökülmeden önce en kesit içinde kılıflar bırakılırsa ve beton dayanım kazandıktan sonra bu kılıflardan geçirilen öngerme çeliği çekilip kilitlenirse elemana ard çekme veya ard germe uygulanmış olmaktadır.

320.02 Malzeme

320.02.01 Beton

Öngerilmeli kiriş üretiminde kullanılan betonlar yüksek dayanımlı olacak ve bu yüksek dayanımı erken sağlayacaktır. Genellikle kirişlerin üretiminde, karakteristik silindir basınç dayanımı minimum C 40/50 olan beton sınıfı kullanılmaktadır.

Öngerilmeli kirişlerde öngerme yükü; projesinde belirtilen beton mukavemetine ulaştıktan sonra transfer edilecektir. Genel olarak basınç dayanım değeri karakteristik silindir basınç dayanımının %75'ine ulaştığında kirişler öngerme yükünün transfer edileceği yere taşınacaktır.

320.02.02 Çimento

Öngerilmeli kiriş üretiminde, TS EN 197-1 standardına ve **Kısım 308** "Beton İşleri"nde belirtilen esaslara uygun çimento kullanılacaktır.

320.02.03 Agrega

Öngerilmeli kiriş üretiminde, TS 706 EN 12620 standardına ve **Kısım 308** "Beton İşleri"nde belirtilen fiziksel özelliklere ve granülometri esaslarına uygun agrega kullanılacaktır.

320.02.04 Su

Öngerilmeli kiriş üretiminde, TS EN 1008 standardına ve **Kısım 308** "Beton İşleri"nde belirtilen fiziksel ve kimyasal özelliklere uygun beton karışım suyu ve temas suyu kullanılacaktır.

320.02.05 Beton Katkıları

Öngerilmeli kiriş üretiminde TS EN 934-2 standardına ve **Kısım 308** "Beton İşleri"nde belirtilen fiziksel ve kimyasal özelliklere uygun beton kimyasal katkıları kullanılacaktır.

Ancak yüksek mukavemetli betonlarda mukavemete ters etki yapması olası olduğundan, mümkün olduğunca hava sürükleyici katkı malzemesi kullanılmasından kaçınılacaktır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

320.03 Beton Karışım Dizaynı ve Kalite Kontrol Deneyleri

Öngerilmeli prefabrik kirişlerin üretimi için hazırlanacak karışım dizaynı, bu şartnamede tanımlanan özelliklere sahip olan kaba ve ince agrega, çimento, su, beton kimyasal ve mineral katkı maddelerinin en uygun oranlarda karıştırılarak en güvenli yayılma, sıkışma ve işlenebilme kabiliyeti içinde dizayn raporunda belirtilen dayanım değerlerini sağlayan ve proje ömrü süresince dışardan gelecek çevresel etkilere dayanıklı olmasını sağlayacak şekilde olacaktır.

Kiriş üretiminde kullanılacak olan agrega, çimento, su, kimyasal katkı maddeleri ve mineral katkı maddelerinden İdare elemanları tarafından yeterli miktarlarda ve temsili numuneler alınarak deneyler için KGM, Araştırma ve Geliştirme Dairesi Başkanlığı veya Bölge, Araştırma ve Geliştirme Başmühendislikleri laboratuvarlarına gönderilecek, gerekli testler yapılıp veya kontrol edilip uygun ise (beton dayanım sınıfı, çevresel etki sınıfı, minimum çimento miktarı, maksimum su/çimento oranı, minimum hava miktarı, çimento çeşidi) onaylandıktan sonra (C30/37 ve üzeri beton sınıflarına ait karışım dizayn raporlarının onayı Genel Müdürlüğümüz Araştırma ve Geliştirme Dairesi Başkanlığımız tarafından yapılacaktır.) hazırlanan karışım dizayn raporuna göre prefabrik kiriş beton üretimi yapılacaktır.

Beton karışım dizayn raporu alınmadan prefabrik kiriş beton üretimine başlanılmayacaktır. İş programında beton üretimine girecek malzemelerin testleri ve beton dizaynının hazırlanarak rapor edilmesinin alacağı süre dikkate alınmalıdır.

Beton karışım dizaynı, **Kısım 308** "Beton İşleri"nde belirtilen esaslara göre hazırlanacaktır. Karışım dizaynına göre şantiyede beton üretilirken kontrollük elemanlarının nezaretinde kalite kontrol amaçlı TS EN 12390-1 standardına uygun 150/300 mm ebatlarında silindir veya 150 mm kenar uzunluğuna sahip küp numuneler alınacaktır. Bu numuneler üzerinde yapılan deneylerle uygunluk kontrolü belirlenecektir.

Numuneler, TS EN 12350-1 standardında belirtilen esaslara göre alınacak, taze betonun kıvam testi, TS EN 12350-2 standardına göre kontrol edilecektir. Deney numunelerinin yapımı ve kürü TS EN 12390-2 standardına göre tamamlandıktan sonra, TS EN 12390-3 standardında belirtilen esaslara uygun olarak basınç dayanımları belirlenecektir.

Üretilen betondan kalite kontrol amacı ile **Kısım 308** "Beton İşleri"nde belirtilen esaslara göre numuneler alınacak ve şantiyede kalite kontrol işlemleri gerçekleştirilecektir. Yapılan tüm testlere ilişkin test sonuçları rapor şeklinde düzenlenerek muhafaza edilecektir.

320.04 Betonarme Çeliği

Betonarme çeliği olarak projesinde belirtilen çap ve uzunluklarda, TS 708 standardına uygun, en az S420 tipinin fiziksel ve mekanik özelliklerine sahip nervürlü donatı çubukları kullanılacaktır.

320.05 Öngerme Çeliği

Öngerme çelikleri, TS EN ISO 15630-3, ASTM A 416 ve AASTHO M 203 standartlarına uygun olacaktır.

Öngerme halatı ASTM standartlarında Tip 270 K düşük gevşemeli ve normal gevşemeli olarak tanımlanmıştır.

Öngerilmeli köprü kirişi üretiminde düşük gevşemeli halatlar tercih edilmelidir. Düşük gevşemeli sınıfı, kopma dayanımının % 70'ine yüklendiğinde, gevşeme kaybı % 2,5'den fazla olmayan veya kopma dayanımının % 80'ine yüklendiğinde, gevşeme kaybı % 3,5'den fazla olmayan halatları kapsar.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Bu standartlarda belirtilen mekanik özellikler ve öngerilmeli kiriş üretiminde kullanılacak öngerme halatlarının özellikleri **Tablo-320-1**'de belirtilmiştir.

320.05.01 Halatın Geometrik Ölçülerindeki Kısıtlama ve Toleranslar

- İç telin çapı dıştaki her telden ASTM A 416'da gösterilen değerler kadar büyük olmalıdır.
- Tip 270K halatların çap ölçüleri **Tablo-320-1**'de belirtilen ölçüden en fazla 0,66 mm büyük ve 0,15 mm küçük olabilir.
- Tamamlanmış bir halatın hiçbir bölgesinde ek yapılmayacaktır.
- Üretilmiş bir halat, her bölgesinde aynı kesit özelliklerini taşımalıdır.
- Halat sıkıştırılmadan kesildiğinde, hiçbir tel yerinden çıkmamalıdır. Eğer herhangi bir tel yerinden çıktıktan sonra tekrar çıplak elle yerine oturtulabiliyorsa, halat kabul edilebilir.
- Halatlar yağla temastan korunmalıdır. Paslanmış halatlar kullanılmayacaktır.

Tablo-320-1 Öngerme Çeliği Mekanik Özellikleri
(Tip 270K Düşük Gevşemeli ASTM A 416)

Nominal Halat Çapı		Kesit Alanı (mm^2)	Birim Ağırlık (kg/m)	Akma Dayanımı (kgf)	Halat Kopma Dayanımı (kgf)
mm	in				
12,70	0,5	98,71	0,775	16.530	18.370
15,24	0,6	140,00	1,102	23.460	26.070

320.05.02 Numune ve Test Sonuçları

Öngerme halatının testi için numuneler, üretilmiş tam boy halatın her iki ucundan alınacaktır.

Her 20 tonluk üretimden İdare elemanlarınca 3 adet numune alınıp, uygun görülen laboratuvarda İdare elemanlarının nezaretinde teste tabi tutulacaktır.

Alınan numunelere yapılan ve halatın tüm fiziksel ve mekanik özelliklerini gösteren test sonuçları, standartta belirtilen tolerans değerleri içerisinde olacaktır. Halatlara yapılan testlerde sonuç olumsuz çıkarsa, numunenin alındığı üretime ait halatlar kullanılmayacaktır.

320.05.03 Ambalaj ve Nakliye

Üretilen halatlar iç çapı 610 mm'den az olmayacak kangallar halinde ambalajlanmış olacaktır.

Halatlar nakliye ve teslimat esnasında her türlü mekanik hasardan korunacak şekilde ambalajlanacaktır.

Her kangal üzerinde sağlam bir şekilde tutturulmuş, okunaklı, iki adet etiket bulunacaktır. Bu etiketlerde kangalın numarası, uzunluğu, ağırlığı, tipi, sınıfı, çapı ve üreticinin amblemi, silinmeyecek bir şekilde yazılı olmalıdır. Etiketlerden biri kangalın içerisinde taşıma sırasında kaybolmayacak sağlam bir yerde, diğeri ise kangalın dış yüzünde kolayca görünüp okunabilecek bir yerde olacaktır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

320.05.04 İstifleme

Öngerme çelikleri üstü kapalı yerlerde zemin rutubetinden korunmuş şekilde saklanmalıdır. Eğer çelik şantiyede uzun bir süre istif edilmişse, çelik üzerinde gözeneklerin olmamasına dikkat edilmeli ve gerektiğinde çeliğin fiziksel özelliklerinin değişip değişmediğini kontrol için deneyler yapılmalıdır.

320.06 Kalıp Özellikleri

Öngerilmeli kiriş üretimi için kullanılacak kalıplar, sacdan imal edilmelidir. Kalıplar; elemanın tüm ölçülerini belirtilen toleranslar içerisinde, (**Tablo-320-3** ve **Tablo-320-4**) proje değerlerine uygun olmak üzere yeterli kalınlıkta olacaktır.

Kiriş kalıpları, herhangi bir ölçü için yatay ve düşey deformasyonları önlemeli, betonun sıkıştırılması sırasında deforme olmayacak şekilde güçlendirilmiş olmalıdır.

Hazırlanan kalıplar daha önceden kurulmuş, beton yataklar veya çelik raylar üzerine, her bölümü aynı istikamette ve sabit bir yükseklikte olacak şekilde yerleştirilmelidir.

Kalıplar öngerme yükünün transferi esnasında, elemanda herhangi bir ekstra gerilmeye yol açmaması için gerekli ötelenmeleri yapacak şekilde, dizayn edilmeli ve yerleştirilmelidir. Kalıbın hareketli konumlandırılmasının mümkün olmadığı durumlarda kirişin kalıp içerisinde hareket etmesi sağlanmalıdır.

Kalıplar kiriş kesitinin uç noktalarında sivri köşe oluşumunu engellemek üzere pahlı yapılmalı veya köşeler yuvarlatılmalıdır. Kalıbın tüm ek yerleri, birleşim detayları, beton dökümü ve sıkıştırılması esnasında şerbet sızıntısını önleyecek şekilde sıkı yapılmalı, gereken yerlerde lastik contalarla takviye edilmelidir.

Kalıp kapaklarında öngerme halatlarının sürülmesi için bırakılmış delikler ile halat arasında kalan boşluklar, macun veya lastik conta kullanmak suretiyle kapatılmalı, şerbet sızıntısı önlenmelidir.

Kalıbın iç yüzeyleri ve birleşim yerleri, rahatlıkla temizlenebilecek şekilde, açılabilir ve ulaşılabilir olmalıdır.

Her döküm öncesi kalıplar ve yataklar temizlenmeli, daha önceki dökümden kalan beton artıkları ve yabancı maddelerden arındırılmalıdır. Kalıplar, halat ve donatı montajından önce yağlanmalı, halat ve donatı montajı yapılırken, halatlara ve donatıya kalıp yağı bulaşmamalıdır.

320.07 Donatı Montajı

Kiriş donatısı projede gösterilen çap, uzunluk ve aralıklara göre kalıp içerisinde veya dışarıda hazırlanacaktır. Dışarıda hazırlanan donatı kalıp içerisine taşınırken, demir çubukların aralıklarının ve pozisyonlarının bozulmamasına dikkat edilmelidir.

Demir donatı kalıp içerisine monte edildikten sonra gerekli pas payı boşluklarına dikkat edilmeli, germe işleminden sonra donatı kontrol edilmeli, oluşabilecek bozulmalar giderilmeli ve donatıya son şekli verilmelidir.

Donatı montajı yapılırken pas payı, çubuk aralıkları, bindirme boyları karakteristik silindir basınç dayanımı ve ankraj boylarının projede verilen değerlere uygun olması, toleranslar içerisinde kalması sağlanmalıdır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

320.08 Halat Montajı

Öngerilmeli kiriş üretiminde kullanılacak halatların montajına başlanılmadan önce üzerindeki toz ve benzeri yabancı maddeler temizlenmelidir.

Halatlar yerleştirilirken, hat boyunca doğru istikamette, her sıra için kalıp tabanından sabit yükseklikte ve yatayda proje tarafından belirlenmiş aralıklarda olmasına dikkat edilmelidir.

Uzun hatlarda halatın sarkmasını önlemek amacıyla, hat boyunca belirli aralıklarda delikli sac plakalar yerleştirilmelidir. Bu plakalar yerleştirilirken yük transferi esnasında hareket edebilecek şekilde konumlandırılmalıdır.

320.09 Öngerme İşlemi

Projede, genellikle halat kopma dayanımının % 75'ine eşit, bazı hallerde ise daha düşük olan her bir halat için belirlenmiş öngerme yükü, kullanılacak öngerme cihazının kataloglarında belirtilmiş piston kesit alanı ile bölünerek bir halata uygulanacak öngerme gerilmesi tespit edilecektir. Bu değer öngerme makinesinin göstergesinde kullanılan birime gerekli katsayılar kullanılarak dönüştürülecektir. Eğer öngerme cihazıyla beraber çeşitli proje yüklemeleri için verilmiş tablolar bulunuyorsa bu tablolar kullanılarak da makinenin ayarlanacağı gerilme miktarı, makinenin göstergesindeki birim cinsinden tespit edilebilir.

Tüm halatlar için germe ve ölçme işlemi başlamadan önce halatların üretici tarafından sağlanmış etiketlerinde yer alan elastik modül değerleri kullanılarak halata uygulanan yük için teorik uzama miktarı aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanacaktır**:**

$$\Delta L=(\sigma/E)xL$$

$$\Delta L= \Delta F(t)xL(cm)/[A(cm2)xE(t/cm2)]$$

ΔL: Uzama miktarı

ΔF: Referans yüküyle uygulanan son germe yükü arasındaki fark (F_2-F_1)

A : Halat kesit alanı

E : Halat elastik modülü

L : Toplam halat boyu (Halatın sabitlendiği kütük arkasına kadar olan öngerme yatak boyudur)

Daha sonra hareketli kafada bulunan krikoların gerilmesiyle halatların boşluğu alınacaktır. Bu işlemden sonra halatlarda bir miktar yüklenerek, ilk germe işlemi yapılacaktır.

Bu işlemi takiben halatlar teker teker, germe kolu kullanılarak uzama miktarının ölçülmesine referans oluşturulacak belirli bir değere kadar gerilecektir. Uygulamada bu değer 50 bar olmakla birlikte farklı koşullar için farklı değerlerde kullanılabilir.

Bir kiriş için kullanılan öngerme halatlarının tamamının ankraj tırnaklarından dışarı uzanan bölümü, öngerme kolunun tamamen kavrayabileceği uzunlukta olmalıdır. Aksi takdirde kol halatı kavrayamayacağı için yük uygulanamaz.

Referans gerilimi her halata ayrı ayrı uygulandıktan sonra halatların ankraj tırnaklarından dışarıda kalan bölümünün uzunluğu ilk boy olarak ölçülerek kaydedilecektir.

Her halat için ilk boy ölçme ve kaydetme işlemi tamamlandıktan sonra, öngerme makinesi projede verilen yük üzerinden hesaplanan gerilmeye ayarlanacak ve germe işlemine başlanacaktır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Bu işlem esnasında halatların gerilme sırası çok önemlidir. Halatlar öngerme yatağının karşı tarafında bulunan ankraj temellerinde minimum eksantrik gerilme yaratacak şekilde, kirişin 'y' yönündeki tarafsız eksenine simetrik bir sırayla gerilmelidir. Her halat gerildikten sonra tekrar ankraj tırnaklarından dışarı uzayan boyu ölçülür. Daha önce hesaplanmış teorik uzama miktarıyla halatların gerçekte uzadığı miktar karsılaştırılır. Her bir halatın gerçek uzaması, teorik uzama değerinden ± %15, tüm halatların uzamalarının ortalama değeri teorik uzama değerinden ± %5 farklı olabilir. Eğer belirtilen bu toleranslardan fazla bir fark varsa sebebi araştırılmalıdır.

Ankraj tırnaklarının sağlamlığı, hesaplamaların doğruluğu ve öngerme makinesinin kalibrasyonu kontrol edilmeli, sorun çözülünceye kadar beton döküm işlemi yapılmamalıdır.

Uzamanın fazla olduğu durumlarda hata makinedeki yük ayarından kaynaklanıyor ise halat öngerme kolu kullanılarak gevşetilip, hata giderildikten sonra istenilen değere gerilebilir.

Beton, projede öngörülen transfer mukavemetini kazanıncaya kadar halatların boyları, pozisyonları, ankraj tırnaklarının yerleri ve sağlamlıkları korunmalıdır.

Öngerme işlemi yapılırken ve halatlar gerili durumdayken, kalıpların yan tarafları, öngerme yataklarının her iki ucu, betonarme, çelik veya kuvvetli ahşaptan imal edilmiş siperlerle herhangi bir halat kurtulmasına karşı korunmalıdır.

Öngerme işlemi sırasında kullanılan, ankraj tırnakları, bağlantı elemanları gibi donanımın her kullanımdan sonra gerekli bakımı yapılmalıdır. Bu elemanlar, dikkatlice kontrol edilmeli ve gövdelerinde çatlak oluşanlar mutlaka yenileriyle değiştirilmelidir. Tırnaklar ve bağlantı elemanları, üretici firma tarafından önerilen özel fırçalarla temizlenmeli ve yağlanmalıdır.

Prefabrik kiriş üretim tesisinde yapılan öngerme işlemleri sırasında halatlara uygulanan öngerme yükleri ve halatların uzamalarına ait ölçümler yapılarak aşağıda örnek olarak verilen **Tablo-320-2**'de belirtildiği şekilde kayıt tutularak muhafaza edilmelidir.

Tablo-320-2 Halatlara Uygulanan Öngerme Yükleri ve Uzamalar (Örnek)

Halat No	İlkgerme F_1 (ton)	İlk Boy L_1 (mm)	Songerme F_2 (ton)	Son Boy L_2 (mm)	Uzama Miktarı $L_2-L_1=La$ (mm)	Teorik Uzama (L_t) (mm)	Sapma (La - Lt) x100/Lt (%)

320.010 Beton Dökümü

Her tür hava koşulları ve çalışma ortamında prefabrik kiriş elemanının her bölgesinde tamamen aynı kalitede ve aynı oranda sıkışmış, homojen ve yüksek dayanımlı beton olması sağlanacaktır.

Betonun karıştırılması, taşınması ve sıkıştırılması işlemleri TS 500 standartları ve **Kısım 308** "Beton İşleri"nde belirtilen esaslara uygun olacaktır.

Betonun karıştırılması, taşınması, yerleştirilmesi ve düzeltilmesi işlerinin hiçbirinde alüminyum malzeme kullanılmayacaktır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Yüksekliği 135 cm'den az olan kirişler iki tabakada, 135 cm'den yüksek olan kirişler üç tabakada sıkıştırılacaktır. Üç tabakada sıkıştırılan kirişlerde ilk tabaka alt flanşın üstüne, ikinci tabaka gövdenin en üst noktasına kadar olacaktır. Her tabaka yerleştirildikten sonra bir üst tabakanın dökümü ve sıkıştırılması işlemlerinin, betonun priz başlangıç süresinden önce tamamlanması, katmanlar arasında soğuk derz oluşumu ve kalite farkının önlenmesi açısından zorunludur.

Kalıp içerisindeki betonu sıkıştırmak amacıyla kullanılacak elektrikli veya havalı dış vibratörler, betonu kalıbın her noktasına eşit ve hiç boşluk bırakmadan yerleştirecektir. Vibratörler segregasyona yol açmayacak şekilde dizayn edilmeli ve yerleştirilmelidir.

Donatının çok sık olduğu bölgelerde veya herhangi bir nedenle dış vibratörlerin yetersiz kaldığı durumlarda, iç vibrasyona başvurulabilir.

Kirişlerin üst yüzeyinin pürüzsüz olması engellenecektir. Yerinde döküm döşemeyle kompozit kesit oluşturacak kirişlerin üst yüzeyi en az 6 mm derinliğinde pürüzlendirilecektir.

Prefabrik kirişlerde kullanılan betonun sıcaklığı maksimum 35 °C olacaktır. Minimum beton sıcaklığı, kullanılan katkı malzemesinin performans gösterdiği minimum sıcaklıktan az olmayacaktır.

320.11 Buhar Kürü

Prefabrik kirişlerin üretiminde kullanılan çimento ve katkı malzemelerinin özellikleri göz önünde tutularak deneylerle tespit edilmiş priz başlangıç süresi boyunca, buhar kürüne başlanılmamalıdır. Ancak hava sıcaklığının +5°C derece ve altında olduğu durumlarda betonun çevresindeki sıcaklığı +10°C/+20°C derece düzeyinde tutmak amacıyla bu sürede de buhar kürü uygulanabilir.

Dinlendirme periyodundan sonra buhar kürü ortam sıcaklıkları saatte 20°C artacak şekilde uygulanacaktır.

Kür boyunca sıcaklık + 85°C'yi geçmemelidir. Daha yüksek sıcaklıklar erken dayanım açısından fayda sağlamakla beraber, kirişlerin ileri yaşlardaki dayanımlarının düşmesine neden olabilir, ayrıca betonun farklı bölümlerinin maruz kaldığı sıcaklıklar arasındaki fark 10°C ile sınırlı kalmalıdır.

Kür sıcaklıkları, aralarındaki mesafe 45 m'den fazla olmamak koşuluyla yerleştirilmiş en az 2 adet (-20°C, +95°C) kapasiteli termometre ile 15 dakikalık aralıklarla okunup kaydedilmelidir.

Buhar direk olarak beton yüzeyine, kalıba veya test numunelerine püskürtülmemelidir.

Buharın, kür için betonu çevreleyen sistemin içerisinde her yana eşit sirkülasyon yapması sağlanmalıdır.

Beton yüzeyinin kür işlemi boyunca devamlı nemli kalması sağlanmalıdır. Betonu nemli tutmak için üzeri nem tutucu bir örtüyle kaplanabilir veya buhar kürünü korumak amacıyla yapılmış sistemin içerisinde yoğunlaşan buharın beton yüzeyine tekrar inmesi sağlanabilir.

Buhar kürünün amacı betonu mümkün olan en kısa sürede transfer mukavemetine ulaştırmaktır.

Çimento ve kullanılan katkının özelliklerine bağlı olarak optimum bir işlem süresi ve sıcaklığı vardır. İşlem süresi olgunluk derecesi kavramı kullanılarak tespit edilebilir. Olgunluk derecesi, her (Ti) sıcaklığında geçen süre (ti) ise bütün sıcaklıklar için (Ti x ti) çarpımlarının toplamıdır. Araştırmalar özellikle 48 saatten küçük süreler için elde edilen basınç dayanımı ile olgunluk derecesi arasında bir bağıntı olduğunu göstermektedir. Basınç dayanımı bağıl olarak (erken dayanım/28 gün dayanımı) olarak ifade edilir ve olgunluk derecesinin logaritması alınırsa ilişki doğrusal olmaktadır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Buhar kürü uygulama işlemi bittikten sonra, betonun küre maruz kaldığı sistemin içerisindeki sıcaklık, saatte 20°C'yi geçmeyecek bir hızla, elemanın daha sonra maruz kalacağı ortam sıcaklığının en fazla 10°C üzerinde kalacak şekilde düşürülmelidir. Bu işlem esnasında, kiriş elemanın su kaybetmesini engelleyecek önlemler alınmalıdır.

320.12 Öngerme Yükünün Transferi

Öngerme yükünün betona transferi, beton basınç dayanımının projede belirtilen değere ulaştığı, test sonucunda belirlendikten sonra yapılacaktır. Aynı hatta birden fazla kalıp içerisinde üretim yapılıyorsa, her kalıp için, ayrı ayrı alınmış numunelerin tamamının, basınç deneyi sonuçlarının projede belirtilmiş transfer mukavemetine ulaştığının görülmesi gerekir.

Farklı kalıplar için alınmış numunelerin arasında en fazla 1,5 MPa (15 kgf/cm²) fark olabilir. Eğer üretilen beton bu şartları sağlamıyorsa yük transferi, alınan yedek numunelerin şartları sağladığı belirlenene kadar ertelenecektir.

Yük transfer işlemi prefabrik kiriş elemanında herhangi bir çatlak oluşmayacak şekilde yapılacaktır. Çatlamayı önlemek için transfer işlemi yavaş ve sabit bir hızda, hidrolik krikolar kullanılarak yapılmalıdır.

Kullanılan krikoların kapasiteleri yeterli olmalıdır.

Krikoları boşaltma işlemi esnasında yükün her iki silindir tarafından eşit olarak paylaşıldığına dikkat edilmelidir. Krikolar temas ettikleri yüzeye dik oturmalı ve halatların ağırlık merkeziyle aynı yükseklikte yerleştirilmelidir.

Halatlar, kirişte en az eksantrisite oluşacak şekilde bir sıra ile kesilmelidir. Kesme sıralaması germe sıralamasına benzer bir şekilde yapılabilir. Halatların kesme işleminde oksijen veya elektrik kaynağı kullanılmasından kaçınılmalı, çelik kesme taşları kullanılmalıdır. Oksijen kaynağı çok yüksek ısılara yol açtığından halatın moleküler yapısında bozulmalar oluşabilir. Kesilmiş halatların bulunduğu beton yüzeyi korozyona karşı bitümlü boya ile iki kat boyanacaktır.

Yük transferi sırasında kirişin hat üzerinde yatay hareketine izin verilmeli, kalıbın veya kirişin kalıp içerisinde yatay hareketini önleyebilecek her türlü engel ortadan kaldırılmalıdır.

320.13 Stoklama ve Nakliye

Prefabrik öngerilmeli kirişler stok sahasında önceden hazırlanmış sağlam betonarme veya çelik blokların üzerinde, elemanı zedelenmeye karşı koruyacak plastik veya ahşap takozlar kullanılarak, yapıda kullanılacağı haline benzer şekilde mesnetlenmelidir.

Stok sahası zemini, elemanda dönme ve burkulma gerilmelerine yol açmayacak şekilde sağlam olacaktır. Zeminde oluşabilecek oturma ve göçmeler önlenmelidir. Stok sahası önceden beton ile kaplanmalı ve gereken yerlerde, takviye betonarme temellerle güçlendirilmelidir.

Prefabrik kiriş elemanı projede öngörülen 28 günlük beton mukavemetini kazanmadan stok sahasından nakledilmemelidir. Ayrıca kirişler üretildikten sonra yerinde dökülecek tabliye betonunun dökümüne kadar geçen süre 6 ayı geçmemelidir.

"I" Kesitli kirişlerin, nakliye aracına yüklendikten sonra araçta mesnetlendiği noktadan geriye kalan serbest konsol uzunluğu, her iki baş için en fazla kiriş derinliği kadar olmalıdır. Bu uzunluk (T) kesitler ve diğer tip kesitler için kiriş derinliğinin yarısı kadar olmalıdır.

Kirişlerin üst üste konulması ancak stok sahası zemin özelliklerinin uygun olması ve yetkili Kontrol Mühendisliğinin izin vermesi ile gerçekleştirilecektir. Bu durumda iki kiriş arasına yerleştirilecek

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

mesnetlerin, alttaki mesnetlerle aynı yere denk gelmesi, aynı düzlem ve yükseklikte olması gerekmektedir. Ayrıca mesnetler, kaldırma kancası ve tabliye filizlerini zedelemeyecek şekilde söz konusu teçhizattan yüksek yapılmalı ve bu sınırlamalar göz önünde tutularak yerleştirilmelidir.

320.14 Güvenlik

Öngerilmeli kirişler üretilirken herhangi bir inşaat sahasında alınması gereken tüm güvenlik önlemlerinin yanı sıra öngerme işlemi sırasında ve sonraki işlemlerde de güvenlik önlemlerinin alınması şarttır.

Öngerme işlemi sırasında yüksek dayanımlı çelik halatlar kullanılır. Kullanılan öngerme kolu ve makineleri boyutsal olarak küçük olsa da oldukça yüksek çekme gerilmeleri yaratmaktadırlar. Bu cihazlar tarafından yaratılan gerilmeler doğrudan öngerme halatlarına ve öngerme yataklarının sonunda bulunan ankraj temellerine aktarılmaktadır. Bu nedenlerle her öngerme işlemine başlamadan önce gerekli güvenlik önlemleri alınmalıdır.

Öngerme işinde çalışan tüm personelin yeterli seviyede eğitilmiş, deneyimli ve dikkatli olması gerekmektedir.

Öngerme İşleminden önce yapılması gereken hazırlıklar;

1. Ankraj temellerinin kontrol edilmesi, proje yüküne dayanıklı olup olmadığının gözden geçirilmesi,
2. Ankraj levhalarının taşıma kapasitesinin kontrolü,
3. Yükün ankraj levhalarına eşit ve düzgün yayıldığının kontrolü,
4. Öngerme krikolarının, halat ağırlık merkeziyle aynı yükseklikte olup olmadığının kontrolü,
5. Öngerme krikolarında ve öngerme kolunda herhangi bir yağ sızıntısı veya başka bir arıza durumunun olup olmadığının kontrolü,
6. Ankraj tırnaklarında ve bağlantı elemanlarında herhangi bir çatlak veya deformasyon olup olmadığının kontrolü,
7. Öngerme makinesinin öngerme işlemi yapıldığına dair sesli ve ışıklı bir uyarı sistemine sahip olup olmadığının, varsa bu sistemin uygun bir biçimde çalışıp çalışmadığının kontrol edilmesi.

Öngerme işlemi sırasında güvenlik açısından dikkat edilmesi gereken bazı hususlar aşağıda belirtilmiştir:

1. Öngerme işlemi yapılırken kalıpların yanında, hareketli ve sabit yatak başlarının arkasında öngerme işlemini gerçekleştiren operatörden başka hiç kimse bulunmamalıdır.
2. Operatör germe işlemini yaparken germesini tamamladığı veya germekte olduğu halatların arkasında durmamalı germe işlemini halatın yanından yapmalıdır.
3. Öngerme kolunu mutlak suretle ankraj plakasına tam dik konumda tutmalıdır.
4. Gerilen halatların arkasına mutlaka betonarme, çelik veya ağır ahşaptan bir siper örtülmelidir.

Öngerme işlemi sonrasında prefabrik kirişlerin kalıptan çıkarılması, taşınması, stok yapılması ve nakliyesinde dikkat edilmesi gereken bazı hususlar şunlardır:

1. Kirişleri kalıptan almak ve stok sahasına taşımak için kullanılan vinçlerin taşıma kapasitelerinin kiriş ağırlığından dolayı üzerlerine gelecek yükten, belirli bir güvenlik çerçevesinde yüksek olduğunun kontrolü,
2. Vinçlerin elektrik ve mekanik teçhizatlarının her kaldırma işleminden önce arızasız olduğu ve düzgün çalıştığının kontrolü,

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

3. Stok sahasının zemin kontrollerinin yapılıp, zeminin herhangi bir devrilmeye veya çökmeye yol açmayacak şekilde sağlam olduğunun tespiti,
4. Nakliye amacıyla kirişin yüklendiği aracın, her türlü mekanik ve elektrik arızalarından arındırılmış olduğu,
5. Kiriş yüklendikten sonra aracın üzerinden devrilmesini önleyecek tüm bağlantılarının doğru yapılması ve öngörülen taşıma sınırlamalarının aşılmaması.

320.15 Montaj

Üretilen kirişler, projede öngörülen 28 günlük beton mukavemetine ulaştıktan sonra montaja gönderilebilir.

Öngerilmeli kirişlerin köprüdeki yerlerine montajı; projede belirtilen pozisyon ve yüksekliklerde, belirlenmiş toleranslar içerisinde (**Tablo-320-5**), yeterli kapasitede ekipman kullanılarak, eğitimli ve deneyimli iş gücü tarafından yapılmalıdır.

Montaj sırasında herhangi bir kazanın oluşmaması için gerekli tüm önlemler alınmalı, kullanılacak vinç, kaldırma halatı vb. donanım önceden test edilmelidir. Vinçlerin üretici firma tarafından sağlanmış kataloglarındaki, yük kaldırma, yükseklik ve mesafe ilişkileri mutlaka gözden geçirilmeli ve sorumlu mühendislerden mutlaka onay alınmalıdır.

320.16 Toleranslar

Öngerilmeli kirişlerin üretimi ve montajı sırasında, üretilen ve daha sonra montaj edilen elemanın kabul edilebilmesi için belirli ölçü toleransları içerisinde kalması gerekmektedir.

Öngerilmeli kirişler için toleranslar iki aşama için ayrı ayrı verilmiştir.

1. Üretim toleransları,
2. Montaj toleransları.

320.16.01 Üretim Toleransları

320.16.01.01 T-Kesitli Kirişler İçin Ölçü Tolerans Değerleri

Tablo-320-3 T-Kesitli Kirişler İçin Ölçü Farklılıkları Sınır Değerleri

a	Uzunluk	± 25 mm
b	En büyük genişlik	± 6 mm
c	Derinlik	± 6 mm
d	Gövde genişliği	± 6 mm
e	Flanş genişliği	+ 6 mm / - 3 mm
f	Kiriş merkezinden üst flanş uç noktasına olan mesafe	± 6 mm
g	Flanş gönyesindeki dönme	Her 300 mm için ± 3 mm Maks. 13 mm
h	Kiriş Başlarındaki dönme	c > 600 mm için (her 300 mm' de ± 3 mm Maks. 13 mm) c < 600 mm için (± 6 mm)
i	Kiriş kenarlarının merkez aksa olan paralelliğindeki kayma	a < 12 m (± 6 mm) 12 < a < 18 (± 9,5 mm) 18 < a (± 13 mm)

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Tablo-320-3 T-Kesitli Kirişler İçin Ölçü Farklılıkları Sınır Değerleri (Devamı)		
j	Dizayn edilmiş ters sehimden sapma	Her 3 m Kiriş boyu için ± 6 mm (Maks. ± 19 mm)
k	Aynı açıklık için üretilmiş kirişler arasında ters sehim farkı	Her 3 m Kiriş boyu için ± 6 mm (Maks ± 19 mm)
l	Halat pozisyonu	± 6 mm
m	Çelik plaka pozisyonu	± 25 mm
n	Döküm esnasında bırakılan deliklerin pozisyonu	± 25 mm
o	Montaj bağlantıları için bırakılmış elemanların pozisyonu	± 13 mm
p	Kaldırma kancalarının pozisyonu	a) Uzunluk Yönünde ± 150 mm b) Derinlik Yönünde ± 25 mm
r	Kirişin yan yüzeylerinde her hangi bir bölge için olabilecek maksimum yüzey bozukluğu	Her 3 m için 6 mm
s	Etriye pozisyonu	s1(yatay aralık) = ± 25 mm s2 (filiz yüksekliği) = ±19 mm

320.16.01.02 I-Kesitli Kirişler İçin Ölçü Tolerans Değerleri

Tablo-320-4 I-Kesitli Kirişler için Ölçü Farklılıkları Sınır Değerleri

a	Uzunluk	Her 10,5 m Kiriş Boyu için ± 2,5 mm
b	Toplam Genişlik	+ 9,5 mm/ - 6 mm
c	Toplam Derinlik	+ 13 mm/ - 6 mm
d	Flanş Derinlikleri	± 6 mm
e	Gövde Genişliği	+ 6 mm / - 3 mm
f	Kiriş Kenarlarının Merkez Aksa Olan Parallelliğindeki Kayma	Her 3 m için 3 mm
g	Kiriş Başlarındaki Dönme	Her 300 mm için ± 5 mm Maks ± 25 mm
h	Dizayn Edilmiş Ters Sehimden Sapma	Her 3 m için ± 3 mm a < 24 m için Maks ± 13 mm a > 24 m için Maks ± 25 mm
i	Halat Pozisyonu	± 6 mm
j	Çelik Plakaların Pozisyonu	± 25 mm
k	Montaj Bağlantıları için Monte Edilmiş Elemanların Pozisyonu	± 13mm
l	Kaldırma Kancalarının Pozisyonu	a) Uzunluk Yönünde ± 150 mm b) Derinlik Yönünde ± 25 mm
m	Kirişin Yan Yüzeylerinde Her Hangi Bir Bölge için Olabilecek Maksimum Yüzey Bozukluğu	Her 3 m İçin Maks. 6 mm
n	Etritye Pozisyonu	n1 (yatay aralık) = ± 25 mm n2 (filiz yüksekliği) = ± 19 mm

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

320.16.02 Montaj Toleransları

Tablo-320-5 Prefabrik Öngermeli Kirişlerin Yerinde İmal Edilmiş Köprü Ayaklarına Montajı Sırasında Oluşabilecek Maksimum Ölçü Farkları

a	Yerinde dökülmüş mesnet aksıyla kiriş aksı arasındaki fark	± 25 mm
b	Dizayn edilmiş mesnetlenme yüksekliğinde oluşabilecek farklılık	Yüksek olma durumunda 6 mm Alçak olma durumunda 13 mm
c	Düşey Mesnet aksıyla kiriş aksı arasında oluşabilecek dönme	Her 300mm Yükseklik için 3 mm Maks. 13 mm
d	Birbiri ardına gelen açıklıklar için kiriş başlarının istikametleri arasındaki sapma	Mimari açıdan önemli bölgelerde 6 mm Görünmeyen bölgelerde 13 mm
e	Kiriş üst kotunda dönme	± 13 mm
f	Açıklık yönünde öngörülen mesnetlenme uzunluğundan sapma	± 19 mm
g	Mesnetlenme genişliğinden sapma	± 13 mm

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

321. KÖPRÜ MESNETLERİ

Bu kısımda, Köprü Mesnetleri olarak aşağıda belirtilen tipler yer almaktadır.

1. Çelik Takviyeli Kauçuk Köprü Mesnetleri,
2. Çanak, Küresel ve Silindirik Köprü Mesnetleri.

321.01 Çelik Takviyeli Kauçuk Köprü Mesnetleri

321.01.01 Tanımlar

Elastomer Köprü Mesnedi:

Elastomer köprü mesnedi, termal genleşme ve büzülme ile trafik, rüzgâr ve benzeri etkiler sonucu köprü altyapı elemanlarının zarar görmemesi için köprü ayağı ile köprü kirişinin arasına yerleştirilen içi takviyeli kauçuk bloktur.

Elastomer:

Hafif bir gerilme uygulanması sonucunda önemli derecede şekil değiştiren, gerilmenin kaldırılması ile hemen hemen başlangıçtaki boyut ve şekline geri dönebilen makromoleküler malzemedir. Burada elastomer terimi, kauçuk kısım veya kısımların imalâtı için kullanılan bileşeni tarif etmektedir.

Elastomer Mesnet:

Bir veya daha fazla sayıda çelik levha ile takviye edilen vulkanize edilmiş elastomer bloktan oluşan mesnettir.

Tabakalı Mesnet:

Vulkanize işlemiyle kimyasal olarak yapışan bir veya daha fazla sayıda çelik levha ile içten takviye edilmiş elastomer mesnettir.

Çelik Levha Takviyesiz Blok Mesnet:

İç boşlukları olmayan, vulkanize edilmiş yekpare elastomer parçadan oluşan elastomer mesnettir.

Kayar Elastomer Mesnet:

Kayma plakası ile temas eden üst yüzey katmanı PTFE ile oluşturulan tabakalı mesnettir. PTFE katman, elastomerin dış tabakasına doğrudan vulkanize edilebilir veya çelik plakaya sabitlenebilir.

321.01.02 Deney için Numune Alınması ve Gönderilme Esasları

Elastomer mesnetler kullanılmadan önce mutlaka kalite kontrol testlerine tabi tutulup, uygunluk onayı alındıktan sonra sanat yapılarında kullanılmalıdır. Sanat yapılarında kullanılması düşünülen elastomer mesnet numunelerinin tamamı üretildikten sonra şantiye sahasına götürülmelidir. Test yapılacak numuneler, İdare elemanları tarafından ve partiyi temsilen sondajlama usulü ile rasgele seçilerek **Kısım 321.01.04**'de belirtilen sayıda alınmalıdır. Alınan numuneler paketlendikten sonra mühürlenerek, numuneyi alanların düzenledikleri tutanakla birlikte, resmi test başvuru yazısı ekinde deneyin yapılacağı laboratuvara gönderilmelidir.

321.01.03 Test Başvurusunda Numuneler ile İlgili Bildirilmesi Gerekli Bilgiler

1. Projenin adı,
2. Köprü ve / veya viyadük adı,

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

3. Mesnet tipi (Kayıcı, sabit, çanak vb.),
4. Köprüde kullanılacak her grup mesnet tipi toplam sayısı,
5. Mesnet boyutlarını ve enkesit özelliklerini gösteren mesnet detayı,
6. Projesinde öngörülen kauçuk tipi (Doğal – Neopren),
7. Projesinde düşük sıcaklık mukavemeti için öngörülen elastomer mesnet sınıfı,
8. Projesinde öngörülen takviye çelik levhanın boyutları ve mukavemet sınıfı,
9. Projesinde öngörülen bir mesnete gelen maksimum düşey ve yatay yükler,
10. Projesinde öngörülen kayma rijitliği,
11. Projesinde öngörülen maksimum düşey ve yatay deformasyon,
12. Kayıcı tipi mesnetler için projecinin öngördüğü sürtünme katsayısı,
13. Kayıcı tipi mesnetler için kayıcı çelik plaka örneği ve çelik plaka özellikleri, boyutları ve malzeme sınıfı,
14. Mesnet üzerinde zaman içinde silinmeyecek özellikte üretici firma adı ve üretim tarihi bulunacaktır.

321.01.04 Test için Gönderilecek Numune Sayısı

Sanat yapılarında kullanılması düşünülen aynı tip ve boyutlardaki elastomer mesnet numunelerinin;

Toplam sayısı: ≤ 50 adet ise en az 3 adet numune alınmalıdır.

Toplam sayısı: 50 adedin üstündeki her 100 adetlik ilave için 1 adet ilave edilecektir.

321.01.05 Elastomer Mesnet Numunelerine Yapılacak Testler ve Uygunluk Kriterleri

Elastomer mesnet numuneleri **Kısım 321.02** ve **Kısım 321.03**'de belirtildiği şekilde alınıp test için deneyin yapılacağı laboratuvara gönderilecektir. Bu numunelere, bu kısımda verilen tam mesnetlerin performans gerekleri deney ve ölçümleri ile malzeme özelliklerinde belirtilen kriterlere göre gerekli testler yapılarak uygunluğu belirlenecektir.

Tam mesnetlerin performans gerekleri

321.01.05.01 Kayma Modülü:

Kayma modülü (G_g), farklı sıcaklıklarda yapılan deneylerle veya TS EN 1337-3 standardının EK F'de belirtilen yönteme göre uygulanan eskitme (yaşlandırma) işleminden sonra tayin edilen elastomer mesnetlerin görünür "geleneksel kayma modülü" dür.

Anma Sıcaklığındaki Kayma Modülü:

23 ± 2 °C anma sıcaklığındaki geleneksel kayma modülü (G_g) değeri aşağıda verilen değerlerden herhangi birine uygun olmalıdır:

G_g * = 0,7 MPa
G_g = 0,9 MPa
G_g * = 1,15 MPa

* Sadece yapı tasarımcısı tarafından belirtildiğinde kullanılır.

Deneyler, tip deneyi için 23 ± 2 °C'da, rutin deney için ise 23 ± 5 °C'da yapılmalıdır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Gerekler: Deneyle elde edilen kayma modülü (G_g) değeri aşağıda belirtilen toleranslara uygun olmalıdır.

G_g = 0,9 MPa ± 0,15 MPa
G_g * = 0,7 MPa ± 0,10 MPa
G_g * = 1,15 MPa ± 0,20 MPa

* Sadece yapı tasarımcısı tarafından belirtildiğinde kullanılır.

Düşük Sıcaklıkta Kayma Modülü:

Düşük sıcaklıkta geleneksel kayma modülü aşağıdaki gereği sağlamalıdır.

G_g düşük sıcaklık ≤ 3 G_g

- Numunelerin şartlandırılması: Basınç uygulanmamış mesnet yedi gün süre ile - 25 ± 2 °C sıcaklıktaki bir ortamda soğutulmalıdır. Numune, etrafında havanın serbestce dolaşabileceği şekilde yerleştirilmelidir.
- Deney şartları: - 25 ± 2 °C sıcaklıktaki bir ortam veya deney süresince kenar yüzey sıcaklığının -18 °C'dan yüksek olmaması şartıyla 25 °C sıcaklığı aşmayan bir ortam.

Ortalama basınç: 6 MPa.

Eskitme (70 ºC Sıcaklıkta 3 Gün Süreyle) İşleminden Sonraki Kayma Modülü:

Deney ile hızlandırılmış eskitme işleminden sonra geleneksel kayma modülündeki değişim tayin edilir.

Eskitme işleminden sonraki G_g ≤ (eskitme işleminden önceki G_g + 0,15 MPa)

- Numunelerin şartlandırılması: Basınç uygulanmamış mesnet 3 gün süreyle sıcaklığı 70 ± 2 °C'ye yükseltilmiş ortamda saklanmalıdır.
- Numune, etrafında havanın serbestce dolaşabileceği şekilde yerleştirilmelidir.
- Deney 23 ± 5 °C sıcaklıktaki laboratuvar ortamında, eskitme işlemini takiben en erken 2 gün sonra yapılmalıdır.

321.01.05.02 Kayma Bağ Dayanımı

Elastomer mesnetlerin kayma bağ dayanımı, TS EN 1337-3 standardının Ek G'de belirtilen yönteme göre tayin edilmelidir.

Standard Ortam Sıcaklığındaki Kayma Bağ Dayanımı

Kayma bağ dayanımı deneyi, 23 ± 5 °C sıcaklıkta tip ve rutin deneyler olarak yapılmalıdır.

Gerekler: Kuvvet-sehim eğrisinin eğimi, en büyük kayma birim şekil değiştirmesi olan 2 değerine kadar en yüksek ve en düşük değeri almamalıdır.

En yüksek birim şekil değiştirme değerine ulaşıldığında mesnedin kenarlarındaki kauçukta, kalıp veya bağlanma kusurundan kaynaklanan yırtılma olmamalıdır.

- Deney şartları: Ortalama basınç: 12 MPa

Eskitme (70 °C Sıcaklıkta 3 Gün Süreyle) İşleminden Sonra Kayma Bağ Dayanımı

Eskitme işleminden sonra kayma bağ dayanımı deneyi yapılmalıdır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Gerekler: Kuvvet-sehim eğrisinin eğimi, en büyük kayma birim şekil değiştirmesi olan 2 değerine kadar en yüksek ve en düşük değeri almamalıdır.

En yüksek birim şekil değiştirme değerine ulaşıldığında mesnedin kenarlarındaki kauçukta, kalıp veya bağlanma kusurundan kaynaklanan yırtılma olmamalıdır.

- Deney Şartları:
  Ortalama basınç: 12 MPa.
- Numunelerin şartlandırılması: Basınç uygulanmamış mesnet 3 gün süreyle sıcaklığı 70 ± 2 °C'a yükseltilmiş ortamda saklanmalıdır.
  Numune, etrafında havanın serbestce dolaşabileceği şekilde yerleştirilmelidir.
- Deney 23 ± 5 °C sıcaklıktaki laboratuvar ortamında, eskitme işlemini takiben en erken 2 gün sonra yapılmalıdır.

Kayma bağ dayanımı deneyinin yapılamadığı hallerde alternatif yöntem olarak; TS ISO 6446 standardına göre kauçuk-çelik plaka yapışma dayanımı (Aderans) tayini deneyi yapılacak ve hiçbir numunenin deney sonucu 7 (N/mm) değerinden düşük olmayacaktır.

321.01.05.03 Basınç Rijitliği

Elastomer mesnetlerin basınç rijitliği TS EN 1337-3 standardının Ek H'de belirtilen yönteme göre tayin edilmelidir.

Kuvvet-sehim eğrisinin eğimi, en büyük tasarım yüküne (5.GA'S/1,5) kadar en yüksek ve en küçük değeri almamalıdır.

Deney süresince en büyük yükün uygulanması sırasında, mesnedin kenarlarındaki kauçukta, kalıp veya bağlanma kusurundan kaynaklanan yırtılma, bağ kusurları, takviye plakalarının kusurlu yerleştirildiği, takviye plakalarının yerinden kayması veya elastomer yüzeyinde kusurların oluştuğunu gösteren gözle görülebilir belirtiler olmamalıdır. Mesnette plakaların sınırlayıcı etkileri nedeniyle oluşan kıvrımlar üniform olmalıdır.

Geleneksel kesişme modülü (E_{cs}) kaydedilmelidir. Oluşan sehim kaydedilmelidir.

Standard ortam sıcaklığında: Geleneksel kesişme modülü (E_{cs}) sıcaklık 23 ± 5 °C, yük ise ulaşılan en büyük yükün (5.GA'.S/1,5) % 30'u ile % 100'ü arasında bulunduğu şartlarda tayin edilmelidir.

Ayrıca yaşlandırma öncesi ve yaşlandırma sonrasında, bir mesnete gelen proje maksimum düşey yükünün 1,5 katı yük uygulandığında mesnette deformasyon, patlama, parçalanma ve yırtılma olmayacaktır.

321.01.05.04 Tekrarlı Basınç Yükü Dayanımı

Elastomer mesnetlerin tekrarlı basınç yükü dayanımı, TS EN 1337-3 standardının Ek I'da belirtilen yönteme uygun olarak tayin edilmelidir.

- Gerekler : Dinamik yorulmadan sonraki kesişme basınç modülü, dinamik yorulmadan önceki kesişme modülünün % 12 fazlasına eşit veya daha az olmalıdır. Bağ kusurları, çatlaklar vb. kusurlar kabul edilmez.
- Deney Şartları:
  Laboratuvar sıcaklığı 23 ± 2 °C'dir. Deney süresince mesnetteki sıcaklık artışı 42 °C'yi aşmamalı ve deney frekansı bu gereği sağlayacak şekilde ayarlanmalıdır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Çevrim sayısı: 2.000.000
Frekans: < 3 Hz

Deney süresince gerilme değişimi aşağıda verilen iki değer arasında olmalıdır.

En küçük ortalama basınç: 7,5 MPa
En büyük ortalama basınç: 25 MPa

321.01.05.05 Statik Dönme Kapasitesi

Elastomer mesnetlerin statik dönme kapasitesi, dış merkezli yükleme deneyi ve/veya tepki momenti esas alınarak aşağıdaki maddelerde belirtilen deney yöntemlerine göre tayin edilmelidir.

Bu deneylerin amacı, statik dönme şartlarında elastomer mesnetlerin performansını tayin etmektir. Çoğu zaman, statik dönme davranışının hesaplanması yeterli olur ancak, dönme performansı kritik ve mesnedin kullanılmasının ana amacı elastomer mesnedin dönmesini sağlamak ise E ve D tipi deneyler, tip deneyi olarak yapılmalıdır. Dönme performansı, en büyük dönme açısı ve mesnedin yapıya uyguladığı tepki momenti olmak üzere iki açıdan değerlendirilebilir. Bu iki bakış açısı, sırasıyla dış merkezli yükleme deneyi ve tepki momenti deneyi ile tayin edilebilir.

Dış Merkezli Yükleme Deneyi:

Bu deney, en büyük dönme açısını, dış merkezliğin etkisi altında olan temas yüzey alanının ve ortalama basıncın tayini veya belirlenmiş bir temas alanının elde edilmesi için en büyük dış merkezliğin tayini ile doğrulamak amacıyla yapılmalıdır.

Bu deney, TS EN 1337-3 standardının Ek J'de belirtilen yönteme uygun olarak yapılmalıdır.

- Gerekler: Yukarı kalkma etkisine maruz olan temas alanı ve ortalama temas basıncı belirlenmiş değerleri aşmamalıdır.

Herhangi bir değer belirtilmemişse aşağıdaki gerek sağlanmalıdır:

0,025 rad dönme açısı ve deney parçasının plan görünüşündeki küçük boyutunun 1/6'sı kadarlık bir dış merkezlik altında hiçbir kusurun (bağ kusurları, çatlaklar vb.) oluşması kabul edilmez.

- Deney Şartları:

Deney 23 ± 2 °C laboratuvar sıcaklığında, mesnet üst yüzeyinin mesnet alt yüzeyine göre dönmesine ve mesnedin belirlenmiş dış merkezlikle veya farklı derecedeki dış merkezlikle tasarım yük değerine kadar yüklenebilmesine izin veren, sürtünme değeri bilinen ve düşük olan bir deney düzeneği kullanılarak yapılmalıdır.

Yenileme Moment Deneyi:

Bu deneyin amacı, mesnedin yenileme moment değerini deneyle tayin etmektir.

Bu değer, TS EN 1337-3 standardının Ek K'da belirtilen yönteme göre tayin edilmelidir.

- Gerekler: Tepki momentinin deneysel değerleri (Me) müşteri ile tedarikçi arasında anlaşmaya varılan değeri aşmamalıdır.
- Deney şartları: Deney, 23 ± 5 °C laboratuvar sıcaklığında, 7 MPa ortalama basınç altında yapılmalıdır. Moment, gereken dönmeyi sağlamak için ≤ 0,03 Hz frekansta ve tekrarlı olarak 10 çevrim uygulanır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

321.01.05.06 Ozona Direnç

Elastomer mesnetlerin ozona direnci, TS EN 1337-3 standardının Ek L'de belirtilen yönteme uygun olarak tayin edilmelidir.

Bu deneyin amacı, basınç ve kayma şekil değiştirmesi altında olan tam mesnetlerin ozona direncini tayin etmektir.

- Gerekler: Kauçukta herhangi bir çatlak oluşmamalıdır.

Mesnedin kenar yüzeyinde herhangi bir yapışma kusuru ve çatlak oluşmamalıdır.

- Deney Şartları:

Ortalama basınç 1,3 G.S
Kayma şekil değiştirmesi Vx = 0,7 x Tq
Deney sıcaklığı 40 °C ± 2 °C
Ozon derişimi NR: 25 pphm
CR: 50 pphm
Deney süresi 72 saat

321.01.05.07 PTFE/Elastomer Tabakadaki Kayma Bağ Dayanımı

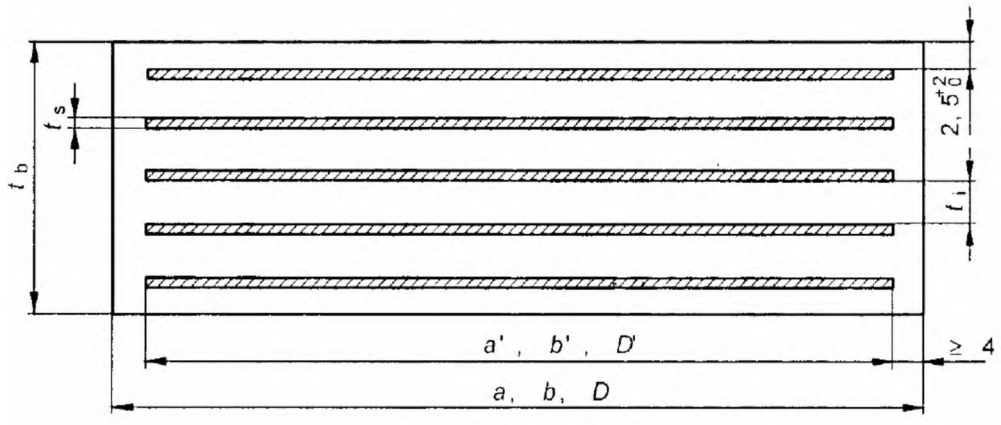
Elastomer mesnetlerin PTFE/elastomer tabakasındaki kayma bağ dayanımı, TS EN 1337-3 standardının Ek M'de belirtilen yönteme uygun olarak tayin edilmelidir.

Bu deneyin amacı, kayma yüzeyinin PTFE/levhasının dış elastomer tabakaya düzgün bir şekilde bağlandığını doğrulamaktır.

- Gerekler: Kuvvet-sehim eğrisinin eğimi, en büyük kayma birim şekil değiştirmesi olan 2 değerine kadar en yüksek ve en düşük değeri almamalıdır. En büyük birim şekil değiştirme değerine ulaşıldığında, PTFE /elastomer ara yüzlerinde bağ kusurları olmamalıdır.
- Deney şartları: Bu deney, 23 ± 5 °C laboratuvar sıcaklığında yapılmalıdır.

Ortalama basınç: 6 MPa.

321.01.05.08 Elastomer Mesnet Boyut Toleransları



Şekil-321-1 B Tipi Elastomer Mesnedin Tipik Kesidi

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Plan Boyutu

Doğrusal boyut toleransları : - 2 mm / + 4 mm olmalıdır.

Elastomer Tabakaların Kalınlığı:

Elastomer tabakaların ortalama kalınlığı, farklı şekillerdeki mesnetlerde ana yüzeyde aşağıda belirtilen beş noktada ölçülen kalınlıkların aritmetik ortalamasıdır:

Dikdörtgen	Köşeler ve merkez,
Daire	Daire içine çizilen karenin köşeleri ve merkezi,
Elips	Büyük ve küçük eksenlerin uçları ve eksenlerin kesişme merkezi,
Sekizgen	Sekizgen içine çizilen dikdörtgenin kenarlarının orta noktaları ve merkezi,

İç Tabakalar:

$5 \text{ mm} \leq t_i < 10 \text{ mm}$ Ortalama kalınlık = anma kalınlığı ± % 15 veya ± 0,9 mm (hangisi büyükse)
Her bir tabaka kalınlığı = ortalama kalınlık ± % 15 veya ± 0,9 mm (hangisi büyükse)

$10 \text{ mm} \leq t_i < 15 \text{ mm}$ Ortalama kalınlık = anma kalınlığı ± % 12 veya ± 1,5 mm (hangisi büyükse)
Her bir tabaka kalınlığı = ortalama kalınlık ± % 12 veya ± 1,5 mm (hangisi büyükse)

$15 \text{ mm} \leq t_i < 25 \text{ mm}$ Ortalama kalınlık = anma kalınlığı ± % 10
Her bir tabaka kalınlığı = ortalama kalınlık ± % 10

Tabakalı Mesnetlerin En Üst ve En Alt Yüzeylerinin Dış Tabakası:

Sınırlama malzemesi ile dış düzlem arasındaki anma mesafesi: 2,5 mm (''B'' tipi mesnet sistemi).

Bu anma mesafesinin toleransı: - 0 /+ 2 mm.

Kalınlığı 2,5 mm'den daha fazla olan dış tabakalar için TS EN 1337-3 standardı, Madde 6.2.1'de belirtilen tolerans uygulanır. Ancak bu durumda en küçük kalınlık 2,5 mm'den daha aşağı düşmemelidir.

Mesnet Sisteminin Toplam Kalınlık Toleransı:

Ortalama Kalınlık Toleransı

Ortalama kalınlık, mesnetlerin her köşesinde ve merkezinde ölçülen kalınlıkların aritmetik ortalamasıdır.

Anma kalınlığına göre toplam ortalama kalınlık toleransı (T_{bo}):

$T_{bo} \leq 100$	± 2 mm
$100 < T_{bo} \leq 150$	± 3 mm
$150 < T_{bo}$	± 4 mm

olmalıdır.

Dış Yüzeylerin Paralellikten Sapması:

Ardışık iki köşede ölçülen kalınlıklar arasındaki kabul edilen sapma:

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

- Plân boyutları en fazla 700 x 700 mm olan mesnetlerde bu iki nokta arasındaki mesafenin % 0,2'si veya 1 mm (hangisi büyükse),
- Plân boyutları 700 x 700 mm'den büyük olan mesnetlerde bu iki nokta arasındaki mesafenin % 0,3'ü veya 1 mm (hangisi büyükse),

Düzlükten Sapma:

Mesnedin düzlükten sapması, mesnedin yük taşıyan yüzeyinin köşegeni boyunca (veya çapına) bir mastar yerleştirilerek tayin edilir.

Bu mastar ile mesnedin yüzeyi arasındaki açıklık mesafesi, köşegen uzunluğunun (veya çapın) %0,3'ünü veya aşağıda verilen değeri (hangisi büyükse) geçmemelidir:

$T_{bo} \leq 50$	± 1,0 mm
$50 < T_{bo} \leq 100$	± 1,5 mm
$100 < T_{bo} \leq 150$	± 2,0 mm
$150 < T_{bo}$	± 2,5 mm

Dış bükey yüzeylerde gerekli ise her iki uçta oluşan açıklık mesafenin eşit olmasını temin için mastarın temas noktası ayarlanabilir.

Not: Kayma elemanları ile birlikte çalışan yüzeylerde, toleransların 2'ye bölünerek küçültülmesi tavsiye edilir.

Tabakalı Mesnetlerde Kenar Kaplamasının Kalınlığı

Çelik takviye plakası ile kenar arasındaki en küçük mesafe 4 mm olmalıdır.

Tabakalı Mesnetlerde Takviye Plakası

Uzunluk ve genişlik anma değerleri toleransı:		+ 2 mm / -1 mm
Anma kalınlık değerleri toleransı	: $t_s \leq 4$ mm	+ 0,8 mm / -0,4 mm
	$t_s > 4$ mm	+ 1,1 mm / -0,4 mm

Çelik takviye plakalarınının düzlükten sapması, plaka yüzeyinin köşegeni boyunca (veya çapına) bir mastar yerleştirilerek tayin edilir. Bu mastar ile mesnetin yüzeyi arasındaki açıklık mesafesi, köşegen uzunluğunun (veya çapın) % 1'i veya 1,5 mm'yi (hangisi büyükse) geçmemelidir.

321.01.05.09 Malzeme Özellikleri

Çelik Takviye Plakaları:

Takviye iç plakaları, TS EN 10025'e göre S 235 çelik sınıfında ve plaka kalınlığı en az 2 mm olmalıdır.

C Tipi mesnetler için takviye dış plakalar, TS EN 10025'e göre S 235 çelik sınıfında olmalıdır.

İç tabaka kalınlığı en fazla 8 mm olan C Tipi elastomer mesnetlerde, dış plakaların kalınlığı ise en az 15 mm olmalıdır. Daha kalın tabakalarda, dış plakanın kalınlığı en az 18 mm olmalıdır.

Elastomerin Fiziksel ve Mekanik Özellikleri:

Elastomer mesnetlerin fiziksel ve mekanik özellikleri, kullanılan ham polimere bağlı olarak **Tablo-321-1**'de verilen gereklere uygun olmalıdır. Elastomer mesnetin cinsi; Neopren (Chloroprene) esaslı mesnet olacaktır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Fiziksel görünüşü: kauçukta gözeneklilik, kabarma, yırtılma ve çelik plakalarda sert, sivri ve keskin köşe olmayacaktır.

Yaşlandırma öncesi sertlik değeri (Shore-A); 60 ± 5 IRHD olacaktır (TS ISO 6446).

Kayma modülü ile sertlik arasındaki ilişki çok hassas olmayıp, aşağıdaki sertlik değerleri sadece kılavuz bilgi olarak verilmiştir.

Gg = 0,7 MPa → 50 ± 5 IRHD
Gg = 0,9 MPa → 60 ± 5 IRHD
Gg = 1,15 MPa → 70 ± 5 IRHD

Polikloropren kaplaması olan doğal kauçuk kullanılan mesnette doğal kauçuk ozona direnç deneyine tâbi tutulmamalıdır.

Tablo-321-1 Elastomerin Fiziksel ve Mekanik Özellikleri

Karakteristikler	Gerekler			Deney yöntemleri
G Modülü (MPa)	0,7	0,9[a]	1,15	
Çekme dayanımı (MPa) Kalıpla şekil verilmiş deney numunesi Mesnetten alınan deney numunesi	≥ 16 ≥ 14	≥ 16 ≥ 14	≥ 16 ≥ 14	ISO 37 Tip 2
Kırılma anındaki en küçük uzama (%) Kalıpla şekil verilmiş deney numunesi Mesnetten alınan deney numunesi	450 400	425 375	300 250	
En küçük yırtılma dayanımı (kN/m) CR NR	≥ 7 ≥ 5	≥ 10 ≥ 8	≥ 12 ≥ 10	ISO 34-1 Şerit (A Yöntemi)
Basınç altında kalıcı ezilme oranı (%) 24 h, 70 °C	CR ≤ 15 NR ≤ 30			ISO 815 ϕ 29 x 12,5 mm Mesafe ayarlayıcı: 9,38 – % 25
Hızlandırılmış eskitme (eskitilmemiş değere göre en büyük değişiklik -Sertlik (IRHD) NR 7 g, 70 °C CR 3 g, 100 °C -Çekme dayanımı (%) NR 7 g, 70 °C CR 3 g, 100 °C - Kırılma anındaki uzama (%) NR 7 g, 70 °C CR 3 g, 100 °C	 - 5 + 10 ± 5 ± 15 ± 15 ± 25 ± 25			ISO 48 ISO 188
Ozona direnç Uzama: % 30 – 96 saat 40 °C ± 2 °C NR 25 pphm CR 100 pphm	Çatlak olmamalı			ISO 1431-1

Not: CR Polikloropren kauçuk
NR Doğal kauçuk

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

321.01.05.10 Hizmet (Kullanım) Esnasında Muayene Kriterleri

- Mesnetin yük taşıyan üst ve alt yüzeyleri, mesnete oturan alt (alt destek yüzeyi) ve üst (üst destek yüzeyi) yüzeylerle tam temas sağlamalıdır.
- Her bir mesnette kayma nedeniyle oluşan sehimin büyüklüğü, tasarım şartlarına uygun olup olmadığı bakımından kontrol edilmelidir.
- Ulaşılabilinen bütün kenarlar gözle muayene edilmelidir. Çatlak, yarık ve düzgün olmayan çıkıntıların durumu ve boyutu not edilmelidir.
- Alt ve üstten mesnete oturan yüzeyler mesnetin ilk konumuna göre hareket işaretleri bakımından kontrol edilmelidir.
- Kayma yüzeylerinin temizliği ve hareketlerin tasarlanan sınırları aşmadığı kontrol edilmeli ve sonuçlar kaydedilmelidir.

321.02 Çanak, Küresel ve Silindirik Köprü Mesnetleri

321.02.01 Tanım

Bu kısım; çanak, küresel ve silindirik tipi köprü mesnetlerinin üretici firma talimatları ve ilgili köprü projelerinde verilen detaylara uygun olarak yapım, imal ve montajını kapsamaktadır.

321.02.02 Mesnet Seçimi ve Malzeme Özellikleri

Çanak, Küresel ve Silindirik köprü mesneti tip seçimi ve malzeme özellikleri AASHTO Bölüm 14 ve bu bölümle ilgili AASHTO'nun ek bölümlerine veya TS EN 1337-5 ve TS EN 1337-7 standartlarına uygun olacaktır.

321.02.03 Proje

Bu tip mesnetlerin imalat projeleri, uygulanacağı proje detaylarına uygun belirtilen yük ve hareket değerleri doğrultusunda üretici firma tarafından yapılacaktır.

Üretici firma tarafından hazırlanan mesnet imalat projeleri imalat öncesinde İdareye sunulacak ve onay alınacaktır.

Çanak (Pot) mesnetler; Düşey yükleri çelik bir silindir içine hapsedilmiş bir elastomer diskin sıkışması ile karşılayan, dönme hareketini ise bu diskin şekil değiştirmesi ile sağlayan bir mesnet çeşitidir. Sabit, serbest kayıcı, boyuna ya da enine kayıcı olarak üç farklı çanak mesnet tipi bulunmaktadır.

Küresel mesnetler: Düşey yükleri, yatay yükleri, boyuna ve enine hareketleri karşılayacak şekilde köprü ve viyadüklerde kullanılmak üzere tasarlanırlar. Küresel Mesnetler, mümkün olan en düşük plan ebadını sağlar ve düşük sürtünmeyle yüksek dönme hareketlerine imkân tanır. Bu tip mesnetler, çelikle PTFE yüzeylerin birleşimi ile hareket ve dönmelere izin verirler. Sabit, serbest kayıcı, boyuna ya da enine yönde kayıcı olarak üç farklı tipi bulunmaktadır.

Disk Mesnetler: Poliüretan malzemenin kohezyonu tipik ve uzun ömürlü yapısı sayesinde demiryollarının ve otoyolların büyük hareketli yüklerini rahatlıkla taşımaktadırlar.

PTFE (teflon) üzerinde parlak paslanmaz çelik yüzeyi, düşük kayma sürtünmesi oluşturur.

Yüksek mukavemetli kesme kuvvet pini yukarıdan gelen kesme kuvvetlerini poliüretan malzemeye yansıtmadan aşağıya aktarır.

Sabit Disk Mesnet, Tek Yönlü Disk Mesnet ve Çok Yönlü Disk Mesnet gibi türleri vardır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

321.02.04 Test İşlemleri

Bu tip mesnetlere yapılacak testler; AASHTO Bölüm 14 ve bu bölümle ilgili AASHTO'nun ek bölümlerinde belirtilen esaslara göre yapılacaktır.

Testler, uluslararası kabul görmüş, tercihen akredite olmuş laboratuvarlarda yapılacak olup, onaylı test sonuç raporları İdareye sunulacaktır.

321.02.05 Montaj Yapılması

İmalat yerinden şantiyeye sevk edilecek mesnetler, taşıma sırasında mesnet aksamının birbiri içerisinde hareket etmesini önlemek için yüklemeden önce geçici olarak ve gerekli şekilde sabitlenecektir.

Mesnetler yerlerine yerleştirilmeden önce her türlü hasar ve dış etkilere karşı korunacak ve montaj öncesinde tüm kir, yağ ve diğer yabancı maddelerden temizlenecektir.

Mesnet elemanının yerleştirileceği mesnet blokları önceden hazırlanmış olacaktır.

Yerleştirme sırasında, üreticinin talimatları haricinde mesnet aksamı sökülmeyecektir.

Özel mesnetler, montaj işlemi sırasında üretici firma gözetiminde projesine uygun olarak yapılacaktır. Bu mesnetlerin kayıcı yönünün, enine ya da boyuna, projede verildiği şekilde yerleştirilmesine dikkat edilecek ve kayıt altına alınacaktır.

321.03 Sismik İzolasyon Yapabilen Mesnetler

321.03.01 Elastomer Esaslı İzolasyon Yapabilen Mesnetler

Yüksek Sönümlü Elastomer Deprem Yalıtım Mesnetleri (HDRB)

Sönüm oranı %6 ve daha büyük olan elastomer deprem yalıtım mesnetleri, 'yüksek sönümlü' olarak sınıflandırılırlar.

Kurşun Çekirdekli Deprem Yalıtım Mesnetleri (LRB)

Elastomer deprem yalıtım mesnetlerinin enerji sönümleme kapasitesini artırmak amacıyla bu mesnetlerin içindeki bir yuvaya silindir şeklinde ve kurşun malzemeden imal edimiş olan elemanlar, elastomer katmanlar arasındaki çelik plakalar tarafından sargılanmış vaziyette yerleştirilirler. Bu tür mesnetler kurşun çekirdekli deprem yalıtım mesnetleri olarak adlandırılır.

321.03.02 Kayma Esaslı Deprem Yalıtım Mesnetleri (Sürtünmeli Sarkaç)

Tekli eğri yüzeyli kayıcı deprem yalıtım mesnetleri

Çift eğri yüzeyli kayıcı deprem yalıtım mesnetleri

Sürtünmeli Sarkaç Tipi Sismik İzolatörler (FPS) sürtünme yolu ile enerjiyi sönümleme prensibi ile çalışmaktadır. Bu tip izolatörlere etki eden sismik kuvvetlerin statik sürtünme kuvveti limitini geçmesi durumunda, izolatörde bulunan çelik küre iç bükey alt plakanın üzerinde kaymaya başlamaktadır. Bu hareketten sonra izolatör, bulunduğu yapının sarkaç gibi salınım yapmasını sağlamaktadır. Oluşan dinamik sürtünme kuvveti ile izolatörün konkav geometrisi deprem enerjisinin sönümlenmesini sağlar.

321.04 Enerji Sönümleyiciler

Metal Esaslı Enerji Sönümleyiciler

Viskoz Enerji Sönümleyiciler

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

322. GENLEŞME DERZLERİ

322.01 Tanım

Köprüler; sıcaklık, öngerme, rötre, sünme, trafik yüklerinin oluşturduğu şekil değişiklikleri vb. sebeplerle sürekli hareket halindedir. Bu hareketlerin, ek bir gerilme oluşturmadan karşılanabilmesi için üstyapıda genleşme boşluğu bırakılması gerekmektedir. Dolayısıyla hem statik ve dinamik etkilerden kaynaklanan gerilmelerin karşılanması ve bu boşluklardan trafiğin rahatça geçebilmesi, hem de döşeme üzerine gelen suların/buz çözücü kimyasalların aşağıya sızıp köprü yapısına ve mesnetlere zarar vermesinin önlenmesi amacıyla kullanılan yapı elemanlarıdır.

Genleşme derzlerinin proje ve şartnameye uygun olarak yerleştirilmesi önem arz etmektedir.

Genleşme derzleri yapının önemli bir elemanı olup, işlevlerini istendiği şekilde yerine getirebilmeleri için montajlarının doğru yapılmasının yanı sıra işletmeye alındıktan sonra takip, bakım ve onarımlarının da düzenli olarak yapılması gerekmektedir.

Bu kısım; ankrajlı (çelik profil ve kauçuk contalı) genleşme derzi tertibatının temini ve kullanılması ile Bitüm ve Agregadan oluşan elastik dolgu tipi genleşme derzleri ile ilgili şartları kapsamaktadır.

322.02 Ankrajlı Genleşme Derzleri

322.02.01 Genel Şartlar

Bu tip genleşme derzleri, yapıya ankrajlı, çelik kenar profilli, modüler, su geçirmez kauçuk contalı tipte olacaktır.

Derz elemanını oluşturan bütün parçalar, çelik, kauçuk, kaynak vb. ayrı ayrı kabul görmüş test kurumlarınca onaylı kalite belgesine sahip olacaktır.

İdareye sunulacak kalite belgesi, lisans sözleşmesi vb. belgeler içinde bulunulan yıla ait güncel belgeler olacaktır. Genleşme derzi üreticisi ISO 9001 belgesine sahip olduğunu belgeleyecektir.

Genleşme derzi üzerinde, montaj sonrasında kolaylıkla görünebilen bir yerde üretici firma, üretim tarihi, malzeme özellikleri, seri no, sahip olunan kalite belgelerine ait işaret gibi bilgileri içeren plaka bulunmalıdır.

Genleşme derzi H30-S24 standart kamyon yükü değerlerinin yaratacağı her türlü statik-dinamik etkilere karşı en az 15 yıl emniyetle dayanacak şekilde tasarlanmış olacaktır.

Genleşme derzi, köprü-viyadük tabliye ve üstyapısında ± 10 mm'ye kadar olabilecek düşey hareketleri güvenle karşılayabilmelidir.

Tarak (Finger), dişli tip, düşey ankrajlı (bulonlu) tip genleşme derzi kullanılmayacaktır.

Alüminyum içeren profil ve elemanlardan teşkil edilmiş genleşme derzleri kullanılmayacaktır.

Çelik köprülerde genleşme derzi tertibatı, köprü çelik konstrüksiyonuna kaynak yapılarak tespit edilecek, cıvata, somun, dübel vb. bağlantı yöntemleri kesinlikle kullanılmayacaktır.

Genleşme derzi uygulamasına ait, onaylı köprü-viyadük projelerine uygun detay projeler, ayrıntılı yapım aşamalarını gösteren montaj projeleri, statik ve dinamik hesaplara ait raporlar derz imalatı öncesi yüklenici tarafından hazırlanarak İdarenin onayına sunulacaktır. Bu iş için yükleniciye proje bedeli ödenmeyecektir. Genleşme derzi uygulama projeleri dahilinde; tüm derz elemanlarının ebat, cins, adet, belli ısı aralıkları dahilinde yapılan uzama ve kısama miktarları ile toplam hareket karşılama kapasitesi, derzin ait olduğu ayak, derz boşluğu ölçüleri, gerekli tüm ölçü, açı, kot vb. gerekli açıklayıcı bilgiler yer alacaktır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Genleşme derzi, en az 5 yıl olmak üzere komple derz, aksam ve montaj garantisine sahip olacaktır. Garanti süresince tasarım, malzeme veya montaj hatası ile hasar gören derz veya aksamı montaj dahil bedelsiz olarak üretici firma tarafından yenisi ile değiştirilecektir.

322.02.02 Genleşme Derzi Tertibatı ve Malzeme Özellikleri

Derz elemanında kullanılan kenar çelik profili ve bütün ankraj elemanları, ankraj plakaları, ankraj etriyeleri TS EN ISO 6892-1 standardına göre teste tabi tutulup en az DIN ST 37-2 (EN 10025 S235JRG2) kalitesinde olacaktır.

Çok açıklıklı derzlerde boyuna orta profiller en az DIN ST 52-3 (EN 10025 S355J2G3) kalitesinde olmalıdır. (**Tablo 309-10**)

Genleşme derzi 12 m'ye kadar yekpare, 12 m'yi aşması durumunda ise İdarenin onaylayacağı boyda iki parçadan oluşacaktır. Çok sayıda eklerden oluşan genleşme derzleri kesinlikle kullanılmayacaktır. Genleşme derzi ek yeri mümkünse taşıt yolu dışında olacak, zorunlu hallerde taşıt trafiği etkisinin en az olduğu kesimde (taşıt tekerlek izlerinin ve garguy bölgelerinin uzağında) bulunacaktır.

Genleşme derzi taşıt ve yaya yolunu kapsayacak şekilde köprü tabliye kesiti boyunca köprü verevlik açısı, tüm enine, boyuna eğim ve bordür formuna uygun geometrik özelliklerde olacaktır.

Çelik kenar ve orta profiller yekpare bir kesite sahip olacak şekilde sıcak ekstrüzyon yöntemi ya da kaynakla birleştirilmiş farklı kesitlerin birleşimi şeklinde üretilmiş olacaktır. Farklı kesitlerin kaynakla birleşimi ile üretilmiş profillerde boyuna kaynak birleşimleri otomatik tozaltı kaynak yöntemi ile ve sürekli kaynak dikişi gerçekleştirilecek şekilde yapılacak ve kaynaklama işlemi sonrası çelik profil tav fırınına sokularak istenmeyen iç gerilmelerin önlenmesi sağlanacaktır.

Ankraj plakaları ve etriyelerinin kenar profillerine tespiti kapalı ortamda gazaltı kaynak yöntemi ile yapılacaktır.

Çok açıklıklı genleşme derzlerinde boyuna profiller altına yerleştirilen mesnetlenme elemanlarının doğrusal veya düzlemsel hareketi mekanik sistemlerle sağlanacak sadece kauçuk veya poliüretan malzemenin elastikiyeti ile gerçekleştirilen hareket sistemine sahip derzler kabul edilmeyecektir. Mesnetlenme kirişlerinin hareket eden kayıcı elemanlar ile temas eden yüzeyleri taşlama işleminden geçirilmiş ve paslanmaz çelik levha ile kaplanmış olacaktır.

Çelik kenar ve orta profiller (boyuna profiller), destek elemanları ve bağlantılar yorulmayı (fatigue) minimize edecek şekilde tasarlanmış olmalıdır.

Boyuna profiller üzerinde bulunan conta yerleştirme yuvası kesitinin imalat toleransı profil boyunca ± 2 mm'den fazla olmayacaktır.

Boyuna kenar profillerinde yatay kol bulunması durumunda; yatay kolun altına tespit edilen her bir ankraj elemanı arasında kalan profil yatay kolu üzerinde birer adet ve en az 18 mm çapında hava tahliye delikleri bulunacaktır. Genleşme derzi yerleştirme boşluklarının betonlanması esnasında bu deliklerden beton malzemesi taşacak ve boyuna kenar profilleri altında betonlanmamış bölge kalmadığı kontrol edilecektir.

Korozyona karşı çelik kenar profilleri yüzey temizliği sağlanacak şekilde kumlama işlemi sonrası beklenmeden astar boyaları atılmış olacaktır. En az 80 µm çinko esaslı astar ve üstüne en az 100 µm kalınlığında klor kauçuk veya epoksi esaslı TSE ve ISO belgeli boya ile paslanma ve dış etkilere karşı kaplanmış olacaktır. Boya uygulamasının her aşamasında boya film kalınlıkları ölçülerek kontrol edilecektir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Genleşme derzi tertibatında kullanılacak tüm kauçuk (doğal-neopren) malzeme ile ilgili özelikler, **Tablo-322-01**' de verilen teknik özellikleri sağlayacak olup su, yağ, benzin-mazot, tuz ve her türlü kimyasal maddelere karşı dayanıklı olacaktır.

Derz sistemi su geçirimsizliği, tek parça halinde uygun conta elemanı ile sağlanacaktır. Conta elemanı bütün bir profil boyunca devam eden yuva içerisine birebir oturacak şekilde herhangi bir yapıştırıcı, çelik profil üzerine ilave tespit parçası, cıvata, pim vb. kullanılmaksızın, yüzey sularının aşağıya akması veya sızmasını kesinlikle engelleyecek şekilde, gerektiğinde bakım, onarım ve değiştirme yapılması sırasında yerinden çıkarılabilir nitelikte, trafik, sismik hareketler gibi dinamik etkiler nedeniyle yırtılmayacak, kopmayacak, yerlerinden çıkmayacak ve araç tekerlek yüzeyleri ile temas etmeyecek şekilde kenar profillerine irtibatlanmış olacaktır.

Genleşme derzi kenar profilleri alt kısımlarında yerleştirme boşluğu boyunca devam eden, betona kalıp teşkil edecek şekilde fabrika kaynağı ile tutturulmuş, 5 mm et kalınlığında, ölü kalıp niteliğinde sac kalıp plakaları bulunacaktır.

Genleşme derzi bordür sonu bölümünde kalan profil dış bölgesinde köprü verevlik açısına uygun şekilde fabrikada tespit edilmiş kenar kapama plakaları bulunacaktır. Kenar kapama plakası ile kenar profilleri arasındaki açı hiçbir suretle sahada yapılacak profil kesimi ve plaka kaynağı işlemi ile oluşturulmayacaktır.

Tablo-322-01-Genleşme Derzi Kauçuk Conta Malzemesi Teknik Özellikleri

Özelikler	Değer	Birim	Standart
Çekme Dayanımı	≥ 14	N/mm²	TS ISO 37
Kopma Uzaması	≥ 400	%	TS ISO 37
Sertlik	65 ± 5	Shore A/ IRHD	TS ISO 48
Kauçuk Malzeme Hızlandırılmış Yaşlandırma (Eskitme) Sonrası En Büyük Değişim	-	-	TS ISO 188 (70 ºC, 70 saat)
Çekme Dayanımı	± 15	%	TS ISO 37
Kopma Uzaması	± 25	%	TS ISO 37
Sertlik	± 5	Shore A/ IRHD	TS ISO 48
Yırtılma Dayanımı	≥ 10	N/mm	TS ISO 34-1
Basınç Altında Kalıcı Ezilme Oranı (Sıkıştırma Testi)	≤ 15	%	TS ISO 815 (70 ºC, 24 saat)
Ozon Direnci	Çatlama olmayacak	-	TS ISO 1431-1 (% 20 Statik, 40 ºC, 48 saat, NR 25 pphm, CR 100 pphm)
* Kimyasal Sıvılara Dayanım	Dayanıklı olacak	-	TS ISO 1817
* Kauçuk - Çelik Yapışma Dayanımı	≥ 10	N/mm	TS ISO 813
* Gerekli olması durumunda istenecektir.			

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

322.02.03 Genleşme Derzlerinin Nakliyesi, Depolanması ve Montajı

Genleşme derzi gerekli tüm aksamı tamamlanmış olarak nakliye sırasında hasar görmesini engelleyecek önlemler alınarak şantiye alanına nakledilmeli, montajı hemen yapılmayacak ise düz kuru bir zeminde sehim yapmayacak ve engebeli olmayan yüzeyde ankraj etriyelerinin altına palet, tahta, kalas vb. malzemelerin üzerinde yerden yükseltilerek ve üzeri örtülerek zemin ve su ile temas etmesi önlenmelidir. Hasarlı ve paslı derz elemanları kesinlikle kabul edilmeyecek ve montajı yapılmayacaktır.

Genleşme derzi montajı öncesinde derz boşluğu, kompresör ve tazyikli su yardımı ile içerisinde bulunabilecek beton parçaları, serbest malzeme, su, pislik vb. tüm yabancı maddelerden temizlenerek arındırılacaktır. Servis ömrünü dolduran genleşme derzlerinin değiştirilmesi sırasında yeni genleşme derzinin montajı yapılmadan önce eski derze ait tüm kalıntılar temizlenecektir.

Genleşme derzi montajı üretici firma gözetiminde ve sorumluluğunda bu konuda eğitimli uzman ekiplerce projesine uygun olarak yapılacaktır.

Derz boşluğuna doldurulacak betonun dayanımı en az köprü tabliye betonu dayanım sınıfının bir üst sınıfında olacaktır. Dökülecek betonun içerisine, kılcal çatlakların önlenmesi amacıyla İdarenin gerekli görmesi halinde mikrosentetik polimer lifler katılacaktır. Beton uygulaması esnasında mutlaka vibratörleme yapılmalı ve hava boşlukları alınmalıdır. Betonun yerleştirilmesi ve kürü iyi yapılacak, derz kıvrımlarında derz elemanlarının yorulmasına neden olabilecek boşluk ve kot farklarının oluşmamasına özellikle dikkat edilecektir. Derz boşluğu betonu tabliye betonu ile aynı anda dökülmüyorsa yeni ve eski betonların temas edeceği yüzeylere kimyasal epoksi bazlı aderans arttırıcı malzemeler uygulanacaktır. Beton dökümü sırasında derz yüzeyinin ve conta elemanının kirlenmemesi için önlem alınmalı, kirlenen bölgeler hemen temizlenmelidir. Beton prizini aldıktan sonra derz üzerindeki yaya yolundakiler dahil nakliye kelepçelerinin tümü sökülecektir. Dökülen beton gerekli mukavemete ulaşmadan üzerinden kesinlikle araç geçirilmeyecektir.

Derz boşluklarının betonlanması ve sızdırmazlık contası montajı işlemleri tamamlandıktan sonra, çelik profiller ile beton ve beton ile üstyapı malzemesi arasında 15-20 mm boşluk bırakılacak ve bu boşluklara elastik dolgu malzemesi uygulanacaktır.

Derz yerleştirme boşluğu içindeki mevcut donatı dahilinde tevzi donatısı bulunuyorsa derz montajı öncesi bu donatılar sökülecek ve montaj sonrası tekrar yerleştirilecektir.

Genleşme derzi, projesinde belirlenen köprü boyuna hareketine göre sahadaki montaj sıcaklığı da dikkate alınarak, gerekli boşluk bırakılıp montaja hazırlandıktan sonra, mobil vinç kullanılarak genleşme derzi elemanı derz boşluğuna, herhangi bir derz aksamına ve koruyucu boya tabakasına hasar vermeden yerleştirilecektir. Derz yerleştirme, içine konan genleşme derzi boyuna profillerinin üst kotları, yapılacak optik ölçümlere göre hidrolik krikolar ile yapılacak ayarlamalarla projesinde öngörülen üst kota getirilecektir.

Kot ayarlamasının tamamlanması sonrasında, genleşme derzi üzerindeki ankraj etriyeleri ve derz boşluğundaki donatılar arasında punta kaynağı yapılacak ve kriko yükleri boşaltılarak genleşme derzi üstyapıya asılacaktır. Sabitlemenin gerçekleşmesi için derz elemanı üzerindeki bütün ankraj etriyelerine bağlantı kaynağı yapılacaktır.

Çeşitli sebeplerden dolayı genleşme derzi tabliye betonu imalatından sonra yerine konulacaksa;

projesine uygun derz boşluğu bırakılarak tabliye betonu dökülür. Bırakılan derz boşluğu (İdarece karar verilen C8 beton, alttemel, C tipi mıcır vb.) dolgu malzemesi ile doldurulur. Köprü tamamlandıktan sonra tabliye üzerine tecrit uygulaması ve aşınma tabakası yapılır. İdarece

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

belirlenen süre sonunda aşınma tabakası projesine uygun olarak kesilir. Derz boşluğuna daha önce yerleştirilmiş olan (İdarece karar verilen C8 beton, alttemel, C tipi mıcır vb.) dolgu malzemesi kaldırılır, donatıya yapışan artık malzeme tel fırça yardımıyla temizlenir, derz boşluğu basınçlı su ile yıkanarak artık malzemeden arındırılır. Genleşme derzi yukarıda belirtilen esaslara ve onaylı projesine uygun olarak temizlenen derz boşluğuna yerleştirilir, sabitlemenin gerçekleşmesi için derz elemanı üzerindeki bütün ankraj etriyelerine bağlantı kaynağı yapılır, derz boşluğu; daha sonra elastik dolgu malzemesi ile doldurulacak şekilde çelik profiller ile beton arasında ve beton ile aşınma tabakası arasında 15-20 mm boşluk bırakılarak tabliye betonu dayanım sınıfının bir üst sınıfında beton ile doldurulur, vibratörle hava boşlukları alınır, perdahlama işlemi yapılır, gerekli kür uygulaması yapılarak betonun prizini alması sağlanır. Uygulamanın konuda uzman, eğitimli ve sertifika sahibi kişilerce yapılmasına özellikle dikkat edilmelidir. Straforlar kaldırılıp elastik derz dolgu uygulaması yapılarak imalat tamamlanır.

Genleşme derzi bünyesinde fabrika ve montaj sahasında yapılan tüm kaynaklar test edilmiş ve onaylanmış prosedürlere göre uzman, eğitimli ve bu konuda sertifika sahibi kişilerce yapılacaktır.

322.03 Bitüm ve Agregadan Oluşan Elastik Dolgu Tipi Genleşme Derzleri

Modifiye bitüm ve seçme agregadan oluşan elastik dolgu tipi genleşme derzlerinin uygulama koşullarına ait ana kriterler aşağıda verilmiştir.

- Bu tip genleşme derzlerinin toplam yatay hareket kapasitesi 50 ± 25 mm olup toplam yatay hareket ihtiyacının bu değeri aştığı,
- Trafik hacminin yüksek olduğu,
- Ağır taşıtların trafik içindeki oranının yüksek olduğu,
- Durma - kalkma hareketlerinin sık olduğu,
- Boyu 50 m'yi aşan,
- Verevlik açısının 30 °'den fazla olduğu,
- Genleşme derzinde toplam düşey hareketin ± 1 mm (toplam 2 mm) değerini aştığı,
- Boyuna eğiminin sıcak iklimlerde % 2, ılıman iklimlerde % 4'ü aştığı köprülerde, bitüm ve agregadan oluşan elastik dolgu tipi genleşme derzlerinin kullanılması uygun değildir.

Yukarıdaki belirtilen şartlar dışında kalan ve İdarenin onayı ile uygulanması uygun görülen köprülerde bitüm ve agregadan oluşan elastik dolgu tipi genleşme derzleri kullanılabilir. Bu derzler kullanıldığı zaman derzlerin TSE ve ISO kalite belgesine sahip olması gerekir. Elastik dolgu tipi genleşme derzi uygulaması sırasında üretici firma ürün katalogları ve uygulama rehberlerinde belirtilen diğer detaylara dikkat edilecek, uygulama, üretici firma gözetiminde ve sorumluluğunda, bu konuda eğitim görmüş uzman kişilerce yapılacaktır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

350. YENİ AVUSTURYA TÜNEL AÇMA YÖNTEMİ (NATM) İLE YAPILAN TÜNEL İŞLERİ

350.01 Genel

350.01.01 Giriş

1. Bu kısım; Yeni Avusturya Tünel Açma Yöntemi (NATM - New Austrian Tunneling Method) ile yapılan tünel işlerini kapsar.
2. Bu kısım; her tür kaya ve zemin ortamları içerisinde tünel yapımına ait şartları tanımlamaktadır.
3. **Bölüm 200** kapsamında yer alan yüzeysel kazı, açık yarmalar ve diğer toprak işleri bu kısmın kapsamı dışındadır.
4. Bu kısım; NATM ile ilgili tünel işleri ana maddelerini tanımlamaktadır.
5. Bu kısımda ve şartname kapsamında bulunmayan tünel işi veya malzeme ile ilgili olarak İdare, mühendis ve yüklenici arasında mutabakat sağlanacak ulusal veya uluslararası geçerli olan bir standart uygulanacaktır.

350.01.02 Tanımlar

Tünel:

Yeraltında yapılacak kazı ile istenilen kesitte boşluk oluşturulması ve desteklenmesi ile inşa edilen yer altı yapısıdır. Geçici şevler oluşturarak yapının inşa edilmesi, üzerinin ve yanlarının doldurulması şeklinde yapılan yapılar aç kapa tüneli olarak tanımlanır.

Mühendis:

İş ile ilgili olarak İdare tarafından kendilerine verilen görev ve sorumluluk sınırları dahilinde hareket eden firma veya istihdam edilen yetkili mühendis ve/veya mühendislerdir. Mühendisin bulunmaması durumunda görevleri, kontrol mühendisi ve/veya İdare tarafından görevlendirilmiş mühendis tarafından yürütülecektir.

Tünel Projecisi:

Tünellerin Proje ve Mühendislik Hizmetlerini yerine getirmek üzere İdare tarafından onaylanmış proje firmasıdır.

Tünel Projecisinin Temsilcisi:

Tünel Projecisi tarafından temsilci olarak tayin edilmiş, mühendis ve İdarenin onayladığı yeterlilik şartnamesinde belirtilen Tünel Proje Mühendisi niteliklerine sahip mühendistir.

Tünel Projecisinin Temsilcisinin bulunmaması durumunda görevleri aynı şekilde Tünel Kontrol Mühendisliği ve Araştırma ve Geliştirme Başmühendisliği mühendisleri ile koordinasyon halinde çalışılarak yürütülecektir.

350.01.03 İşin Kapsamı

1. Bu kısım kapsamındaki işler; tünel yapım işlerinin şartnamelere uygun olarak yapılması ve tamamlanabilmesi için gereken tüm tesis, işgücü, malzeme, ekipman ve diğer tüm tüketim malzemeleriyle araç ve gerecin temin ve hizmete sokulması dahil tüm yer altı yapılarının (tüneller, nişler vb.) yapımını kapsamaktadır.
2. Bu kısım kapsamında bulunmayan işler aşağıda belirtilmektedir;

   - Yol kaplaması, yaya yolu kaplaması, tünel boyama veya tünel duvarı kaplamalarının yapılması.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

- Tünel işleriyle ilgili inşaat işleri olarak belirtilenler dışında kalan elektrik ve mekanik tesisatın yapım ve montajına ait işler.
- Tünel işleriyle ilgili inşaat işleri olarak belirtilenler dışında kalan sinyalizasyon, haberleşme, çevre kontrolü ve izleme sistemleri vb. işler.
- Su depoları, basınçlı boru hatları, kontrol ve bakım merkezleri vb. yer üstü yapılarına ait tüm işler.

Yüklenici, tüm yer altı kazısı ve yapısal işleri, karşılaşılan her tür kaya ve zemin ortamında şartnamede belirtildiği şekilde yerine getirecektir. Aksi takdirde doğabilecek her türlü olumsuzluklar, uygunsuzluklar bütün masrafları kendisine ait olmak üzere yüklenici tarafından giderilecektir.

Kazı sırasında karşılaşılan kaya ve kaya kütlesi şartlarına ait bir belgeleme sağlamak üzere yüklenicinin nitelikli jeoloji mühendisi tarafından jeolojik haritalama yapılacaktır (**Kısım 350.11.04** "Ekler" bölümüne bakınız).
Alın şevi ve yan şevlerin desteklenmesi ile işin açık yarma kesimi içerisine uzayabilecek herhangi koruyucu güvenlik önlemleri dahil olmak üzere tünel girişlerindeki tüm işler, onaylı projesine göre yapılacaktır.

350.01.04 Jeolojik ve Jeoteknik Bilgiler

1. İlgili paftalarda sunulan ve raporlarda açıklanan Jeolojik-Jeoteknik bilgiler, tünel güzergâhı boyunca Tünel Projecisi tarafından yapılmış jeolojik haritalama, jeofizik araştırmalar, sondaj ve laboratuvar çalışmalarını içeren araştırmaya dayanan mevcut Jeolojik-Jeoteknik bilgi düzeyini temsil etmelidir.

2. Jeolojik-jeoteknik raporlarda sunulan bilgiler aşağıda belirtilen çalışmaların sonuçlarının birlikte değerlendirilmesine dayanmaktadır;

- Yüzey jeolojisi çalışmaları (jeolojik harita alımı, süreksizlik ölçümü, problemli kesimlerin ayıklanması, yüzey ve yer altı suyu koşullarının belirlenmesi vb.),
- Araştırma gözlem çukurları,
- Jeofizik araştırmalar (sismik, rezistivite ve jeoradar),
- Sondaj, basınçlı su testi, pressiyometre, inklinometre vb. ile laboratuvar deneyleri.

Yapılmış haritalama ve diğer arazi deneyleri bu bilgileri tamamlamaktadır. Yapım sırasında ihtiyaç duyulabilecek ilave araştırma çalışmaları, mühendis ve İdare tarafından onaylanması şartıyla yüklenici tarafından yapılacaktır.

3. Bu kısım; tünel kazısı sırasında karşılaşılan kayanın süreksizlik, ayrışma, bozuşma, dayanım koşulları ile su durumunu içeren ve kayanın stabilitesi açısından bir kaya sınıflandırma sistemini tanımlamaktadır. Bu amaca yönelik olarak tünel kazı aynasındaki kaya koşulları Kaya Kütle Kalitesi (Q), Jeolojik Dayanım İndeksi (GSI) ve Kaya Kütle Sınıflaması (RMR) sistemine göre kaya sınıflarının belirlenmesi amacıyla, yüklenici tarafından tünellerin içerisinde her ilerleme adımında kullanılacaktır. Bu kaya sınıfları, yapılacak deformasyon ölçümleri ile birlikte değerlendirilerek kazı (her türlü kaya kazısı, zemin kazısı, yapay malzeme vb.) ve destek sisteminin tespit edilmesinde kullanılacaktır.

350.01.05 Yapım Metodu

1. Tünel işleri, NATM uygulaması ile ilgili tüm prensiplere dayanılarak yapılacaktır.

2. Bu kısımda yer alan şartlar, bu özel tünel açma metoduna ait tüm ana yapım detaylarını kapsamaktadır. Ancak genel yapım kavramından ve işin yürütülmesiyle ilgili doğacak sonuçlardan yüklenici sorumludur.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

3. Yapımın tüm safhalarında tünel projecisinin temsilcisi ile mühendis arasında yakın bir koordinasyon olması gerekmektedir. Tünel kazı ve/veya destek sisteminde yapılacak değişiklik teklifi veya tünel yapımıyla ilgili herhangi başka konu hakkındaki herhangi bir değişiklik teklifi mühendis ve/veya Tünel Projecisinin Temsilcisi tarafından onaylanacaktır. Bu onaylama yüklenicinin proje ve tünellerin yapımıyla ilgili sorumluluğunu ortadan kaldırmaz.
4. Yapım, yüklenicinin tecrübeli personeli ve kalifiye denetleyici kadrosu tarafından yürütülecektir. Tünel çalışmalarında görevlendirilmelerinden önce anahtar personele yazılı yetki verilmesi, yer altı işlerinde çalışacak tüm personele gerekli tüm eğitimlerin verilmesi gerekmektedir. Ancak bunlardan, genel yapım kavramından ve işin yürütülmesiyle ilgili doğacak sonuçlardan yüklenici sorumludur.
5. Tünel işlerinin yapımı sırasında, devamlı olarak havalandırma, aydınlatma ve drenaj sağlanacaktır. Havalandırma; uluslararası emniyet standartlarında belirtilen ve gerekli kılınan minimum şartları karşılayacaktır.

350.01.06 Kontrol Ölçümü ve Aplikasyon

1. Yüklenici, tünellerde herhangi bir işe başlamadan önce, tüm ölçüm kontrol istasyonlarının yerleşim ve pozisyonları üzerinde mühendis ile mutabakat sağlayacaktır. İdare ve/veya mühendisle mutabakat sağlandığı üzere yüklenici; her bir istasyon, tünel girişi - çıkışı vb. ile ilgili koordinat ve istasyonları vererek ölçüm kontrol istasyonlarını 1:1.000 ölçekli bir plan üzerine kaydedecektir.
2. Nirengi noktaları ve referans noktaları vb.'nin yerleşimi, projesi ve imalatı mühendis onayına tabidir.
3. Kontrol ölçümlerinin doğruluğundan, çizimlerinden ve daha sonra periyodik olarak kontrolünden tamamen yüklenici sorumlu olacaktır.
4. Yüklenici gerekli tüm yer üstü ölçüm istasyonları ve referans noktalarını, mühendise ön kontrol ölçümlerinin kontrolü ve daha sonra her bir tünele ait güzergâh ve kot aplikasyonu için yeterli zaman tanımak üzere, kazı işlerinin başlamasından çok önce monte edecektir.
5. Tüm kazı işleri gereken hat, kurp ve şevlere uygun olarak aplike edilecektir. Ölçüm istasyonları, eksenler, nirengi noktaları ve eğim hatları, tünel duvarları üzerinde boya ile açıkça işaret edilecektir. İstasyonlarda, her 10 m veya mühendis ile mutabakata varılmış aralıkla boya ile açıkça işaretlenecektir.
6. Gereken ölçüm ve aplikasyonun yürütülmesi için yüklenici ihtiyaç duyulan kalifiye ve tecrübeli personeli görevlendirecektir. Ölçüm ve aplikasyon için gereken tüm alet, ekipman, kayıt defteri, nivelman defteri, ölçüm aletleri vb. malzemeyi temin edecektir. Ölçüm işi ve aplikasyonun kontrolü için gereken herhangi bir ölçüm ekipmanı, sözleşme süresi boyunca mühendis tarafından kullanılabilecektir. Mühendisin talebi halinde kontrol amacıyla şenör ve taşıma imkanı yüklenici tarafından sağlanacaktır.
7. İhmal veya yanlış aplikasyon nedeniyle ortaya çıkan tüm ilave işler, masrafı yükleniciye ait olmak üzere, mühendis talimatıyla yüklenici tarafından derhal yapılacaktır.

350.01.07 Jeolojik Haritalama

1. Tünel yapımı sırasında jeolojik haritalama temel bir şart olup yüklenici tarafından yerine getirilecektir. Yüklenici, belirtilen işleri yapmak üzere İdare ve mühendisin onayladığı kalifiye bir Jeoloji Mühendisini görevlendirecektir.
2. Tünel aynasından itibaren sürekli olarak en az 30 m'lik kesimin jeolojik yapısının bilinmesi, kazı ve destek sistemlerinin belirlenmesi ve yapım aşamasında projede öngörülen kaya koşullarından farklı kaya ortamlarının olup olmadığının araştırılması için yatay sondajlar yapılacaktır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Yapılacak yatay sondajların karot verimi % 70'den az olmayacak ve son 10 m'si bindirmeli olacak şekilde planlanacaktır. Bu sondajlar yüklenici tarafından yapılacak, değerlendirilmesi mühendis ve Araştırma ve Geliştirme Başmühendisliğince yapılacaktır.

3. Her 50 m'lik kazı tamamlandığında, tünel kazısı sırasında elde edilen jeolojik bilgilere ait kapsamlı kayıtlar, kazı aşamasında gözlenen ve ölçülen tüm veriler ışığında yapılan kazı ve destek sistemleri, proje aşamasında öngörülen kazı ve destek sistemleri ile imal edilen destek ve karşılaşılan kaya/zemin koşullarıyla ilgili tüm verileri içerecek şekilde jeolojik plan ve boyuna profil mühendise sunulmak üzere yüklenici tarafından hazırlanacak ve muhafaza edilecektir.

İlerleme hızının ayda 50 m'den az olması halinde her ay bir rapor hazırlanacaktır. **Kısım 350.11.04** "Ekler"de belirtilen bu kayıtlar, kaya formasyonlarına ait tüm açıklamaları, süreksizliklerin yönelimlerini (doğrultu ve eğim), çatlakların durumu, şistozite, bozuşma ve bulundukları yerler bakımından karakteristiklerini, fayların boyut ve yapısını, yeraltı suyu durumunu ve tünel yapımı ile ilgili olabilecek diğer tüm bilgileri içerecektir. Ayrıca ayna kazı adımlarının her aşaması fotoğraflanarak mühendis, tünel projecisi (veya temsilcisi) ile İdareye verilecektir.

4. Jeolojik kesitler, tünel kazısı sırasında, tünel üst yarı kazısı aynasında günlük olarak veya mühendis talebine göre istenen sıklıkta kaydedilecektir. Elde edilen kesitlerin kopyaları, mühendiste her zaman bulundurulacaktır.

5. Jeolojik şartlarda ani ve beklenmedik bir değişiklik olması halinde yüklenici, mühendisi ve Tünel Projecisinin temsilcisini derhal haberdar edecektir.

6. Araştırma sondajları yüklenicinin İdare tarafından onaylı jeoloji mühendisinin huzurunda yapılacaktır. Mühendis veya tünel projecisinin temsilcisi de hazır bulunacaktır. Yüklenici, yapacağı her bir araştırma işini uygun bir süre önceden bildirecektir.

7. Komple kapsamlı kayıtlar mühendis tarafından kabul edilinceye kadar tünellere ait tamamlama belgeleri verilmeyecektir.

350.01.08 Tünel Projecisinin Temsilcisi

1. İdare tarafından onaylanan tünel projecisi, **Kısım 350.01.02**'de tanımlanan mühendisi, temsilcisi olarak tünel şantiyesinde görevlendirecektir. Tünel projecisinin temsilcisi tünel çalışmalarının devamı süresince sürekli olarak işyerinde bulunacaktır. Tünel projecisinin temsilcisi, herhangi bir kazı aynasında kaya sınıflandırmasının ve uygulanacak desteklemenin, paftalarda gösterilen ve bu kısımda tanımlanan onaylı kazı ve destek sistemlerine göre uygulamasından sorumlu olacaktır. Tünel projecisinin temsilcisi projenin doğru olarak uygulanmasını sağlayacak, tünel işlerinin yapımı sırasında tüm faaliyetleri izleyecek, tavsiyelerde bulunacak ve yardımcı olacaktır. Şartnameye uygun olmayan imalatları ve yapım metotlarını tünel projecisinin temsilcisi derhal yüklenici ve mühendise rapor edecektir.

2. Tünel projecisinin temsilcisi hem geçici hem de daimi tüm yer altı inşaat işleri ile ilgilenecektir. Gerektiğinde portal daimi işleri içerisine katılacak, tünel portallerini oluşturmak için gereken tüm geçici işlerle de ilgilenecektir.

3. Ölçümleri ve okumaları yapmak, çizim ve diyagramları tünel projecisinin temsilcisi veya mühendisin talimatına uygun olarak hazırlamak için yüklenici, İdarece onaylanmış nitelikli personel görevlendirecektir. Tünel projecisinin temsilcisi, ölçüm sonuçlarının doğru yorumlanmasından sorumlu olacak, ölçüm ve ayna jeolojik haritalama sonuçlarına göre kazı sınıflarının ve destek sistemlerinin değişmesi gerektiğinde mühendisin ve Araştırma ve Geliştirme Başmühendisliğinin onayını alarak, destek ve yapım uygulaması değişiklikleri hakkında gereken kararları alacaktır.

4. Tüm okuma, çizim, diyagram, grafik vb. kopyaları mühendise verilecektir. Yüklenici, jeoteknik ölçümlerin ve ölçüm gerektiren tüm diğer işlere ait ölçümlerin kaydedilmesi için mühendis tarafından onaylanacak formları kullanacaktır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

5. Her bir ölçüm istasyonundan elde edilen jeoteknik ölçümlerin yorumlanması ve kararları içeren aylık rapor yüklenici tarafından hazırlanarak Tünel projecisinin temsilcisinin onayına sunulacaktır. Rapor, çalışılan her bir aynada yapılan veya yapılması teklif edilen her tür değişikliği içerecektir. Rapor, yüklenici tarafından ay sonundan itibaren 10 gün içerisinde mühendise sunulacaktır.

350.02 Kaya Sınıflandırma

350.02.01 Genel

1. Bu bölüm, karşılaşılan kayanın jeoteknik özellikleri ve tünel yapımının etkisi altındaki davranışına göre yer altı kazısı ile ilgili olarak kaya sınıflarının tanımlanmasını kapsamaktadır.

2. Tünel kazı aynasındaki kaya kütle ortamı, aşağıda belirtilen mühendislik özellikleri dikkate alınarak Kaya Kütle Kalitesi(Q), Jeolojik Dayanım İndeksi (GSI) ve Kaya Kütle Sınıflaması (RMR) gibi sistemlere göre sınıflandırılacaktır:

- Jeolojik birimlerin litolojisi, rengi, dokusu, çimentolanması ve dayanımlarının niteliksel olarak açıklanması,
- Ana süreksizliklerin konumu (eğim/eğim yönü),
- Eklem takım sayısı,
- Eklem aralıkları,
- Eklem açıklıkları,
- Eklem devamlılığı,
- Eklem pürüzlülüğü,
- Eklem dolgu malzemesinin cinsi ve özellikleri,
- Ana süreksizlik sistemlerinin türü,
- Fay (aktif, ölü, normal, yanal atımlı, ters),
- Eklem, çatlak, uyumsuzluk, tektonik makaslama niteliği,
- Aynadaki sondaj verisi ile elde edilen RQD, tek eksenli basınç dayanımı, ayrışma, bozuşma, dayanım koşulları vb. mühendislik özelliklerinin niteliksel olarak belirlenmesi,
- Su durumu.

Bu sınıflandırma kaya kütle davranışını yansıtmakta olup, kaya stabilitesini etkileyebilecek örtü yükü, kazı kesitinin büyüklüğü, ilerleme adımı, kazı sırası, yer altı suyu, süreksizlik durumu ile jeoteknik ölçüm sonuçları vb. bazı dış faktörler de dikkate alınarak destek sistemi belirlenecektir.

350.02.02 Uygulama ve Yöntemler

1. Kaya sınıfları, ilgili tünel kazısının başlamasından önce tünel kazı yüzeyindeki kayanın görünüşü esas alınarak tespit edilir.

2. Tünel kazısına başlanırken, daha önceki çalışmalarda edinilen deneyimlerin de yardımıyla benzer kaya şartlarındaki jeoteknik ölçüm sonuçları, deformasyonların tahmin edilmesinde, destek sistemlerinin ayırt edilmesinde dikkate alınacaktır.

3. Tüm kazı boyutu ve zemin şartlarına bağlı olarak, kazının bölümler halinde yapılması gerekebilir. Bu durum sınıflandırmayı ve bunun değerlendirmesini etkileyebilir.
Normal kazının, üst yarı - alt yarı - taban kazısı olarak bölünmesi halinde üst yarı kazısı kaya koşulları sınıflandırmayı belirleyecektir. Yan galeriler şeklindeki bir kazı düzeni halinde her bir kazı ayrı olarak dikkate alınıp sınıflandırılacaktır. Alt yarı kazısında daha zayıf kaya şartları olması halinde mühendis ve İdare onayı ile ilave destek konulabilecektir.

4. Tünel kazı aynasındaki kayanın davranışı zamana bağlıdır. Yani makul bir zaman içerisinde destek yapılmaması halinde, serbest açıklık içerisindeki kaya kütlesi kalitesinde bir azalma olacaktır. Buna göre, kazısı yapılıp zamanında desteklenebilen maksimum ilerleme adımı

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

uzunluğu, kayanın desteksiz durma süresi olarak da ifade edilebilen bir kaya kalitesi ölçütüdür. Bu ölçüt destek sisteminin belirlenmesinde dikkate alınır.

5. Üst yarı kazısına ait her bir ilerleme adımı, aynadaki kaya sınıflandırması tünel projecisinin temsilcisi tarafından tespit edilecektir. Mühendis, tespit edilen kaya sınıfı ve gerekli destek sisteminden haberdar edilecektir. Kaya sınıfı ve ilgili destek sistemi mühendis tarafından onaylanacaktır. Tünel aynasındaki destek sınıflarının tespiti, bu proje için tesis edilen ve bu bölümde tarif edilen kaya sınıflandırma sistemine göre olacaktır.

6. Sınıflandırma, müşterek olarak kararlaştırılan formlara yazılı olarak yapılacaktır. Sınıflandırma Kayıtları, tünel kazısının devamı boyunca, danışma ve uyarlama amacıyla kullanıma açık tutulacak tüm sınıflandırma formlarının bir bütünüdür.

7. Kaya sınıflandırmasının tespitinde tünel projecisinin temsilcisi sorumlu olmasına karşın, genel uygulamada herhangi bir değişikliğin yapılmasından önce çalışılan ayna ortaklaşa muayene edilmelidir. Tünel projecisinin temsilcisinden başka yüklenici ve mühendisin yetkili temsilcileri muayene ekibine dahil edilmelidir.

8. Herhangi bir çalışma vardiyasının başlamasından önce yüklenicinin vardiya şefi kaya sınıflandırma kayıtlarına bakacak ve işin son girdilere uygun olarak yürütülmesini sağlayacaktır.

9. Tünel projecisinin temsilcisinin ve mühendisin onaylarına bakılmaksızın yüklenici, yapılmakta olan işlerin emniyetinden tek sorumludur.

350.02.03 Sistem Tanımı

350.02.03.01 Genel

Uygulanan kaya sınıflandırma sistemi, genel olarak Avusturya'da ve yaygın olarak Avrupa'da kullanılan sınıflandırma sistemini takip etmektedir.

Değişen zemin şartları, tünel kazı işleri sırasında, tecrübe kazanıldıkça, tünel desteklemesinin değiştirilmesini gerektirmektedir. Belli bir kaya sınıfı için paftalarda gösterilen destek, o sınıflandırma için standart olarak kabul edilmektedir. Kaya bulon tipleri ve adetleri, pozisyon ve eğimleri, püskürtme betonu kalınlığı ve hasır çelik tabakalar, çelik iksa ve kafes kiriş aralıkları değiştirilebilir. Değişen kaya/zemin şartlarına uymak üzere standart destek sisteminde tünel projecisinin temsilcisi tarafından önerilecek herhangi bir değişiklik için mühendis onayının alınması mecburiyeti vardır.

350.02.03.02 Sınıflandırma Sistemi

Destek sistemlerinin tespitine esas oluşturmak üzere hazırlanan kaya sınıflandırma sistemi **Tablo-350-1**'de verilmektedir.

Tablo-350-1 Kaya Sınıflandırma Sistemi

Kaya Sınıfı	ÖNORM B2203 Ekim 1994 ve Sonrası		ÖNORM B2203 Ekim 1994 Öncesi	
A	A1	Stabil	A1	Stabil
	A2	Sonradan Az Sökülen	A2	Hafif Aşırı Sökülen
B	B1	Gevrek	B1	Gevrek
	B2	Çok Gevrek	B2	Çok Gevrek
	B3	Daneli		
C	C1	Dağ Atma	C1	Baskılı
	C2	Baskılı		
	C3	Çok Baskılı	C2	Çok Baskılı
	C4	Akıcı	L2	Gevşek Zemin, Düşük Kohezyon
	C5	Şişen	L1	Gevşek Zemin, Yüksek Kohezyon

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Kaya sınıfları ve özellikleri **Tablo-350-2**'de verilmektedir.

Tablo- 350-2 Kaya Sınıfları ve Özellikleri

KAYA SINIFI	TANIMI	ÖZELLİKLERİ
A	STABİL-HAFİF AŞIRI SÖKÜLEN KAYA KÜTLELERİ	"A" olarak gösterilen kaya kütleleri genellikle stabil olup elastik davranış gösterirler. Yerel destek uygulanmaması halinde, yerçekimi nedeniyle, yer yer sığ göçükler meydana gelebilir. Göçükler genellikle izole olmuş, önemsiz eklem yapıları nedeniyle oluşur. Elastik deformasyonlar hızla azalır.
B	GEVREK KAYA KÜTLELERİ	"B" olarak gösterilen kaya kütlelerinin davranışı, yapısal kenetlenme ve/veya çekme mukavemeti azlığından ötürü hızlı gevşeme ve ayrışmaya meyillidir. Hemen hemen tüm çevrede, boşluk civarındaki ikincil gerilmeler, kaya kütlesinin mukavemetini biraz aşmakta, bununla beraber bu zafiyet mekanizması içerilere ulaşmamaktadır. Destek yapımının gecikmesi halinde artan çökmeler meydana gelir.
C	BASKILI KAYA KÜTLELERİ	"C" olarak gösterilen kaya kütlelerinin davranışı genellikle, kaya basıncının yeniden dağılımı süreci ve/veya deplasman sınırlamaları sonunda oluşan gerilmelerin kaya dayanımından daha büyük olduğunu göstermektedir. Kaya kütlesinin aşırı gerilmelere maruz kalması ile kabuk atma, burkulma, kesme ve boşluğa doğru plastik hareket gibi zafiyet mekanizmaları oluşur. Kaya kütlesinin plastisite ve viskozitesi, zamana bağlı belirgin deformasyon davranış göstermesine ve sonuçta büyük deformasyonlara yol açar. Kaya zati ağırlık yüklerinin aktif hale geçmesi ve önemli miktarda gevşeme basıncı, sadece büyük deformasyonlara izin verildiğinde meydana gelir. Bu durum kaya kütlesine zarar verecek derecedeki gevşeme ve ayrışma, kaya dayanımında büyük miktarda azalmaya yol açar. Açılan boşluktaki büyük deformasyonlar ve uzun dönemde zamana bağlı deplasman davranışı, zeminin elastik olmayan, plastik ve viskoz davranışına bağlıdır. Çatlamaya veya dökülmeye eğilimli kaya kütleleri ve şişme özelliği gösteren bileşenleri olan kaya kütleleri bu gruba girer. Bu grup, aynı zamanda ayrışmış veya bozuşmuş kayalar, gevşek zemin ve organik zeminler gibi kaya kütlelerini kapsamaktadır. Kaya kütlesinin düşük özellikleri nedeniyle kohezyon miktarına ve/veya gevşeme basıncını takiben aşırı gerilmelere bağlı olarak, elastik veya plastik aşırı gerilme oluşur.

Kaya kütlesinin davranışı, su etkisi, kazı ile destekleme ve destekleme zamanlaması **Tablo-350-3** "Destek Sınıfları"nda verilmiştir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Tablo-350-3 Destek Sınıfları

DESTEK SINIFI : A1 (Onaylı paftalarda gösterildiği gibi)	
Kaya Kütlesinin Davranışı	"Stabil" kaya kütlesi olarak adlandırılır. Kaya kütlesi elastik davranış gösterir. Deformasyonlar küçüktür ve çok hızlı azalırlar. Serbest kaya parçaları temizlendikten sonra sökülme eğilimi yoktur.
Su Etkisi	Yoktur
Kazı	Kazı teorik olarak "tam ayna" olarak yapılabilir. Büyük kazı profili hallerinde, kazı genellikle üst yarı ve alt yarı kazısı şeklinde sürdürülür. Kazı için delme patlatma yönteminin kullanılması gerekecektir. İlerleme adımı uzunluğu patlatma tasarımı ve yapım tekniğine bağlı olarak seçilir.
DESTEK SINIFI : A2 (Onaylı paftalarda gösterildiği gibi)	
Kaya Kütlesinin Davranışı	"Sonradan Az Sökülen" kaya kütlesi olarak adlandırılır. Deformasyonlar küçüktür ve çok hızlı azalırlar. Kaya kütlesi elastik davranış gösterir. Tünel tavanında ve yan duvarların üst kısmında süreksizlikler ve kaya kütlesi zati ağırlığından dolayı sığ sökülmelerin olma eğilimi vardır.
Su Etkisi	Önemsizdir.
Kazı	Teorik olarak kazı "tam ayna" olarak yapılabilir. Gerçekte, büyük kazı profili hallerinde kazı, genellikle üst yarı ve alt yarı kazısı şeklinde sürdürülür. Kazı için delme patlatma yönteminin kullanılması gerekecektir. İlerleme adımı uzunluğu patlatma tasarımı ve yapım tekniğine bağlı olarak seçilir. Üst yarı kazısında 2,5-3,5 m, alt yarıda 4,0 m ile sınırlanmaktadır.
Destekleme ve Zamanlaması	Bulonlama; sadece bölgesel olarak tünel tavanında/yan duvarlarda yersel blokların stabil hale getirilmesi amacıyla kullanılabilir. Bu durumda kullanılacak kaya bulonları, aynadan itibaren en çok bir ilerleme adımı geriden uygulanacaktır. Kaya bulonlama yönü süreksizliklerin yönelimlerine göre seçilecektir.
DESTEK SINIFI : B1 (Onaylı paftalarda gösterildiği gibi)	
Kaya Kütlesinin Davranışı	"Gevrek" kaya kütlesi olarak adlandırılır. Deformasyonlar küçüktür ve çok hızlı azalırlar. Patlatmadan kaynaklanan kayadaki gevşemeler ve kaya kütlesinin düşük dayanımı tünel tavanında ve yan duvarların üst kısmında sökülmelere neden olur.
Su Etkisi	Genellikle önemsizdir.
Kazı	Kazı enkesiti üst yarı kazısı ve alt yarı kazısı olarak bölünecektir. İlerleme adımı uzunluğu üst yarı kazısında 2,0-3,0 m arasında, alt yarıda ise 3,50 m olacaktır. İlerleme adımı uzunluğu zeminin desteksiz durma süresine, desteksiz açıklığa, destekleme elemanı yerleştirme süresine bağlı olarak ayarlanmalıdır. Kazı için delme patlatma gereklidir.
Destekleme ve Zamanlaması	Sınırlı bölgelerde sistematik destekleme gereklidir. Lokal olarak ön destekleme gerekebilir. Destekleme aynadan en fazla bir ilerleme adımı geriden monte edilecektir. Tehlikeli alanlar derhal desteklenecektir.
DESTEK SINIFI : B2 (Onaylı paftalarda gösterildiği gibi)	
Kaya Kütlesinin Davranışı	"Çok gevrek" kaya kütlesi olarak adlandırılır. Tünel desteklemesinin zamanında yapılması halinde deformasyonlar hızla azalırlar. Zamanında destekleme yapılmaması veya destekleme elemanlarının yetersiz olması halinde derinlere ulaşan gevşemeler ve buna bağlı olarak kopmalar meydana gelir.
Su Etkisi	Bozuşmuş veya ayrışmış kaya kütlesi içerisine fazla su akışının kaya kütlesinin mukavemeti üzerinde etkisi bulunmaktadır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Tablo-350-3 Destek Sınıfları (Devamı)	
Kazı	Kazı tünel kesitine bağlı olarak bölünür. İlerleme adımı uzunluğu, desteksiz durma süresi ve desteksiz açıklığına bağlı olarak belirlenir. İlerleme adımı üst yarı kazısında 1,5-2,0 m alt yarıda ise 3,0- 3,5 m'den fazla olmayacaktır. Kazı genellikle kontrollü patlatma ile yapılır.
Destekleme ve Zamanlaması	Tünel tavanı ve yan duvarlarda sistematik destekleme gereklidir. Gerektiğinde tavanda süren kullanılacaktır. Gerektiğinde sistematik çelik iksa kullanılacaktır. Süren için delme ve benzeri işlemlerin aynadaki veya tavandaki kaya kütlesi üzerindeki olumsuz etkileri önlenecektir.
DESTEK SINIFI : B3 (Onaylı paftalarda gösterildiği gibi)	
Kaya Kütlesinin Davranışı	"Daneli" kaya kütlesi olarak adlandırılır. Bölünmüş kazıda bile kaya kütlesinde dökülmeler meydana gelir. Kohezyonun az olması ve az çimentolaşma kazının stabilitesinde yetersizliğe neden olur.
Su Etkisi	Bozuşmuş veya ayrışmış kaya kütlesi içerisine fazla su akışının kaya kütlesinin dayanımı üzerinde etkisi bulunmaktadır.
Kazı	Bölünmüş kazı ile ilerleyebilmek için kaya kütlesini iyileştirici, desteksiz durma süresini artırıcı önlemler alınmalıdır. İlerleme adımı uzunluğu üst yarı kazısında 1,25-1,50 m, alt yarıda ise 3 m'den fazla olmayacaktır. Kazı genellikle kontrollü patlatma ile yapılır, titreşime hassas kaya kütlelerinde mekanik kazı metotları kullanılacaktır. Taban kazısı ve bir taban beton kemeri yapılması gerekli olabilir.
Destekleme ve Zamanlaması	Tünel tavanı ve yan duvarlarda, aynada ve aynanın ilerletilmesinden önce monte edilecek sistematik destekleme gerekmektedir. Süren kullanımı gerekmektedir. Sistematik çelik iksa kullanılacaktır. Jeolojik şartlara göre, üst yarı aynasından 50-75 m'den daha geride olmamak üzere, yerinde dökme bir taban kemer betonu yapılması gerekebilir.
DESTEK SINIFI : C1 (Onaylı paftalarda gösterildiği gibi)	
Kaya Kütlesinin Davranışı	Yüksek örtü kalınlığı altında masif kayada yüksek öngerilmeler kırılgan kaya kütlesinde elastik enerji depolanmasına neden olur. Bu enerjinin aniden yer değiştirmesiyle kayada kesme ve kaya yapısının ezilmesi ile birlikte kırılmalar olur. Desteksiz bırakılan kısımlarda fırlayan kayalar parçalanmaya müsaittir. Kaya kütlesindeki kırılmalar derinlere ulaşır.
Su Etkisi	Bozuşmuş veya ayrışmış kaya kütlesi içerisine fazla su akışının kaya kütlesinin dayanımı üzerinde önemli etkisi bulunmaktadır.
Kazı	Bölünmüş kazı ile ilerlemelidir. Taban kazısı gereklidir. İlerleme adımı uzunluğu üst yarıda 1,5-2,0 m alt yarıda 3 m'den fazla olmayacaktır. Kazı kontrollü patlatma veya mekanik kazı metotları ile yapılabilir.
Destekleme ve Zamanlaması	Destekleme elemanları olarak kısa ama sık yerleştirilmiş kaya bulonları, çelik hasır gereklidir. Ek tedbir olarak kaya kütlesindeki basıncı azaltıcı delikler açılabilir. Bu yöntemle dağ atmaları da önlenebilir. Jeolojik şartlara göre üst yarı aynasından 50-75 m'den daha geride olmamak üzere yerinde dökme bir taban kemeri betonu yapmak gerekebilir.
DESTEK SINIFI : C2 (Onaylı paftalarda gösterildiği gibi)	
Kaya Kütlesinin Davranışı	"Baskılı" kaya kütlesi olarak adlandırılır. C2, çevreleyen kaya kütlesi içerisinde derine uzanan plastik zonlar ve basınç veren davranışı ile karakterize edilir. Bu kaya kütlesinde orta derecede fakat belirgin olarak uzun süren ve yavaş son bulan deformasyonlar gözlenir. Kazı çevresindeki deformasyonların mertebe ve hızları orta derecededir. Plastik davranışlı yüksek kohezyonlu kaya kütlelerinde gerilme gözlenir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Tablo-350-3 Destek Sınıfları (Devamı)	
Su Etkisi	Su sızıntıları ve konsantre su akışının kaya kütlesi üzerinde önemli etkisi bulunmaktadır.
Kazı	Tünel kazısının, üst yarı, alt yarı ve taban kazısı olarak bölünmesi zorunludur. Portal bölgelerindeki özel durumlar hariç, üst yarı kazısı kendi içerisinde bölümlere ayrılabilecektir. Üst yarı kazısı aynasında bir destekleme gövdesi gerekecektir. İlerleme adımı uzunluğu üst yarıda 0,75-1,25 m, alt yarıda 2 m'den fazla olmayacaktır. Kazı, mekanik kazı metotlarıyla yapılabilir. Tıraşlamadan hemen sonra püskürtme beton kaplaması gerekmektedir.
Destekleme ve Zamanlaması	Genellikle tünel aynası stabildir. Tüm kesit çevresinde sistematik destekleme gereklidir. Her ilerleme adımında destekleme sistemi tamamlandıktan sonra bir sonraki ilerleme adımına geçilecektir. Tünel tavanında süren uygulaması gerekecektir. Süren uygulaması için delgi sırası ve sonrasında imalatın ayna ve tavandaki kaya kütlesinin olumsuz etkilenmesi önlenmelidir. Destekleme elemanlarının görevi derin plastik kırılmaları sınırlamaktır. Jeolojik şartlara uygun olarak üst yarı aynasından 30-60 m'den daha geride olmamak üzere taban kemeri gereklidir.
DESTEK SINIFI : C3 (Onaylı paftalarda gösterildiği gibi)	
Kaya Kütlesinin Davranışı	"Çok baskılı" kaya kütlesi olarak adlandırılır. C3, derin zayıflık zonlarının oluşması, başlangıçta yüksek ve hızlı deformasyonlar ile karakterize edilir. Deformasyonlar uzun sürer ve yavaş son bulur. Derine inen kırılma ve plastik bölgeler gözlenir.
Su Etkisi	Su sızıntıları ve konsantre su akışının kaya kütlesinin davranışı üzerinde önemli etkisi olmaktadır.
Kazı	Tünel kazısının üst yarı kazısı, alt yarı ve taban kazısı olarak bölünmesi zorunludur. Genellikle üst yarı kazısı aynasında bir destekleme gövdesi gerekecektir. Aynada sistematik destekleme gerekebilecektir. İlerleme adımı uzunluğu, üst yarı kazısında 1,2 m'den, alt yarıda ise 2,0 m'den fazla olmayacaktır. Kazı, mekanik kazı metotlarıyla yapılacaktır. Tıraşlamadan hemen sonra püskürtme beton kaplaması gerekmektedir. Yoğun bir destekleme paterni tüm kazı aynalarında gerekecektir. Deformasyon mertebeleri, deformasyon boşlukları ve/veya büyük deformasyonlara cevap verebilecek destek elemanlarının kullanımı gibi özel bir tertibat gerektirecektir. Destekleme elemanları, kaya kütlesinin üç eksenli gerilme durumunu idame ettireceklerdir. İlerleme adımı uzunluğunun kısaltılması, süren boyunun uzatılması ve üst yarı kazısı aynasında büyük bir merkez destekleme gövdesinin bırakılmasının yeterli olmaması halinde ayna kazısının ayrıca alt kısımlara bölünmesi gerekebilir. Muhtemel çözümler, üst yarı kazısının yarı taraf kazılar veya yan galeriler halinde yapılması olabilir. Komple kazı bölümünün aşırı düşey hareketleri olması halinde, kaplama temelinin genişletilmesi, püskürtme beton kabuğunun temel bölgesinin bulonlanması ve enjeksiyonlanması veya geçici taban kemerleri gerekli olabilir.
Destekleme ve Zamanlaması	Tüm tünel desteklemesi sistematik olarak, üst yarı ve alt yarı kazı aynasının daha fazla ilerletilmesinden önce tatbik edilir. Tüm tavan kesimi üzerinde süren boru kullanımı gerekecektir. Süren için delme veya benzeri işlemlerin aynadaki veya tavandaki kaya kütlesi üzerindeki olumsuz etkileri önlenecektir. Üst yarı kazısında alt bölümlere ayrılmış enkesit ve geçici ring yapıları gerekli olabilir. Üst yarı kazısı aynasından 25-50 m geride taban kemerinin ring kapaması gerekebilecektir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Tablo-350-3 Destek Sınıfları (Devamı)	
DESTEK SINIFI : C4 (Onaylı paftalarda gösterildiği gibi)	
Kaya Kütlesinin Davranışı	"Akıcı" kaya kütlesi olarak adlandırılır. Çok az kohezyon ve sürtünme, kaya kütlesinin az plastik davranışı kısa süre desteksiz bırakılan bölünmüş kazıda bile tünel içine malzeme akışına sebep olur. Düşük kohezyon kazıda birçok alt bölünmeyi gerektirmektedir. Önceden süren montajı yapılmadan veya süren ve kazı ile birlikte püskürtme betonu kaplaması yapılmadan zeminin kendini tutma süresi yoktur.
Su Etkisi	Su sızıntıları ve konsantre su akışlarının açığa çıkan zeminin davranış ve özelliklerinde önemli etkisi olabilecektir. Bu nedenle kayanın ortamının dayanımını iyileştirici önlemlerin alınması düşünülebilir.
Kazı	Aynada stabilite problemlerini önlemek için yan galeriler şeklinde bir alt bölünme gerekecektir. İlaveten üst yarı kazısı aynaları destekleme gövdeleri gereklidir. Önden yapılan desteklemeler veya özel destekleme önlemleri ile tünel aynasının destek etkisi sayesinde sınırlı kazı yapılmasına olanak verilmesi mümkündür. İlerleme adımı uzunluğu üst yarı kazısında 1,2 m alt yarıda ise 2,0 m'den fazla olmayacaktır. Kazı tünel ekskavatörü ile yapılacaktır. Kazı ile birlikte püskürtme beton kaplaması gerekmektedir.
Destekleme ve Zamanlaması	Tünel desteklemesi, üst yarıda ve alt yarıda her bir ilerleme adımında tamamlanmalıdır. Süren boru veya çelik levha süren tatbiki, tavan kesiminin büyük kısmında gerekecektir. Kazı aynasında, püskürtme beton, hasır çelik, kaya bulonu, drenaj elemanlarından oluşan destekleme sisteminin, kazı sırasında veya hemen sonrasında kullanılması gerekebilecektir. Alt bölümlere ayrılmış kesitin kazısı ile birlikte püskürtme beton kaplaması yapılması gerekli olacaktır. Süren uygulanması zorunludur. Üst yarı kazısının alt bölümlere ayrılmış kesimlerinde geçici ring kapama gerekebilir. Taban kemerinde ring kapaması, üst yarı kazı aynası gerisinde 25 ile 50 m arasındaki kısa mesafelerde gerekli olabilir.
DESTEK SINIFI : C5 (Onaylı paftalarda gösterildiği gibi)	
Kaya Kütlesinin Davranışı	"Çok kohezyonlu, kısa süreli stabil" kaya kütlesi olarak adlandırılır. Şişme potansiyelli kil minerali, tuz, anhidrit içeren kaya kütlelerinde su alımıyla meydana gelen hacim artışı sebebiyle gevşemeler olur. Kemer ve aynada serbest açıklıkların sınırlanmasıyla kaya kütlesi sınırlı bir sürede stabil kalabilir.
Su Etkisi	Sızıntı ve konsantre su akışının, kazılan zeminin davranışı ve özelliklerinde büyük etkisi vardır. Şişme başlatılmış olabilir.
Kazı	Üst yarı, alt yarı ve taban kazısı olarak bölünmesi zorunludur. Pek çok halde üst yarı kazısı aynası için bir destekleme gövdesi gerekecektir. İlerleme adımı uzunlukları üst yarı kazısında 1,2 m'yi, alt yarı kazısında 3,0 m'yi geçmeyecektir. Kazı tünel ekskavatörü ile yapılabilir. Büyük kayaların veya mevzii olarak sert kaya kısımlarının kazısında patlatma gerekebilir.
Destekleme ve Zamanlaması	Tünel desteklemesi, üst yarı ve alt yarıda her ilerleme adımında tamamlanmalıdır. Süren boru veya çelik levha süren uygulaması, tavan kesiminin büyük kısmında gerekecektir. Alt bölümlere ayrılmış kesitin kazısı ile birlikte püskürtme beton kaplaması yapılması gerekli olacaktır. Üst yarı aynasından 25-50 m'den daha geride olmamak üzere taban kemeri gereklidir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

350.03 Yeraltı Kazısı

350.03.01 Genel

350.03.01.01 Tanım

Bu bölüm her tür kayada tüm yer altı kazıları için geçerlidir. Bu bölümde, kaya sınıflandırması ile ilgili özel konular ele alınmamıştır. Kaya sınıflandırması **Kısım 350.02**'de açıklanmıştır.

Yer altı kazısı, kontrollü delme ve patlatma teknikleriyle veya ekskavatör ile yapılacaktır.

Yüklenici, paftalarda detaylı olarak gösterilen ve **Kısım 350.03.01.02**'de istenilen ve tanımlanan tüm prosedürlere ve Tünel Projecisinin Temsilcisi ile mutabakata varılıp Mühendisin onayladığı diğer prosedürlere bağlı kalacaktır.

Yüklenici, kazı ve desteleme işlerini, belirtilen destekleme sınıfı şartlarını sağlayacak, kazıyı çevreleyen kayanın bozulma ve gevşemesini asgariye indirecek, aşırı sökülmeyi sınırlandıracak ve önceden yapılmış ön kaplama üzerindeki hasarı önleyecek şekilde yürütecektir.

350.03.01.02 Sunuşlar

1. Herhangi bir yer altı kazısının başlamasından önce yüklenici, gerekli saha drenajı, emniyet önlemleri ve yapılmış test programları neticeleri dahil olmak üzere, delme-patlatma tasarımı dahil teklif kazı metotları ve sıralarına ait detaylı plan ve/veya açıklamaları onaylanmak üzere Mühendise sunacaktır.

2. Tünellerin çeşitli yer altı işlerine ait kazı sıraları, tüm tünel yapım işlerine ait bir genel program halinde Mühendise sunulacaktır.

3. Yüklenici, **Kısım 350.02**'de tanımlanan kaya sınıflandırmasına dayanarak her bir kaya sınıfında ve her tip kazı profili için detaylı bir kazı ve destekleme ile ilerleme adımının detaylı programını onaylanmak üzere Mühendise sunacaktır.

4. Her tür zemin veya kayadaki kazı metodu; delme, temizleme ve nakletme ve ekipman ile ilgili açıklama, şartname ve ilgili imalatçının literatürü dahil olmak üzere Mühendise sunulacaktır.

5. Teklif edilen patlatma dizaynının özellikleri, aşağıdaki bilgileri içerecek şekilde, kazılan her bir profil kısmı için ayrı ayrı sunulacaktır.

- Delme paterni, delik çapı,
- Her delikte ve patlatmanın tamamında kullanılacak kapsüllerin ve patlayıcıların cinsi ve miktarları,
- Patlayıcıların deliklere dağılımı ve her bir deliğin doldurulması,
- Gecikme dağılımının detayı (her delikte kullanılacak kapsül numarası ve gecikme süresi),
- Deliklerin sıkılanması ve patlatma alanının örtülmesi,
- Delme-patlatma işlerinin denetimden doğrudan sorumlu personelin yeterliliğini gösteren yazılı belgeler.

6. Herhangi bir malzemenin atılması veya depo edilmesinden önce yüklenici, depo ve atık sahalarına ait vaziyet planlarını onay için mühendise sunacaktır. Vaziyet planları; çalışma metotları, stabilite, emniyet tedbirleri, alanların geçici ve daimi drenajı ve nihai peyzaj düzenlemelerine ait tüm bilgileri gösterecektir.

7. Tünelden çıkan ve yol dolgusunda kullanmak için uygun bulunan kazı malzemesi mühendis tarafından aksi belirtilmedikçe daimi olarak yol dolgusunda kullanılacaktır.

8. Yüklenici patlayıcı maddeleri, Valilikçe verilmiş Depolama İzin Belgesi'ne sahip bir depo içinde muhafaza edecektir. Patlayıcı maddeler yalnızca geçerli ruhsat sahibi, ehil ateşleyiciler tarafından kullanılacaktır. Yüklenici inşaat alanına 87/12028 karar sayılı patlayıcı madde

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

tüzüğünde belirtilmiş patlayıcı maddelerden başka patlayıcı madde sokulmamasını ve yasal patlayıcı ruhsatı ile tahsis olunan patlayıcıların ilgili yasal mevzuatın gerekliliklerine uygun şekilde kullanımını sağlayacaktır.

9. Patlayıcı maddeler, Mühendisçe onaylanmış tasarıma uygun olarak uygun miktarlarda ve şekillerde kullanılacaktır. Yüklenici uygulanacak olan hazırlama ve patlatma işlemlerinin biçimleri ile ilgili önerilerini mühendise yazılı olarak bildirecektir. Hazırlanma ve patlatma işlerinde kullanılacak yöntem ile ilgili mühendisin onayı, işe başlamadan önce ve kaya yapısının değiştiği veya uygulanan yöntemin değişikliğe uğradığı durumlarda alınacaktır. Bu tür bir onay, yükleniciyi, bağlı bulunduğu sözleşmenin genel şartlarının yükümlülüklerinden hiçbir bir şekilde kurtarmayacaktır.

10. Açıkta, şaft kazılarında veya patlatmadan etkilenebilecek unsurların yakınında yapılacak patlatma işlerinde, yüklenici gerekli güvenlik mesafelerini gözeterek ve gerektiği yerlerde ağır patlama hasırları kullanarak malzemelerin etrafa saçılmasını önlemek suretiyle inşaat alanı içinde ve dışında herhangi bir kimseye veya nesneye zarar gelmemesini sağlayacaktır.

Açık arazide yapılan atımlarda, herhangi bir bina veya yapının hasar görmemesi için patlamalar sakınmalı-kontrollü patlatma tekniklerine uygun şekilde yapılmalıdır. Kaya boyutlarını ufaltmak için münferit yüzeyde patlamalar veya nokta nokta delik delerek patlatma biçimleri gibi ikincil patlamaların yapılmasını, ancak ehil atımcılar yapabilir. Sığ eğimli uç deliklerin ve ateşleme deliklerinin kullanımı ancak mühendisin izni ile mümkündür.

11. Fırtınalı havalarda patlayıcıların kullanımını, yerleştirilmesini ve ateşlemelerini içeren herhangi bir işlem yapılmayacaktır.

12. İstenmeden oluşan kazaen patlamaları ve yanlış uygulamaların tehlikelerini ortadan kaldırmak amacıyla, yüklenici üreticinin önerilerine ve elektrikli ateşleyicilerin kullanımı ile ilgili BS 4992'in gereklerine uygun olarak inşaat alanının 3 km çevresindeki her türlü telsiz tesisatına (alana giren araçların telsizleri, cep telefonları, yüksek ve orta güçte radyo veya televizyon iletme istasyonları, anten ve güç kabloları vb.) gerekli dikkati gösterecektir. Bu tür öneriler için mühendisin onayı elektrikli ateşleyicilerin kullanılmaya başlamasından önce alınacaktır.

13. Beton, dökümün bitişinden itibaren 4-24 saat sonrasına kadar patlamadan dolayı oluşan titreşimlere maruz bırakılmayacaktır.

14. Kullanılan alarm sinyal sistemlerini ve patlama zamanlarını ayrıntılı olarak açıklayan uyarı levhaları inşaat alanının içine ve inşaat alanının yakınındaki yol ve geçitlere yüklenici tarafından yerleştirilecektir. Her patlamadan önce mühendisin kabul edeceği konumlarda bayraklı uyarıcılar görevlendirilecektir.

15. Yapımı devam eden veya mevcut olan yapı sütunları ya da binalara bitişik yapılması düşünülen patlamalarda öngörülen her patlama konumu için mühendisin yazılı izni alınacaktır. Bu gibi hassas unsurların yakınında yapılacak patlatmalar için teknik rapor istenecektir. Yüklenici alan içinde ön denemeler gerçekleştirerek mühendise güvenli titreşim amplitütleri ve tanecik hızlarının elde edilebileceği konusunda güvence verecektir.

16. Titreşimlerin ölçülmesi patlatmadan kaynaklı titreşimleri ölçmeye uygun sismograf cihazı ile yapılacaktır. Yüklenici aynı tipten bir aracı mühendisin kişisel kullanımı için tedarik edecektir. Her patlama işlemi sırasında oluşan titreşimleri ölçmek amacıyla ölçme aleti üreticisinin tarif ettiği yaklaşık yöntemler yardımıyla mühendisin belirleyeceği bir konuma yerleştirilecektir. Patlamalar süresince ölçümler, araçlar üzerinde kayıt edilecektir. Yüklenici, haftalık olarak bir önceki haftada yapılan ölçümlerin kayıtlarını sunacaktır. Bunlarda titreşimlerin kayıtları, kullanılan her bir yükün değeri, varsa gecikmeler ve okunmaların yapıldığı yerlerin patlamadan olan uzaklıkları belirtilecektir. Kayıt gereçlerinin patlama ile aynı zamanda işletilmesinden Yüklenici sorumlu olacaktır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

17. Titreşim derecesi; aletin mm/sn cinsinden maksimum titreşim derecesini gösterdiği yer ve alanda pik tanecik hızının (pth) direk ölçümü ile veya salınımlardaki saniyeye düşen frekansı "f" ile ve milimetre cinsinden yer değiştirmeleri "d" ile ifade ederek pth=2πfd bağıntısı kullanılmak suretiyle hesaplanılabilir. Gereçlerin, yer değiştirme yerine amplitütleri ölçtükleri durumlarda bu değer yukarıdaki bağıntıda bulunan 2'ye eşit alınabilir.

18. Oturma mahallerine yakın yerlerde yapılan patlamalarda oluşan gürültü durumuna yüklenici özel bir dikkat gösterecektir. Bu tür konumlarda, daha önce belirtilen pik tanecik hız değerleri gürültüyü önleyecek değerlere düşürülmelidir.

19. Bu maddenin herhangi bir gerekliliğini gözetmeksizin, oturma mahallerinin 100 m civarlarında, mühendisin özel onayı olmadan, (bu onay ortadan kaldırılacak malzemenin herhangi bir başka yoldan kaldırılması mümkünse verilmeyecektir) patlamaya hiçbir şekilde izin verilmeyecektir.

20. Yüklenici elde bulunan ve kullanılmış olan patlayıcı ateşleyicilerin miktarını ayrıntılı ve tam olarak kontrol etmekle sorumludur.

21. Mühendisin yazılı izni olmaksızın yüklenici tarafından hiçbir patlayıcı madde kullanılmayacaktır.

22. Patlatma işlemlerinin yapılacağı tüm zamanlarda mühendis haberdar edilecek, malzemeler ve bunların durumlarıyla ilgili gerekli tüm detaylar verilecektir. Mühendis can ve mal emniyeti, gürültünün azaltılması ve işin emniyeti için gerekli gördüğünde patlatma gücünü kontrol etmek, sınırlamak ya da durdurmak yetkisine sahiptir.

23. Kullanılan patlayıcı malzemenin şartları veya mühendisten veya ekibinden gelecek herhangi bir onay yüklenicinin sorumluluklarını, mecburiyetlerini ve yükümlülüklerini hafifletmez. Patlayıcı maddelerin taşınması ve kullanılması sebebiyle can, mal ya da işe gelebilecek her türlü zarar ve ziyan sözleşme gereğince yüklenicinin yükümlülüğündedir.

24. Mühendise yapılacak tüm sunuşlar yapım işlerinden yeterli bir süre önce veya karşılıklı mutabakata varılan tarihlerde yapılacaktır.

350.03.02 Yapım

350.03.02.01 Ekipman

1. Yeraltı kazı işleri ve nakliye ile ilgili herhangi bir mekanik ekipman, yürürlükteki "İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği Tüzüğü"ne, performans olarak belirtilen işlere, aynı zamanda iş programı gereklerine ve mühendisin onayına uygun olacaktır.

2. Yer altı mekanik plenti ve ekipmanı, elektrik, basınçlı hava veya dizel motor ile çalışacaktır. Dizel motorlar, egzoz dumanlarının arıtılması için filtrelere sahip olacaktır. Petrol veya parafinli cihazlar yeraltında kullanılmayacaktır.

3. Mühendis onayı alınarak, zemin şartları bakımından gerekmedikçe, yer altı kazılarında havalı kaya delme işlemi yapılmayacaktır.

4. Tünel kazısının doğrultu ve eğiminin tespiti için gerekli etüt ölçüm ve yön ekipmanları bulundurulacaktır.

350.03.02.02 Yapım Sırasında Aydınlatma ve Enerji

1. Yüklenici, ikmal noktalarının tümünde iyi çalışma düzenini muhafaza etmek ve sağlamaktan sorumlu olacak ve ona bağlantılı olarak şantiyedeki her kişinin emniyetini sağlamak için gerekli bütün önlemleri alacaktır. Mühendis tehlikeli olabileceğini gördüğü her parçanın değişmesini veya sökülmesini isteyebilir.

2. Yüklenici, çalışılan her sahada, tüm aydınlatma sistemini çalıştıracak kendi yedek jeneratörünü ve herhangi bir zamanda tüneli su basmaması için çalıştırılabilecek pompaları hazır bulunduracaktır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

3. Aydınlatma sistemi, 100 voltla veya mühendis tarafından belirtilecek daha az bir voltajla çalıştırılacak ve teçhizat tamamıyla başka bir santralin yüksek güçlü teçhizatından ayrı tutulacaktır.
4. Emniyetli çalışma şartlarını sağlamak için tünelin veya kuyunun her bölgesinde en az 100 wattlık bir aydınlatma, yüklenici tarafından temin edilecek ve yerleştirilecektir.
5. 20 wattlık bir güce sahip pil ile çalıştırılan iki adet el feneri çalışma alanında sağlanacak ve acil durumlar için her zaman bakımlı olarak bulundurulacaktır.
6. Tünellerde ve kuyularda açık bobin veya açık elemanlar barındıran elektrikli ısıtıcılar veya radyatörlerin bulundurulmasına izin verilmeyecektir.

350.03.02.03 Yapım Sırasında Havalandırma

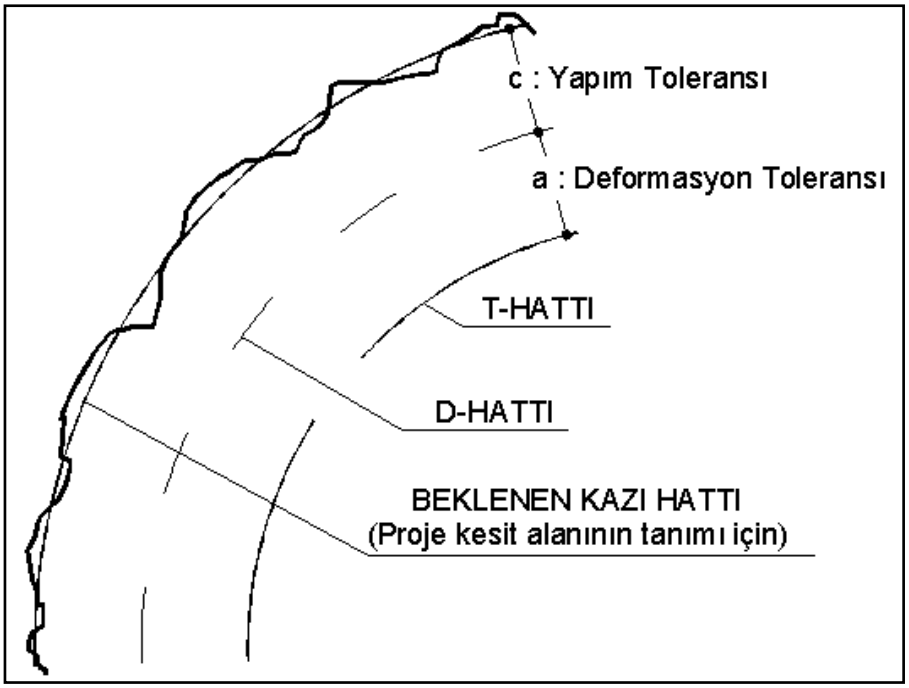
1. Yüklenici, yer altı çalışmalarında bütün gerekli soğutma tesisatını ve uygun havalandırmayı sağlayacaktır. İşçiler ve yetkili personel tarafından solunan atmosfer % 20'den az oksijen içermeyecek ve içinde gazlar, buharlar ve tozlar gibi kirleticiler, birçok kirleticinin birleşmiş etkileri göz önüne alınarak sağlık için zararlı olacak bir şekilde toplanmış olmayacaktır. Alev alabilir maddelerin konsantrasyonu, patlayıcı limitin % 10'unu geçmeyecektir.

   Yüklenici, günde en az bir defa ve sınır aşıldığında daha sık, onaylanmış ekipmanı kullanarak minimum patlayıcı konsantrasyonu ve atmosfer deneylerini gerçekleştirecektir. Bu hususta "İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği Tüzüğü" hükümlerine uyulacaktır.
2. Havalandırma için sağlanan hava temiz olacak ve tünelde kişi başına saatte en az 500 m^3 temiz hava sağlanacaktır.
3. Havalandırma ve duman arıtma metodu, Mühendisin isteğine göre gerekli deneylere tabi tutulacak ve elde edilecek deney sonuçlarına göre gerekirse havalandırma ve duman arıtma metodu iyileştirilecek veya değiştirilecektir.
4. Basınçlı hava ile gerçekleştirilen işlerin havalandırılması için yapılan öneriler Mühendisin onayına sunulacaktır.

350.03.02.04 Kazı Profilinin Tanımı

1. Paftalarda gösterilen kazı profili (normal tünel enkesiti), teorik profili (T-Hattı) belirtmektedir. **Şekil-350-1**'de kazı profili ve teorik profil (T-Hattı) gösterilmektedir.
2. Kaya kalitesine bağlı olarak, radyal deformasyonlar ve yapım toleransları için yeterli boşluk temini amacıyla, teorik kazı profili uygun miktarda genişletilecektir.
3. Çeşitli kaya sınıfları için radyal deformasyonları karşılamak üzere D-Hattı (**Şekil-350-1**) olarak tanımlanan kazı hattı, deformasyon toleranslarını (a) dikkate almaktadır. İlgili paftalarda verilen bu değerler, kazı sırasında deneyim kazanıldıkça, gerçek deformasyonlara uymak üzere ayarlanabilir. Ayarlamalar yüklenici tarafından yapılacak ve mühendis tarafından onaylanacaktır.
4. D-Hattı kazılacak minimum profili temsil etmektedir. Genel olarak kazı sırasında kaya (püskürtme betonu nominal kalınlığının üçte ikisi kadar bir toleransın çıkıntı yapan kenarlar ve sağlam kaya köşeleri için yerel olarak müsaade edilebileceği haller dışında) bu hattın içerisine girmeyecektir.
5. Yüklenici, delme işleminde dikkat ederek kontrollü delme patlatma suretiyle D-Hattı ile tanımlanan kazı profilini sağlamak üzere her tür gayreti sarfedecektir.
6. D-Hattıyla tanımlanan kazı profilini idame ettirmek üzere yüklenici, kazı ve destekleme (delme, çelik iksa, hasır çelik montajı, püskürtme betonu, tesviye püskürtme betonu vb.) için bir yapım toleransı dikkate almak zorundadır. Yapım toleransı için belirlenen değer, ilgili paftalarda gösterilecektir. (**Şekil-350-1**)

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.



Şekil-350-1 Kazı Profili, Deformasyon ve Yapım Toleransı

350.03.02.05 Aşırı Sökülme

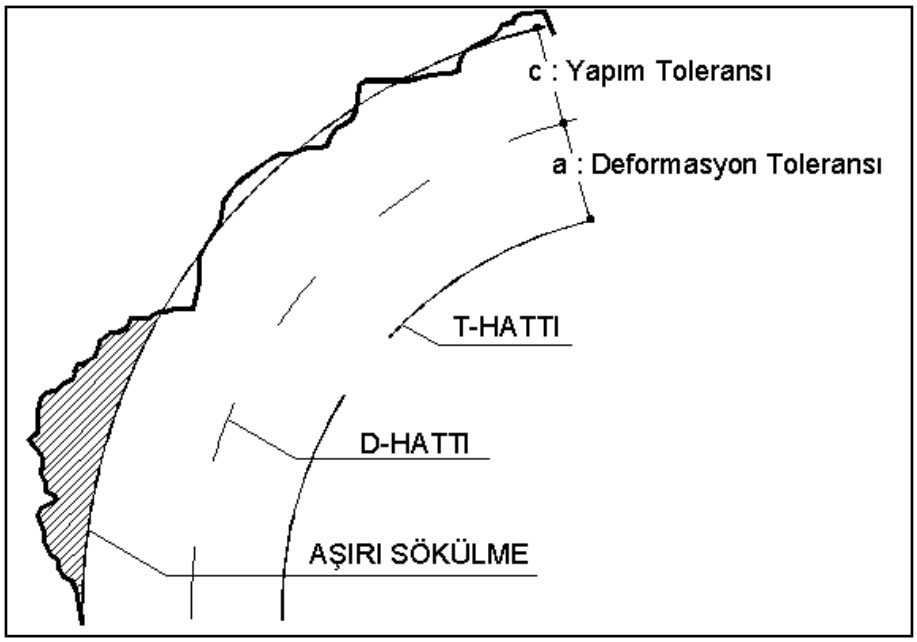
1. Aşırı sökülme, zeminin çeşitli kaya sınıflarında gereken destek elemanları için hesaplanan profil dışında parçalanmasından veya kırılmasından oluşan boşluktur. Meydana gelen aşırı sökülme, uygun olmayan işçilik ve dikkatsiz kazı teknikleri nedeniyle oluşabilir (önlenebilir aşırı sökülme) ve/veya yüklenicinin neden olmadığı durumlardan (önlenemeyen aşırı sökülme) oluşabilir.

2. **Şekil-350-2**'de önlenemeyen aşırı sökülme, yüklenici tarafından azami dikkat ve en iyi işçilik örneği gösterilmiş olmasına rağmen, jeolojik ve tektonik şartlar nedeniyle aşırı sökülmeyi önleyemediği anlamına gelmektedir.

3. Aşırı sökülme olması halinde, ortamı stabil hale getirmek için gereken destekleme derhal uygulanacaktır. Tünel projecisinin temsilcisi ve mühendis haberdar edilecektir. Onarım işleri, kontrol mühendisi, mühendis, tünel projecisinin temsilcisi ve yüklenici arasında müzakere edilecek ve mutabakat sağlanacaktır. Onarım işlerine ait detay proje yüklenici tarafından hazırlanacak, mühendis ve İdare tarafından onaylanacaktır. Mühendis tarafından aksi onaylanmadıkça veya aksine bir talimat verilmedikçe onarım işleri, aynanın daha fazla ilerletilmesinden önce yapılacaktır.

4. Aşırı sökülmenin; yüklenicinin kontrolü dışındaki fiziksel sebeplerden meydana geldiği ve yanlış çalışma metodu ve dikkatsizlikten oluşmadığı kararına mühendis ve/veya tünel proje temsilcisi tarafından varılan yerlerde, aşırı sökülme nedeniyle meydana gelen boşluk lokal olarak yerinde ölçülecektir. Projesine göre yapılan onarımın tamamlanması için gereken malzemeler için röleve alınacak, mühendis tarafından onaylanacak ve ilgili poza göre ödeme yapılacaktır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.



Şekil-350-2 Aşırı Sökülme

350.03.02.06 Kazı Şartları

1. Delme ve patlatma, kayanın arzu edilen hatlar boyunca kırılmasını sağlayacak bir tarzda yapılacaktır.

2. Patlatma deliklerinin çap ve aralıkları, sahadaki gerçek kaya şartlarına göre ayarlanacaktır. Patlatmadan sonra mümkün olan en iyi kazı yüzeyi elde etmek için yüklenici, patlatma teknikleri oluşturacak ve sürekli geliştirecektir.

3. Kaya kazısı modern patlatma metotları kullanılarak yapılacaktır. Aşırı sökülmeyi sınırlamak ve kaya yüzeylerinin çatlamasını önlemek üzere kontrollü delme- patlatma metotları kullanılacaktır.

4. Tünel yan duvarlarındaki nişler ve enine geçiş galerilerinin kazısı, ana tünelde desteklemenin konulmasından sonra yapılacaktır. Tünel yan duvarlarındaki püskürtme betonu, çelik iksa vb. niş veya enine geçiş galerisi profili boyunca dikkatlice kesilecek, kazı, geriye kalan tünel desteklemesinin zarar görmeyeceği bir tarzda yapılacaktır.

350.03.02.07 Emniyet Önlemleri

1. Her bir patlatma sonunda dikkatli ve uygun biçimde kavlak alınması zorunludur. Destekleme elemanlarının tünelin genel stabilitesi için yeterli sayılmasına karşın yüklenici, hemen öndeki kaya bloklarının gevşemesini önlemek üzere yerel kaya bulonları monte edecektir. Tünel desteklemesinde stabilite bozukluklarına dair işaretler veya muhtemel çatlakları tesbit etmek üzere yüklenici, tünel yan duvarlarını ve tavanını peryodik olarak muayene edecektir. Çatlakların değerlendirilmesi, jeolojik ölçüm neticeleriyle birlikte, tünel projecisinin temsilcisi ile iş birliği içerisinde yapılacaktır.

2. Patlatmaya ancak tüm personelin, iş ve ekipmanın korunması için uygun önlemlerin alınmasından sonra izin verilecektir.

3. Delme, patlatma, kazı ve püskürtme betonu tatbikatı; toz, duman, buhar, gaz, elyaf, sis, pus veya başka atmosfer şartlarını **Kısım 350.03.02.03** "Yapım Sırasında Havalandırma" bölümüne uygun olarak kesinlikle kontrol altında tutabilecek metot ve ekipman ile yapılacaktır. Her bir ilerleme adımını müteakip, kırık kaya ve pasa yığını, temizleme işlemleri sırasında aşırı tozlanmayı önlemek üzere yeteri kadar ıslatılacaktır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

350.03.02.08 Sürekli Çalışma

1. İşlerin emniyet ve güvenliğini sağlamak üzere, mühendis tarafından aksine bir talimat verilmedikçe tünel kazısı gündüz ve gece sürekli olacaktır. İş durumunun müsait olması halinde, işlerin emniyete alınmış olması şartıyla hafta sonlarında ve genel tatil süresince işlere ara verilebilir.

2. Belirli yerlerdeki destekleme sistemine ait destekleme elemanlarının tamamlanmasından önce işlere ara verilmesine müsaade edilmeyecektir.

3. İlaveten, herhangi bir kazı aynası, **Kısım 350.02**'de belirtilen stabil kaya hariç, püskürtme beton örtüsü (minimum kalınlık 3-5 cm) ile kaplanacaktır.

4. Yüklenici ayrıca tünel projecisinin temsilcisinin talep edeceği ve mühendisin onaylayacağı tüm ilave destekleme önlemlerini alacaktır.

350.03.02.09 Yapım Sırasında Drenaj

350.03.02.09.01 Kapsam

1. Yüklenici, yer altı işlerinin herhangi bir aşamasında suyu kontrol altına almak ve uzaklaştırmak için yeterli pompa ve boru hattını temin ve monte edecek, işletecek ve bakımını yapacaktır. Su birikimine izin verilmeyecektir.

2. Her bir çalışma aynasında tesis edilecek pompa kapasitesi, her zaman içeriye akan suyun normal hacminin en az birbuçuk katına delme ekipmanının kullandığı su miktarının eklenmesiyle elde edilecek miktar kadar olacaktır.

3. Yüklenici, tünelde tesis edilmiş pompalarla aynı kapasitedeki yedek pompaları çalışır durumda depo edecek veya derhal temin edebilir durumda olacaktır.

4. Yüklenici, suyun tahliye edilmesinden önce çökeltme tankları veya mühendisin talebine uygun başka arıtma imkanları sağlayacaktır.

5. Yüklenici, tüm birikmiş çamur, silt veya diğer dökünüleri mühendisin talebine uygun olarak yer altı işlerinden uzaklaştıracaktır.

350.03.02.09.02 Malzeme ve Yapım

1. Boyuna Drenaj: Tünel drenajı, ilgili kazı tabanında yerleştirilen çakıl doldurulmuş hendeklerle yapılacaktır. Büyük miktarda su girişi olan sahalarda, derive edilecek suyun miktarına bağlı olarak 150-250 mm çapında üst kısmı delikli sert PVC borularının monte edilmesi gerekli olabilir.

İniş yönünde yapılan tünel kazılarında, belirli aralıklarda, suyun tünel dışına pompalanacağı toplama çukurları açılacaktır.

2. Radyal Drenler: Yoğun su akışları için, kaya içerisinde tahliye delikleri açılacaktır. Deliklerin içerisine, 1 ½" çapında tavan ve omuz bölgesinde delikli yan duvarlar ve omuz alt seviyelerinde, alt kesimi kapalı, üst kesimi delikli çelik veya sert PVC boruları yerleştirilecektir. Boru ile delik ağzı arasındaki boşluk çabuk priz alan harç ile kapatılacaktır. Çabuk priz alan harç, geçici onarım veya kaplamalarda kullanılan ve birkaç dakikada priz ve sertleşme sağlayan bir malzemedir. Belirli başka bir özellik gerekmemektedir. Boru ağzı, ilgili tünel kazısı tabanındaki geçici boyuna drenaja, toplama çukurlarına veya boyuna hendeklere bağlanacaktır.

3. Çevre Drenleri: Kaya yüzeyindeki ıslak sahalarda su, kayaya çabuk priz alan harç veya püskürtme betonu ile tesbit edilmiş ve ilgili kazı tabanındaki kuyular veya boyuna hendeklere bağlanmış yarım kabuklar (tercihan oluklu, yumuşak PVC boru) vasıtasıyla toplanacaktır.

4. Püskürtme beton kaplamada sonradan görülen ıslak sahalar, delinip açılacak ve (2) veya (3)'de olduğu üzere işleme tabi tutulacaktır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

5. Geçirimli zemin veya çok çatlaklı kayada yapılan tünellerde, tünel projecisinin temsilcisi tarafından talep edilmesi ve mühendis tarafından onaylanması halinde, püskürtme beton kaplaması arkasında su basıncının artmasını önlemek üzere, minimum 4 cm çapında çevre drenleri sistematik olarak tesis edilecektir.

6. Yapım işi süresince tüm suyun yeterli şekilde kontrol edilebilmesi için yüklenici, yapılan toplama çukurlarının temiz tutulmasını ve drenaj sisteminin bakımlı olmasını sağlayacaktır.

350.03.02.10 Araştırma Sondajları

Yapım sırasında ölçülen kayıtlar, ayna kazı haritalaması dikkate alınarak, tünel aynasında yatay ve/veya eğik sondaj yapılarak kazı ve destek planlaması yapılacaktır. Karşılaşılan jeolojik koşul, probleme göre açılacak sondajın eğimi, yeri, sayısı ve uzunluğu belirlenecektir. Yapılacak sondaj çalışması yüklenici, mühendis ve tünel projecisinin temsilcisinin denetiminde yapılacaktır.

Sondajlardan hangi verilerin elde edileceği, karotlar üzerinde yapılacak deneyler vb. çalışmaları içeren araştırma programı yüklenici ve tünel projecisinin temsilcisi tarafından hazırlanarak mühendis onayıyla İdareye sunulacaktır.

350.03.02.11 Nihai Kazı Kotlarında Saha Trafiği

1. Kaplama yapımı için nihai kazı kotlarının (formasyon kotu), saha trafiği nedeniyle herhangi bir aşınmaya veya kaya özelliklerinin bozulmasına karşı korunması için tünel kazı kaya malzemesi veya benzeri ile dolgu yapılacaktır.

2. Su birikintilerine ve biriken su içerisinden trafik akışına izin verilmeyecektir. Yapım sırasında tünel içindeki su **Kısım 350.03.02.09**'da belirtilen esaslara uygun olarak drene edilecektir.

3. Herhangi bir bozulmuş malzeme, kaplama işlerinden önce mühendis talimatı uyarınca kaldırılıp yenilenecektir.

4. Koruma amacıyla kullanılan dolgu malzemesi, kaplama yapım işlerinin başlamasından önce kaldırılmayacaktır.

350.03.02.12 Taban Kemerli Kesit Üzerinde Saha Trafiği

Geçici veya nihai, beton veya püskürtme betonundan olsun, korunmamış taban yapıları üzerinde herhangi bir saha trafiğine izin verilmeyecektir. Bu tip yapılar, minimum 0,5 m kalınlıkta, tünelden çıkmış uygun bir kazı veya benzeri malzemeyle dolgu yapılarak tahribata karşı korunacaktır. Dolgu malzemesi, çapı 150 mm'den büyük kaya blokları içermeyecektir.

350.04 Tünel Desteklemesi

350.04.01 Genel Şartlar

Bu bölüm kazılan tünelin daimi stabilitesini sağlamak için gerekli olan tünel kaplaması elemanlarını oluşturan tünel ön desteklemenin, malzeme ve uygulamasına ait şartları açıklamaktadır.

350.04.01.01 Yapım Metodu

Yüklenici, NATM'nin teknik ve proje kavramlarını anlamış ve tanımış olacak, tünel desteklemesinin her bir elemanının fonksiyon ve görevlerini bilecektir.

350.04.01.02 Sunuşlar

1. Bu kısım kapsamındaki herhangi bir yapım işinin başlamasından önce yüklenici, tünel desteklemesine ait tüm elemanlarını kapsayan kapsamlı bir malzeme deney ve kalite kontrol programını onaylanmak üzere mühendise sunacaktır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

2. Kullanılan malzemelerin şartnamelere uygunluğunu belgeleyen imalatçı uygunluk belgeleri sunulacaktır.

3. Delme, kaya bulonlama, ankrajlama vb. için açıklama, şartname ve ilgili imalatçı literatürü dahil olmak üzere her bir tip destek elemanının montaj metodu mühendise sunulacaktır.

4. Tüm sunuşlar mühendise yapım işlerinden yeterli bir süre önceden veya karşılıklı mutabakata varılan tarihlerde yapılacaktır.

350.04.01.03 Tünel Destekleme İşlerinin Yapımı

1. Kazıdan hemen sonra monte edilecek tünel desteklemesinin tipi ve miktarı, tespit edilen kaya sınıflandırmasına doğrudan bağlıdır. Tespit edilen kaya sınıflandırma sistemine bağlı olarak standart ön destekleme paftalarda gösterilmiştir. Bununla beraber, bekleyen kaya şartlarındaki değişimlerin bir sonucu olarak, her bir destekleme sistemi için paftalarda gösterilen standart ön destekleme sistemlerinde, Tünel Projecisinin Temsilcisinin önerisi, İdare ve mühendisin onayı ile **Kısım 350.02.03.01**'e uygun olarak, yapım sırasında tadilat ve ayarlamalar gerekebilir.

2. Yüklenici, destekleme elemanlarının kazılan tüneli çevreleyen kaya kütlesinin ayrışma ve gevşemesini önleyecek tarzda ve sırada monte veya tatbik edilmelerini sağlayacaktır.

350.04.01.04 Gabari Profili

1. Gabari Profili için **Kısım 350.05**'e bakınız.

350.04.01.05 Kayıtlar

1. Fiilen monte edilen tünel desteklemesinin tüm özelliklerini ve işlerin devamı boyunca performansını ihtiva eden kapsamlı kayıtlar yüklenici tarafından hazırlanacak, muhafaza edilecek ve mühendise günlük olarak sunulacaktır. Bu kayıtlar; monte edilen destekleme elemanlarının tip, miktar ve yerini, desteklemenin montajından sonraki gabari profilini; standart destekleme sistemine göre farklılıkları, aşırı deformasyonlara dair gözlemleri, püskürtme betonu çatlaklarını vb. çalışmaları içerecektir. Aşırı deformasyon, püskürtme betonunda çatlak, bulon plakalarında eğilme vb. durumlar gözlenmesi halinde tünel projecisinin temsilcisi ile mühendis derhal haberdar edilecektir.

2. Yüklenici her bir ayna pozisyonu şenajını içeren bir kayıt tutacak ve ayna ilerledikçe bu kayıt yenilecektir. Bu kayıt, ilgili aynaya yakın ve uygun bir yerde danışma maksadıyla bulundurulacaktır.

3. Yukarıdaki tüm kayıtlar onay için mühendise günlük olarak sunulacaktır.

350.04.01.06 Ekipman ve Malzeme Temini

1. Yer altı desteklemesinin montajına ait herhangi bir mekanik plent veya ekipman belirtilen işlere performans bakımından ve yürürlükteki "İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği Tüzüğü" bakımından uygun, ayrıca iş programının üretim şartlarını sağlayacak yeterli kapasitede olacaktır.

2. Yer altı kazı işlerinin devamı sırasında destek montajı için gereken ekipmanın derhal çalışmasını temin için ekipmanın uygun bakımı ve yeterli yedek parçalarının temini sağlanacaktır.

3. Çalışılan tüm aynalarda destekleme yapımı için gereken malzemelerin kesintisiz ikmali her zaman sağlanmış olacaktır. Zayıf zeminlerdeki kazılar için bu ön şartın, tünel yapımı emniyet hususlarıyla kuvvetli bağlantılı olduğu bilinmelidir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

4. Tünel desteklemesinin montajı normal yöntemler ile önlenemeyecek, beklenmedik stabil olmayan kaya şartları, fazla miktarda su akışı gibi acil durumlarda derhal ve etkin bir önlem alınması için gereken malzeme ve ekipmanı yüklenici, her bir tünel kazısında bulunduracaktır.
5. Yüklenici, paftalarda gösterilen kaya sınıflandırmasına uygun ve iş programına göre gereken her bir destekleme elemanını, en az iki hafta süreyle yetecek şekilde şantiyede bulunduracak veya derhal temin edebilecek durumda olacaktır.

350.04.02 Püskürtme Betonu

Püskürtme betonu; **Kısım 351,** "Püskürtme Betonu" bölümünde belirtilen esaslara uygun olarak yapılacaktır.

350.04.03 Donatı Çeliği

1. Fabrikasyon çelik donatılar BS 4483'de belirtilen şartlara uygun olacak ve şantiyeye düz hasırlar halinde gönderilecektir.
2. Sıcak haddelenmiş yumuşak çelik çubuklar ve sıcak haddelenmiş yüksek akma değerli çubuklar BS 4449'da belirtilen şartlara uygun olacaklar. Fakat hiçbir çubukta ark kaynağı dikişi bulunmayacaktır.
3. Soğuk işlenmiş çelik çubuklar BS 4461'e uygun olacak, fakat hiçbir çubukta ark kaynak dikişi bulunmayacaktır.
4. Sert çekilmiş yumuşak çelik teller BS 4482'de belirtilen şartlara uygun olacaktır.
5. BS 4449 ve BS 4461'de tanımlanan deforme çubukların bağ mukavemeti İngiliz standart uygulama kodu CP114 Bölüm 2, 603. maddeye uygun şekilde test yapıldığında, düz çubuk demirlerin bağ mukavemetinden en az % 40 yüksek olacaktır.
6. Yüklenici, BS 4449 ve BS 4461 standartlarına uygun çubuklar için iş yerine gönderilen çubuklardan alınmış örneklerin yeniden bükme testine tabi tutulduğu ve bu test sonuçlarının uygun olduğunu gösteren belge sunmalıdır. Örnek alma zamanlaması ve kalite kontrol metodu İngiliz Standartları Tablo-5, Madde 22'de belirtilen esaslara uygun olmalıdır.

350.04.03.01 Hasır Çelik (Kaynaklı Hasır Çelik)

350.04.03.01.01 Malzeme

Çelik hasırlar **Kısım 350.04.03**'de belirtilen esaslara uygun olacaktır.

6,5 mm çapında 150 x 150 mm aralıklı hasır çelik veya onaylı projesinde analizler sonucu belirlenen tipte hasır çelik kullanılacaktır. Hasır çelik, akma mukavemeti en az 500 N/mm^2 olan yapı çeliğinden imal edilmiş olacaktır.

350.04.03.01.02 Montaj

Kaynaklı hasır çelik, kazı yüzeylerinin veya daha önceden uygulanmış püskürtme betonu yüzeylerinin düzensizliklerini mümkün mertebe yakından izleyecek tarzda yerleştirilecektir. Püskürtme betonunun tatbiki sırasında titreşmesini ve pozisyonunu değiştirmesini önlemek için sıkıca tespit edilecektir. Kaynaklı hasır çelik, pratik olarak mümkün olan en büyük boyda yerleştirilecektir. Püskürtme beton kaplamasında kullanılan hasır çelik bindirme boyu, çevresel istikamette minimum iki aralık mesafesi boyuna istikamette bir aralık mesafesi olacaktır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

350.04.03.02 Tavan Askıları

Hasır çeliği kazı yüzeyine sabitlemek amacıyla kullanılan tavan askılarının detayları onaylı uygulama paftalarında gösterilecektir.

350.04.03.02.01 Malzeme

1. Tavan askıları olarak **Kısım 350.04.03**' de belirtilen esaslara uygun donatı çubukları kullanılacaktır.
2. Tavan askıları uygulama paftalarında gösterildiği gibi imal edilecektir.

350.04.03.02.02 Montaj

Tavan askıları, daha önceden yerleştirilen hasır çelik önünde, kayaya sağlam olarak tespit edilecektir. Tavan askılarının pozisyonları, monte edilecek kaya bulonları hattına tekabül edecek, kaya bulonları tavan askısı kesiti içerisinden geçecektir.

350.04.03.03 Çelik Donatı Çubukları

Yerel zemin şartlarına bağlı olarak ve proje paftalarında gösterildiği üzere, portal sahaları, tünellerin birleşim yerleri ve enine geçiş pasajları gibi yoğun gerilme altındaki yerlerde, ilave donatı olarak çelik donatı çubuklar da gerekebilir.

350.04.03.03.01 Malzeme

Çelik donatı çubukları **Kısım 350.04.03**'de belirtilen esaslara uygun olacaktır.

350.04.03.03.02 Montaj

1. Çelik donatı çubukları, daha önceden konulmuş püskürtme betonu veya hasır çelik tabakasına emniyetli bir şekilde bağlanacaktır.
2. Bindirmeler ilgili paftalarda gösterildiği üzere düzenlenecektir.

350.04.04 Çelik İksa

1. Yapı çeliği BS 153, Bölüm 1 ve BS 4360'da belirtilen şartlara uygun olacaktır. Ayrıca sıcak çekilmiş çelik yapı profilleri ve sıcak çekilmiş çelik yapı oyuk profilleri BS 4449 ve BS 4848'de belirtilen esaslara uygun olacaktır.
2. Kesme kuvvetlerine karşı konulan başlıklı bulon tipi bağlantılarda kullanılacak çeliğin akma mukavemeti en az 400 N/mm^2, çekme mukavemeti en az 500 N/mm^2 olacaktır. Aksi sözleşmede belirtilmedikçe kesme kuvvetine karşı konulan diğer tip çelik bağlantılarda kullanılacak malzeme BS 4360'da belirtilen esaslara uygun olacaktır.

350.04.04.01 Genel

1. Bu kısım; yer altı kazılarında destek olarak gereken ve kullanılan çelik iksanın temin ve montajını kapsamaktadır. Bunlar kazıdan hemen sonra ön destekleme olarak etkili olacak, ayrıca püskürtme betonu kaplamasının donatısı ve yük dağıtan elemanı olarak çalışacaklardır.
2. Çelik iksalar, her bir kaya sınıfına ait kazı geometrisi şartlarını **Kısım 350.04.04.04.01**'de belirtilen ilgili toleranslar da dahil olmak üzere karşılayacak şekilde imal edileceklerdir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

350.04.04.01.01 Sunuşlar

1. **Kısım 350.04.01.02**'de belirtilen hususlar bu kısım için de geçerlidir.

2. İmalat Paftaları.

İşin başlamasından önce aşağıdakiler sunulacaktır.

- Çelik iksanın komple imalat detayları,
- Montaj metodu ve yerleşim,
- Derz, iksa bağlantıları, iksa aralayıcıları, geometri vb. detayları,
- Malzemelere ait uygunluk belgeleri

350.04.04.02 Çelik İksa Tipleri

Çelik iksa olarak, aşağıda belirtilen çelik iksa tiplerinden biri veya daha fazlası kullanılabilir.

350.04.04.02.01 I-Profil Kemerler

I- Profili kemerler, tünel destek paftalarında gösterilen boyutlarda olacaktır. İlgili detay paftaları, kemerdeki kesit adedi ve kesitler arasındaki bağlantı detaylarını gösterecektir. Detay mühendis tarafından onaylanacaktır.

350.04.04.02.02 H-Profil Kemerler

H- Profili kemerler, tünel destek paftalarında gösterilen boyutlarda, sıcak çekilmiş HEB ve GI profillerinden ibaret olacaktır. İlgili detay paftaları, kemerdeki kesit adedi ve kesitler arasındaki bağlantı detaylarını gösterecektir. Detay mühendis tarafından onaylanacaktır.

350.04.04.02.03 TH ve E-Profil Kemerler

1. TH ve E-profilleri madencilikten doğmuş olup enkesit olarak çan şeklindedirler. Bu profillerin bağlantıları, birbiri içerisine giren her iki parçanın bindirilmesi ve kelepçe ile tespit edilmesiyle yapılmaktadır. Bu tip bağlantılar, kelepçe bağlantılardaki sürtünme nedeniyle büyük deformasyonlara imkan tanımaktadır.

2. Büyük deformasyonların beklendiği zemin şartlarında TH ve E-Profilleri kullanılacaktır. İlgili detay paftaları, kemerdeki kesit adedini ve kelepçelere uygulanacak kuvveti gösterecektir. Detay mühendis tarafından onaylanacaktır.

350.04.04.02.04 Kafes Kirişler

1. Kafes kirişler, tünel kazı geometrisi gereklerine uygun olarak yuvarlak çelik çubuklardan imal edilmiş üç boyutlu hafif çelik çerçevelerdir.

2. Şantiyede imal edilmeleri halinde yüklenici, detaylı bir imalat metodu bildirimini onaylanmak üzere mühendise sunacaktır.

3. İlgili detay paftaları, çerçevedeki kesit adedini ve kesitler arasındaki bağlantı detayını gösterecektir. Detaylar mühendis tarafından onaylanacaktır.

350.04.04.03 Malzemeler

1. Sıcak çekilmiş profiller (I, H, TH ve E profilleri) akma mukavemeti 240 N/mm^2 olan yapı çeliğinden imal edilecektir.

2. Kafes kirişler, **Kısım 350.04.03**'e uygun donatı çubuklarından imal edilecektir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

350.04.04.04 Çelik İksanın İmal Edilmesi

350.04.04.04.01 Kaynak ve Oksijenle Kesme İşlemlerine Ait Denemeler

1. İmalata başlamadan önce, mühendis tarafından istendiğinde, işte kullanılacak malzeme örnekleri üzerinde kaynak ve oksijenle kesme deneyleri yapılacaktır.

2. Malzeme örnekleri mühendis tarafından seçilecek ve işaretlenecektir.

3. Kaynak çeliği dökümü ve oksijen kesme işleminde, deneyler için 20 mm kalınlığında malzeme kullanılacak ve bu deneyler malzeme kalınlığı 20 mm'ye kadar olan, fakat 20 mm'yi aşmayan bütün malzeme için geçerli olacaktır. 38 mm kalınlıktaki malzemelerle yapılan deneyler, 20 mm'den fazla 38 mm'den az kalınlığa sahip malzemeler için geçerli olacaktır. 38 mm'den kalın malzemeler için deneyler her 6 mm'lik kalınlık artışında yapılacaktır.

4. Denetlemeler işin fabrikasyon sırasında takip edilecek aşağıda belirtilen işlemler hususunda, mühendisi tatmin edecek nitelikte olacaktır.

i. Kaynak işleminin BS 5135 ve BS 4570 şartlarına uygun olması

ii. Isı kontrol tekniklerinin, çeliğin oksijen ile kesilen yüzeyindeki iş için zararlı olabilecek çatlakları, lokal sertlikleri ve diğer kusurları önleyici nitelikte olması

5. Primer uygulamasının yapıldığı yerlerde imalat çalışmalarından ve deneme yapılmadan önce örnek malzemeye primer uygulaması yapılacaktır. Kaynak işleminden sonra bütün birleşme parçaları 10ºC'den az olmayan bir sıcaklıkta en az 72 saat süreyle bekletilecek, daha sonra bölünerek çatlaklar ve diğer arızalar incelenecektir.

6. BS 4870'de Tablo-2'de liste halinde verilen uygulanacak testlerden 1. bölümdeki deneyler uygulanacaktır. Buna ek olarak, BS 4360'da belirtilen 43A ve 50B sınıfı çelikler hariç çarpma deneyleri yapılacaktır.

350.04.04.04.02 Kaynaklama İşlemi

1. Sözleşmede aksi belirtilmedikçe, metal elektrik kaynaklar BS 135'de veya BS 4570'de belirtilen esaslara uygun olacaktır.

2. Elektrotlar ve kaynak tozları, imalatçının tavsiyelerine uygun olarak kullanılacaktır. BS 5135 veya BS 4570 kapsamının haricindeki kaynaklama işlemleri mühendisin onayına bağlı olarak yürütülebilecektir.

3. Kaynak ağızlarının hazırlanmasına ait detayları içeren imalathane ve şantiyede yapılan kaynaklar için genel kaynak programı imalatın başlamasından önce BS 5135, Madde 13 şartlarına uygun bir şekilde yazılı olarak mühendisin onayına sunulacaktır. Mühendisin onayı alınmadan kaynak programında veya sözleşmede belirtilen detaylarda herhangi bir değişiklik yapılmayacaktır.

4. Kaynak ve oksijenle kesme işlemleri **Kısım 350.04.04.04.01**'de belirtilen deneyler ile tespit edilen yöntemlere kesinlikle uyacaktır.

5. Sözleşmede aksi belirtilmedikçe, bütün küt kaynaklar, hazırlanmış kaynak ağızları arasında yapılan tam nüfuz etmiş kaynaklar olacaktır.

6. Kaynakla doldurulmuş eski haline getirilmiş takımların fabrikasyonunda her parçadaki bütün küt kaynaklar mümkün olduğu zaman son montajdan önce tamamlanacaktır.

7. Nokta kaynakların ve geçici tutturulmuş kaynakların pozisyonuna işe başlamadan önce mühendis tarafından karar verilecektir. Geçici olarak tutturulmuş kaynaklar çekiç darbesiyle çıkarılmayıp, kesilerek ya da yontularak dikkatli bir şekilde çıkarılacak ve daima kalınlık kaybı olmaksızın taşlanarak pürüzsüz hale getirilecektir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

8. Otomatik ya da yarı otomatik işlemlerle kaynak yapıldığında, kök pasonun kusursuz olduğuna mühendis tarafından karar verilirse yapılan dolgunun yeniden temizlenmesine gerek olmayacaktır.

9. Aynı seviyeler üzerinde küt kaynak yapılması durumunda ana metalde kayıp olmayacaktır. Son taşlama işlemi sözleşmede belirtilen doğrultuda olacaktır.

10. Başlıksız kesme kuvvetine karşı koyan bağlayıcılar imalatçının tavsiyelerine uygun biçimde kaynaklanacaktır.

11. Küt kaynaklarda köşe kenarları veya köşe yüzleri, 12 mm kalınlığa kadar olan malzemenin kalınlığının 0,125 katından ya da kalın malzeme için 2 mm'den daha fazla yanak hattı dışına taşmayacaktır.

12. Kaynak yönüne bağlı olarak başlangıç ve bitiş noktalarındaki süreksizliğin önlenmesi için konulan levhalar aşağıda belirtilen şartları sağlayacaktır:

i. Bir çift başlangıç ve bir çift de bitiş levhaları aynı kalınlıkta ve ana metalle aynı profilde hazırlanacak ve bütün küt kaynaklar da başlangıç ve bitiş yerlerine kelepçeyle tutturulacaktır. Mühendis tarafından aksi istenmedikçe, gerilme flanşlarındaki küt kaynaklar için yaklaşık 5 çift levhada 1 çift levha ve diğer küt kaynaklar için 10 çift levhada 1 çift levha imalat deney levhası olacaktır. Sözleşmede aksi belirtilmedikçe, imalat deney levhalarının her çiftinin boyutu 225 mm, 300 mm, ya da 375 mm genişlik x 200 mm uzunluğunda **Tablo-350-4**'de gösterildiği gibi olacak ve bu uzunluk metalin yayılma yönünde ölçülen uzunluk olup, kaynakla dik açı yapacak şekilde bulunacaktır.

Tablo-350-4 İmalat Deney Levhalarının Boyutları

Malzeme	**Bir Çift Ek Deney Levhasının Boyutu**		
	30 mm kalınlığa kadar levhalar	**30 - 75 mm arası levhalar**	**75 mm'den kalın levhalar**
BS4360'a göre 43A'dan 50B sınıfına kadar çelik	225 x 200 mm	300 x 200 mm	Boyutlara mühendisle birlikte karar verilecektir
BS 4360'a göre 40C, 40D ve 40E, 43C, 43D ve 43E ve 50C sınıfında çelik	300 x 200 mm	375 x 200 mm	

ii. Küt kaynak bağlantının bütün uzunluğu boyunca yapılacak ve bütün kaynak profilinde ek levhanın içerisinde en az 25 mm kadar uzatılacak ve 225 mm x 200 mm, 300 mm x 200 mm, 375 mm x 200 mm imalat ek deney levhalarında, sırasıyla en az 200 mm, 275 mm, 350 mm kadar uzatılacaktır.

iii. Kaynak işleminin bitiminde imalat ilave deney levhaları bağlantılarının yapıldığı eklerin tanımlanması için mühendis tarafından kabul edilen bir tarzda işaretleninceye kadar kaldırılmayacaktır.

iv. Kaynak işleminin yapıldığı yüzeylerin başlangıcında ve bitişinde konulan levhalar ana metal kenarına 5 mm'den daha yakın olmayacak şekilde oksijenli kesme işlemine tabi tutulacak, kalan metal parçası taş ile tesviye edilerek veya mühendis tarafından kabul edilen bir metot ile temizlenecektir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

v. **Kısım 350.04.04.04.03**'e uygun olarak sürdürülecek aşağıdaki deneyler için numuneler, mühendis tarafından imalat için ayrılan ilave deney levhalarından seçilecektir.

a. Enine çekme deneyleri (Deney yapılan parçaların sayıları levhanın tüm kalınlığı kaplayacak şekilde olacaktır.).

b. Enine eğilme deneyi.

c. Üç'charpy V-notch deneyi, BS 4360'daki 43A ve 50B kalitelerindeki çelikler hariç.

350.04.04.04.03 Kaynak Deneyi

Kısım 350.04.04.04.01 ve **Kısım 350.04.04.04.02**'de ayrıntıları verilen deneyler BS 709'da tanımlanan metotlar kullanılarak gerçekleştirilecektir. Kaynak deneyleri sırasında aşağıda belirtilen hususlarda yerine getirilmelidir.

i. Genel

Kaynaklı bağlantıların deney sonuçları, İngiliz Standartlarında ana metal için gerekenlerden hiçbir zaman aşağı olmayacaktır.

ii. Yöntem Deneyleri

a. Çekme ve Bükme Deneyleri

Enine ve uzunlamasına bükme ve enine çekme deneyleri için seçilen kaynaklı deney parçalarından herhangi biri deneye tabi tutulan bağlantının ana metalinin gereksinimlerine uymuyorsa, test edilecek bağlantı malzemesinden iki ayrı örnek daha alınacaktır. Kalitenin kabul edilebilir olması için her iki örnek de deney şartlarına uymalıdır.

b. Charpy V-Çentik Deneyi

Charpy V-Çentik örneklerinden herhangi bir 3'lü takımın ortalama darbe değeri deney gerekliliklerine uymazsa, aynı örnekten alınan 3 ek deney parçası daha denenmelidir. Kabul edilebilir nitelikte olması için 6 denemenin sonuçlarının ortalaması, test gerekliliklerine uymalıdır.

c. Revize Yöntemler

Deney gereksinimlerinin karşılanmaması durumunda, yüklenici, mühendisin kabul edeceği, revize yöntemleri kullanarak ilave denemeler ve ilave deneyleri gerçekleştirecektir.

iii. Üretim Deneyleri

a. Üretim Deney levhaları

Belirlenmiş üretim akışı deneyi levha boyutları, **Şekil-350-3**'de belirtildiği gibi ve 2 takım deney örneği elde edilmesine imkan verecek şekilde, mühendisin talimatına göre kesilecektir.

b. Çekme ve Bükme Deneyleri

Enine ve uzunlamasına bükme ve enine çekme deneyleri için seçilen kaynaklı bağlantı deney parçalarından herhangi biri deneye tabi tutulan bağlantının ana metalinin gereksinimlerine uymuyorsa, aynı üretim deney levhalarından ilave örnekler kesilecek ve deney tekrarlanacaktır, ilave deneylerden herhangi biri de gereksinimlere uymazsa bağlantı reddedilecektir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

c. Charpy V- Çentik Deneyi

Charpy V- Çentik örneklerinden herhangi bir 3'lü grubun ortalama darbe değeri deney gerekliliklerine uymazsa aynı üretimdeki deney plakalarından alınan 3 ek deney parçası daha denenmelidir. Geçerli kabul edilebilmesi için 6 denemenin sonuçlarının ortalaması test gereklerine uymalıdır.

d. Tekrar Kaynak Yapma ve Tekrar Deneme

Deney gereksinimlerinin karşılanmaması durumunda ilgili kaynaklı bağlantı tamamıyla kesilecektir. Bağlantı tekrardan kaynatılacak ve deney tekrar edilecektir.

iv. Tahrip Etmeden Deneme

Mühendis tarafından onaylanan tahrip etmeden deneme metodu, gerilme elemanlarının alın kaynaklarının muayenesinde ve gerekli görülen diğer durumlarda kullanılacaktır.

350.04.04.04.01 Geometri

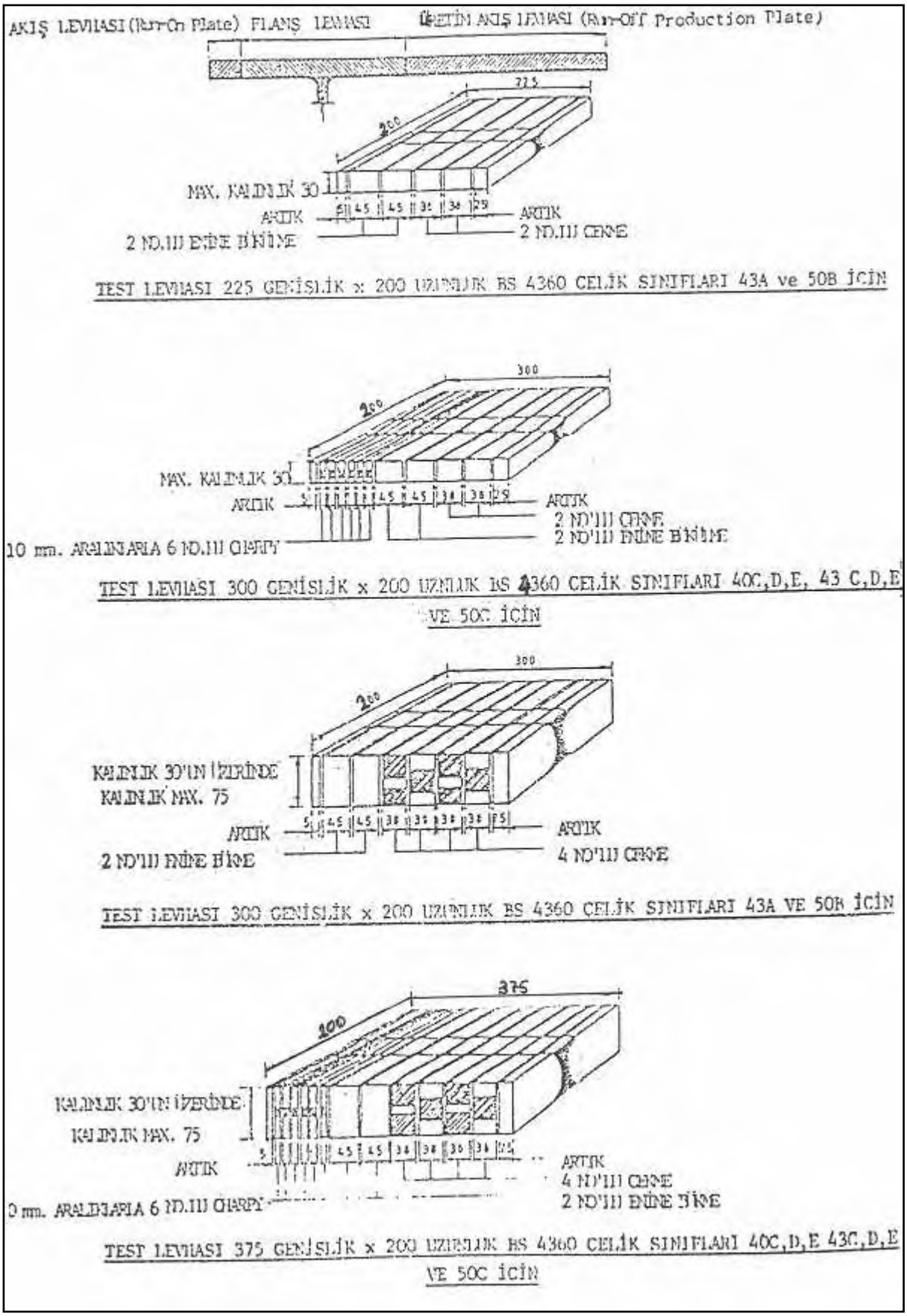
Çelik iksalar, dizayn paftalarında gösterildiği üzere kullanılmalarını gerektiren destekleme sınıflarının her birine ait geometrik şartları karşılayacak bir şekilde imal edileceklerdir.

350.04.04.04.02 Kaynak

Malzeme ve işçilik testleri **Kısım 350.04.04.04.03**'e uygun olarak yapılacaktır. Test yapımının düşük kalitede olması halinde onaylı bir test ajansı bu işi yapacaktır.

1. Elle yapılan metal - ark kaynak işlemi uygulanacaktır. İmalatçı, kaynak plenti kapasitesinin ve yedek ekipmanın kullanılacak kaynak işlemi için yeterli olmasından ve tüm kaynak plenti ile yedek ekipmanın iyi çalışır durumda bakımlı olmasından sorumlu olacaktır.
2. Alman Standardı DIN 1913'e uygun kaplanmış elektrot kullanılacaktır. Elektrotlar, özel uygulamaya göre (kaynak pozisyonu, derz dizaynı) seçileceklerdir. Elektrotlar orijinal kutuları içerisinde kuru olarak, hava etkilerine karşı yeterli derecede korunmuş, tercihen ısıtılmış yerlerde ve imalatçısının şartnamesine uygun olarak depo edilecektir.
3. Kaynaklanacak yüzeyler kuru olacaktır. Birleştirme yüzeyleri ve çevreleyen yüzeyler, kaynağın kalitesini etkileyebilecek ağır çapak, nem, yağ, boya vb. maddelerden arındırılmış olacaktır. Cüruf, her bir kaynak işleminden sonra, üzerine tatbik edilecek ilave bir işlemden önce temizlenmiş olacaktır. Her bir hal için en uygun kaynak pozisyonu seçilecektir.
4. Çelik profillerin kesilmesinde elle yapılan alevle kesme işlemi uygulanabilir. Testere ile kesime de izin verilebilir.
5. Ek ve birleştirme yüzeylerin hazırlanması bilahare taşlamayla yapılacaktır.
6. Kaynaklanacak kısımlar, operatörün kolayca erişebileceği ve görebileceği bir şekilde birleştirilecektir.
7. Gözle muayene yapılabilmesi için tüm kaynaklar, cüruftan temizlenecektir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.



Şekil-350-3 Üretim Akış Deneyi Levhalarının Boyutları

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

8. Kaynak işlemleri, özel imalat tecrübesine sahip, uygun eğitim görmüş bir nezaretçi tarafından denetlenecektir. Kaynak nezaretçisi aşağıda listelenen görevlerden sorumlu olacaktır.

a. Kaynakçıların veya kalifiye operatörlerin görevlendirilmesi ve yaptıkları işlerin denetlenmesi,

b. Uygun kaynak dolgu metalleri ve yardımcı malzemelerin seçilmesi, kullanılması ve depo edilmesi,

c. Uygun kaynak makinesi, plenti ve kaynak müştemilatının seçilmesi, kullanılması,

d. Kaynak dikişlerinin gözle ve boyutsal kontrolünün (12)'ye göre yapılması,

9. Her bir kaynaklı bağlantı tipinin başlamasından önce, her bir kaynakçı tarafından üç adet kaynaklı bağlantı, normal imalat işlemlerine göre, muayene amacıyla yapılacaktır. Bu bağlantılar mühendis tarafından muayene edileceklerdir. Çalışacak tüm kaynakçılar yukarıda belirtilen tecrübe muayenesinden geçirilecektir.

10. Kaynaklı bağlantıların rutin kontrolü, kaynaklı bağlantıların % 10'undan az olmamak üzere, mühendis tarafından (12)'ye uygun olarak, spot kontrol şeklinde yapılacaktır.

11. Teslim Alma Deneyleri ve Rutin Muayene, aşağıdaki tabloda açıklanan kriterlere göre yapılacaktır. Aşağıda verilen limitleri aşan gözle görülür bozukluklar kaldırılacak ve uygun bir tarzda islah edilecektir.

Boyutları küçük-kaynaklar	0,1a'ya kadar müsaade edilir (% 10)
Alttan Kesme	Sınırlı miktara kadar izin verilir.
Gözle görülür boşluk	Biraz, alanın % 10'u
Görülür cüruf bulunması	Sınırlı olarak izin verilebilir, sürekli olmayacak
Açık uç krateri	Hafif çökmelere izin verilebilir
Füzyon azlığı	İzin verilebilir ancak büyük ve sürekli sahada olmayacaktır.
Çatlaklar	Yerel küçük çatlaklara izin verilebilir
Aşırı asimetrik kaynak	Kenar oranı < 1,0 : 0,6

350.04.04.04.03 Montaj

1. Çelik iksalar paftalarda gösterilen hat ve kotlarda monte edilecektir. Gerçek kazı kotları, ekipman ve yapım metoduna en iyi uyacak bir şekilde, mühendis onayı alınarak yüklenici tarafından tespit edilecektir.

2. Çelik iksayı gereken yer ve kotuna getirmek üzere sert ahşap taban plakaları ve kamalar kullanılacaktır. Çelik iksayı bir öncekine bağlamak ve yerinde emniyetli olarak tespit etmek için bağlantı çubukları kullanılacaktır.

3. Bağlantı çubukları, ilgili onaylı paftalarda gösterildiği üzere, 16 mm çapında çelik çubuklardan yapılmış, bükülmüş ve iksaya bağlanmış olacaktır.

4. Kaya ile çelik iksa arasında minimum pas payı 20 mm olan bir püskürtme beton dolgusu vasıtasıyla temas sağlamak üzere, çelik iksalar püskürtme betonu içerisine gömülecektir.

5. Çelik iksalar tünel eksenine dik olarak monte edilecektir.

6. İksa bağlantıları, enkesitin statik etkinliği sağlanacak şekilde yapılacaktır.

7. TH-profillerinin kullanılması halinde, yük transferini sağlamak ve çelik profilin arkasında boşlukların oluşmasını önlemek için profil olukları tünel iç tarafına bakacaktır. Zemin ile çelik arasındaki temas yukarıda 3. maddede belirtilen esaslara göre sağlanacaktır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

350.04.05 Süren

Süren, tünel kazı işlerinde gereken bir kazı öncesi destek elemanıdır. Süren, kazıdan sonra aşırı sökülme, çökme veya malzeme akmasına meyilli kaya ve zemin şartlarında uygulanacaktır. İşlerin emniyetini sağlamak ve aşırı sökülmeyi önlemek üzere çelik iksa montajıyla her zaman bağlantılı olan süren, şartların gerektirdiği tarzda yerel veya sistematik olarak uygulanabilir.

350.04.05.01 Malzemeler

1. İç çapı 30 ile 35 mm olan çelik borular kullanılacaktır.

i. Çelik boruların et kalınlıkları 3 mm'den az olmayacaktır.

ii. Çelik boruların uzunlukları, raunt boyundan en az 1 m daha uzun olacaktır.

iii. Enjeksiyon harcı, **Kısım 350.04.07.04.01**'de belirtilen esaslara uygun olacaktır.

2. Çelik borular yerine, en az 28 mm çapında ST 52 sınıfı nervürlü çelik donatı da kullanılabilecektir.

350.04.05.02 Montaj

1. Süren, paftalarda gösterildiği üzere veya tünel projecisinin temsilcisi ve mühendis talimatına göre uygulanacaktır.

2. Kazı yüzeyinde, kazılmamış zemine doğru önceden açılmış 30 ile 40 cm aralıklı delikler içerisine çelik boru veya donatı demirleri konulacaktır.

3. Süren, çelik iksa gerektirmektedir.

4. Süren boruların, konulmasından önce veya sonra harç enjeksiyonu ihtiyacı, tünel projecisi temsilcisi ve mühendis tarafından tespit edilecektir.

5. Süren, çelik iksa ve çelik iksa üzerindeki püskürtme betonu tarafından uygun bir şekilde mesnetlenecektir. Bu bakımdan, süren civarındaki kısımlarda kaya ile iksa arasındaki boşluğa püskürtme betonu tatbik edilmesi, süren montajından sonra tamamlanacaktır.

6. Kazı profili tavanındaki süren boruları veya donatı demirleri arasındaki mesafe paftalarda belirtilen mesafeye uygun olmalı ancak tünel aynasındaki hakim jeolojik koşullara göre uyarlanmalıdır.

350.04.06 Çelik Levha Süren

Çelik levha süren (palplanş) esas itibariyle düşük kohezyonlu zayıf zeminlerde, malzemenin kazı sırasında veya kazıyı müteakiben çökmesini önlemek amacıyla kullanılacaktır. Süren kullanımı daima çelik iksa montajını gerektirmektedir.

350.04.06.01 Malzemeler

1. Kalınlığı 4-6 mm olan süren levhalar kullanılacaktır.

2. Boyları, kazı ilerleme boyu ve ayna gerisindeki destekleme şartlarına göre seçilecektir.

350.04.06.02 Montaj

1. Levha sürenler paftalarda gösterilen aralıklarla sürülecektir. Bunlar, aynayı en az 0,5 m geçecek şekilde ilgili ilerleme adımı kazısının yapılmasından önce zemin içerisine sürülecektir.

2. Çelik levha süren gerisindeki boşluklar ve açıklıklar ya püskürtme betonuyla veya uygun bir çimento harcı kontak enjeksiyonuyla doldurulacaktır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

350.04.07 Kaya Bulonları

350.04.07.01 Genel

1. Bu bölüm kapsamındaki şartlar, tünellerin tavan, yan duvar ve tabanlarında yerel olarak veya sistematik olarak monte edilecek tüm kaya bulonları için uygulanır.

Kaya bulonları ana iksanın bir parçası olup, püskürtme betonu ile çevreleyen kaya arasındaki müşterek davranışı harekete geçirmek amacıyla tünel ana kaplamasının yük taşıma kapasitesine katkıda bulunmaktadır. Tünel kazısı sırasında aynanın stabilitesi için arada sırada gereken kaya bulonları da aynı şekilde bu şartname kapsamı içerisindedirler.

2. Kaya bulonları, mühendis onayı alınarak tünel projecisinin temsilcisi tarafından başka şekilde tespit edilmemişse, her bir ilgili standart destek sistemine ait paftalarda gösterilen boy ve paterninde monte edilecektir. Ancak stabiliteyi etkileyen süreksizlik yönleri dikkate alınarak bulon yönleri değiştirilebilir.

350.04.07.01.01 Tanımlamalar.

1. SN-bulonları belirtilen özelliklerdeki nervürlü çelik çubuklardan yapılacak, çevre kaya ile çimento harcı vasıtasıyla tamamen bağlanacaktır. Delik, bulonun yerleştirilmesinden önce enjeksiyon ile doldurulacaktır. SN kısaltması, ilk kullanıldığı "Stone Norfors" çukurundan gelmektedir.

2. PG-bulonları (sonradan enjeksiyonlanan veya enjeksiyon bulonları) bir hortum bağlanmış olarak nervürlü çelik çubuklardan yapılmıştır. Enjeksiyon, bulonun yerleştirilmesinden sonra hortum içerisinden yapılır.

3. Kendinden delgili bulon-ankrajları (delik-enjeksiyonlu ankrajlar) kaya bulonu ve delme çubuğundan ibaret bir kombine sistemdir. Delme sırasında bulon, ucunda delme parçası bulunan bir delme çubuğu olarak kullanılır. İçerisindeki boşluktan enjeksiyonlanan çubuk ve delme parçası delikte bir kaya bulonu olarak kalmaktadır. Bulon deliğinde çökme meydana gelebilecek zeminlerde bu sistem kaya bulonu montajına olanak sağlamaktadır.

4. Swellex Kaya Bulonları (sürtünme ankrajlı kaya bulonları), mekanik olarak katlanmış çelik tüplerdir. Yüksek su basıncı, tüpün genişleyerek şeklini deliğe uydurmasını sağlamaktadır.

5. Mühendis ve İdarenin onayladığı herhangi başka tip bir bulon.

350.04.07.02 Malzemeler

350.04.07.02.01 SN-Bulonları ve PG-Bulonları

1. Aksi onaylanmadıkça bulonların minimum çapı ST 42 için 28 mm, ST 52 için 25 mm olacaktır.

2. Kopma yükü; diş, somun, ankraj plakası ve varsa manşon için geçerlidir.

3. Kaya bulonları oluklu bir yüzeye sahip nervürlü donatı çubuğundan yapılacaktır. Bir ucuna ankraj plakası ve tespit somunu bağlantısı yapmaya uygun diş açılacaktır.

4. Mühendis onayı ile mesnet gereklerine bağlı olarak tünel projecisinin temsilcisi tarafından aksi belirtilmedikçe tüm bulon tiplerinde en az 8 mm kalınlık ve 150 x 150 mm ebadında ankraj plakaları kullanılacaktır. Alttaki yüzeye tam dik olarak monte edilmemiş olmaları halinde dahi şekli üniform bir mesnet oluşmasını sağlayacaktır.

5. Rondela ve somunlar, ankraj kuvvetinin ankraj plakasına emniyetli transferini sağlayacaktır.

350.04.07.02.02 Kendinden Delgili Bulon-Ankrajları

1. Kendinden delgili bulon-ankrajlarının minimum kopma yükü 250 kN olacaktır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

2. Kopma yükü; diş, somun ve ankraj plakası için de geçerlidir.

3. Çelik çubuklar nervürlü yüzeye sahip olacaktır.

350.04.07.02.03 Swellex Kaya Bulonları ve Süper Swellex

1. Süper Sewellex Kaya Bulonları, sistematik kaya bulonu paterni için minimum 200 kN'luk bir kopma yükünü taşıyacaktır.

2. Yerel bulonlama ve yapım safhalarındaki kaya bulonlamaları için 110 kN'luk bir kopma yüküne sahip bulonlar ("Standard" Swellex) kullanılabilir.

3. Bulon plakaları, kaya bulonu başlığındaki ankraj kuvvetini püskürtme betonuna, çelik iksaya veya kaya yüzeyine aktarabilecek nitelikte olacaktır.

4. Bulonların genişletilmelerinde bulon imalatçısının tavsiye ettiği ekipman kullanılacaktır.

350.04.07.02.04 Çimentolu Enjeksiyon Harcı

ÖNORM B 2270

1. Çimentolu enjeksiyon harcı; kum, çimento ve su veya sadece çimento ve sudan ibaret olacaktır.

2. Normal CEM I çimentosu kullanılacaktır.

3. Enjeksiyonda kullanılacak kum, üniform kalitede temiz mineral kum olacak ve onaylanmış bir kaynaktan alınacaktır. Bu malzeme mühendis tarafından onaylanacaktır.

4. Su; yağ, asit, alkalin, organik ve diğer zararlı maddelerden arınmış ve temiz olacaktır.

5. İşlenebilirliği arttırmak üzere katkı maddeleri kullanılabilir.

6. Çimentolu enjeksiyon harcı, üniform bir kıvam elde etmek üzere mekanik olarak karıştırılacaktır.

350.04.07.03 Yapım

Çimentolu harcın enjeksiyonu pompa ile veya basınçlı havalı deplasman tankıyla yapılabilir.

350.04.07.03.01 SN-Bulonları

1. Tüm kaya bulonu delikleri, belirtilen ilgili kaya sınıfı kaya bulonları için gereken derinlikte, yerleştirme, ekleme ve enjeksiyon için en iyi işlenebilirlik sağlayacak çapta açılacaktır. Bulon deliğinin minimum çapı, yerleştirilecek kaya bulonu/manşonu çapından en az 10 mm daha büyük olacaktır.

2. Bulon delikleri, tüm delme artıkları, çamur ve döküntüden temizlenecektir. Kaya bulonları, deliklerin delinme ve hazırlanmasını müteakiben 3 saat içerisinde yerleştirilecektir.

3. Kaya bulonlarının yerleştirilmesinden önce, enjeksiyon borusu delik tabanına kadar sokularak ve enjeksiyon ile birlikte geriye çekilerek, tüm delik çimento harcıyla doldurulacaktır. Bulon deliğinin enjeksiyonu sırasında geriye çekilirken borunun ucu, havanın sürüklenmesi için, harç içerisinde gömülü tutulacaktır. Bulon daha sonra deliğe itilecektir.

4. Şerbet enjeksiyonlu bulonların somunları, ankraj plakasında yaklaşık 20 kN'luk bir kuvvet elde etmek için, kazı yüzeyi gerisinde 2 raunttan daha geç olmamak üzere veya kaya bulonunun yerleştirilmesinden itibaren 12 saat içerisinde sıkıştırılacaktır. Bu kuvvet kalibrasyonlu bir tork anahtarı ile uygulanacaktır.

5. Sınırlı çalışma alanı veya kaya bulonu boylarının büyük olması halinde manşon kullanımına müsaade edilecektir. Ekli parçaların adedi minimumda tutulacaktır. Bununla beraber ekli kaya bulonlarının yük taşıma kapasitesi, standart entegre kaya bulonunun sahip olduğu yük taşıma kapasitesinden daha az olmayacaktır. Bulonun enjeksiyonla tam temasını temin etmek üzere enjeksiyon işlemine özel itina gösterilecektir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

350.04.07.03.02 PG-Bulonları

1. Kaya bulonlarının ekli olması veya bulon deliklerinde kısmi çökme olması halinde enjeksiyon, bulonun monte edilmesinden sonra yapılabilir. Bu durumda enjeksiyon, harcın içeriye pompalanması sırasında deliğin ağzını kapatan özel bir eklentiye yapılır. Bulon deliğindeki hava, montaj sırasında bulona tüm uzunluğu boyunca eklenen bir boru vasıtasıyla dışarıya atılır. Enjeksiyon harcı daha sonra içeriye pompalanır. Deliğin harç ile dolu olduğu tüpün ucundan harcın çıkmasıyla anlaşılır.

2. Uygulamada (3) no'lu paragraf hariç **Kısım 350.04.07.03.01** maddesinde belirtilen hususlar geçerlidir.

350.04.07.03.03 Kendinden Delgili-Bulonları

1. Kendinden Delgili-bulonları diğer kaya bulonu tiplerinin etkin olarak kullanılamadığı zemin şartlarında kullanılacaktır.
2. Kendinden Delgili-bulonları, çubukların zemin içerisine sürülmesiyle, geriye alınmadan yerleştirilir.
3. Kendinden Delgili-bulonları delme işleminin tamamlanmasından hemen sonra enjeksiyon deliği içerisinden enjeksiyonlanır.
4. Enjeksiyon karışımı, enjeksiyon basıncı ve miktarı, karşılaşılan zemin şartlarına göre tünel projecisinin temsilcisi tarafından belirlenecek ve mühendis tarafından onaylanacaktır.

350.04.07.03.04 Swellex Kaya Bulonları

1. Kaya bulonu delikleri, gereken derinlikte delinecektir. Bulon delikleri, tüm delme artıkları, çamur ve döküntüden temizlenecektir.
2. Kaya bulonları, deliğin delinme ve hazırlanmasından sonra 2 saatten daha geç olmamak üzere yerleştirilecektir.
3. Bulonların montaj/genişletilmesi, imalatçısının tavsiyelerine göre yapılacaktır. Özel genişletme plenti kullanılacaktır. Kaya bulonunun genişletilmesinden sonra su dışarı atılacaktır.

350.04.07.04 Deneyler

350.04.07.04.01 Enjeksiyon Harcı

1. Kaya bulonları teslim alma deneylerinden önce, belirtilen dayanımı sağlamak ve kullanılacak enjeksiyon aleti bakımından uygun işlenebilirlik elde etmek üzere uygun bir karışım dizaynının tespiti için mevcut çimento ve kum ile deneyler yapılacaktır.
2. İşlenebilirliği arttırmak için katkı maddeleri kullanılabilir. Katkı maddesinin dayanım gelişmesi üzerindeki etkileri bu maddede açıklandığı üzere deneylerle takip edilecektir.
3. Enjeksiyon harcı, 5x5x5 cm'lik küplerle deneye tabi tutulacaktır. Küpler su içerisinde kür edilecektir.
4. Her bir basınç deneyi için 5 adet küp numunesi hazırlanacaktır. Netice mukavemet, en düşük ve en yüksek değerlerin elenmesinden sonra geriye kalan 3 adet değerin ortalaması alınarak bulunan ortalama mukavemettir.
5. Yapım sırasında her 5 bulonda bir haftalık küp numunesi enjeksiyon hortumunun memesinden alınacaktır. Hazırlama ve değerlendirme, yukarıda açıklanan prosedüre göre yapılacaktır.

350.04.07.04.02 Kaya Bulonlarında Çekme Deneyleri

Çekme deneyleri, ISRM Doc.2, Kısım 1, "Kaya Bulonu Deneyleri İçin Tavsiye Edilen Metotlar" esaslarına göre yapılacaktır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

350.04.07.04.02.01 Doğrulama Deneyleri

1. Yukarıda bahsedilen doküman esaslarına göre hazırlanan detaylı bir deney programı, tüm deney işlerinden önce mühendis tarafından onaylanacaktır.

2. ISRM tavsiyesi metotlardan sapmalar mühendis tarafından onaylanacaktır.

3. Deneylerin tamamlanmasından hemen sonra bir deney raporu hazırlanarak onaylanmak üzere mühendise sunulacaktır.

4. Her bir tip kaya bulonu için sunulacak bilgiler:

- **i.** Bulon tipi,
- **ii.** Deney ekipmanı,
- **iii.** Mahal ve montaj kayıtları,
- **iv.** Uygulanan deney yükleri ve deformasyon kayıtları,
- **v.** Aksi halde deney neticelerinin ISRM dokümanına göre değerlendirilmesi,
- **vi.** Olumsuz çıkan çekme deneyleri için yorumlama ve tavsiyeler.

5. Arazideki bulonların etkinlik ve hizmet kapasitelerinin gösterilmesi amacıyla, bu projede kullanılacak tüm bulon tipleri için tünel yapımına başlanmadan önce doğrulama deneyleri yapılacaktır.

6. Deneyler, tünel kazısı sırasında karşılaşılması beklenen benzer jeolojik zemin şartlarında yapılacaktır. Deneye tabi tutulacak bulonların yerleri mühendis tarafından seçilecektir.

7. Her tipten en az 5 adet bulon deneye tabi tutulacaktır. Deney metodu ve neticelerine göre mühendis ilave bulonların deneye tabi tutulmasını isteyebilir.

8. Bulondaki uzamayı, bulonun hareketini ve çekme kuvvetlerini kaydetmek üzere, yukarıda bahsedilen ISRM dokümanında belirtilen yeterli deney ekipmanı temin edilecektir.

9. Aksi onaylanmadıkça uygulanacak maksimum yük 250 kN'dur.

350.04.07.04.02.02 Tünel Kazısı Sırasında Deney

1. Mühendis, üretim bulonlarının deneyi için kaya bulonlarını seçecektir. Herbir tip bulon için, tünel içerisine monte edilmiş ilk 100 bulondan 5 adet bulon seçilecektir. Geriye kalan bulonlardan her 200 bulondan 5 tanesi deney maksadıyla seçilecektir. Uygulanacak deney kuvveti, deneye tabi tutulacak kaya bulonu kopma yükünün en az % 80'i kadar olacaktır.

2. Deneylerde yenilen veya yerinden çıkan bulonlar yenilenecektir.

3. Herbir olumsuz sonuç için mühendis, civarda ilave 3 adet bulonun deneye tabi tutulmasını isteyebilir.

4. Aksi halde **Kısım 350.04.07.04.02.1**'deki maddeler gereğince hareket edilecektir.

350.04.07.04.03 Montaj Kayıtları

Tünel kazısı sırasında, enjeksiyon kıvamı, delme derinliği, kaya bulonu tip ve boyları, teorik pozisyondan sapmalar, enjeksiyon tip ve zamanı, sıkıştırma zamanı, özel gözlemler gibi kaya bulonu montajı ile ilgili detayları ihtiva eden kapsamlı kayıtlar yüklenici tarafından her bir ilerleme adımı için tutulacak ve mühendisin kontrol personeli tarafından da imzalanacaktır. Bu kayıtların kopyaları, mühendise sunulacaktır.

350.04.08 Kablo Ankrajlar

Zemin şartlarının, kablo ankrajların kullanımını gerektirmesi halinde tünel projecisinin temsilcisi, mühendis tarafından onaylanmak üzere bir şema ve metot tanımı hazırlayacaktır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

350.04.08.01 Genel

Kaya Ankrajı

Tanımlar

1. "Kaya ankrajı" terimi bu iş için gerekli araç ve gereçlerin tümü anlamına gelir.

2. "Ucundan irtibatlandırılmış ankraj", ankrajın ucu yerleştirildikten sonra baş taraftan çekilmek suretiyle ankraj yapılmasını tanımlamaktadır.

3. "Çekme kuvveti verilmeden yapılan ankraj", tüm uzunluğu boyunca ankraj çubuğu ile kaya arasındaki aderans ile çalışan ankraj anlamına gelmektedir.

4. ""Çekme kuvveti verilerek yapılan ankraj", Ankraj çubuğu ile kaya arasındaki aderansın çekme kuvveti verilerek temin edildiği bir ankraj anlamına gelmektedir.

5. "Serbest uzunluk", ankraj başlığı nihai plakası ile ankraj dibi arasındaki uzaklığı anlatmaktadır.

Genel

Kaya ankrajları, mühendisin istediği şekil ve yerlerde ucundan irtibatlandırılmış, çekme kuvveti verilmeden veya çekme kuvveti verilerek yapılan ankrajlar olacaktır. Çubukların tespiti onaylanmış bir polyester reçine yardımıyla sağlanacaktır.

Delme

Ankrajlar için delikler, bir sıra boyunca her biri tek ankraj çubuğu gerekli derinlikte delinmelidir. Deliğin derinliği, delik içine konacak ankraj çubuğunun delik ucuna erişebileceği uzunlukta olmalıdır. Deliğin çapı, polyester reçinenin karşılaşabilmesi ve çubukların gerekli emniyet tertibatları ile birlikte serbestçe girebileceği şekilde olmalıdır. Delme işleminin tamamlanmasından sonra delik temizlenmeli ve tozdan arındırılmalıdır. Delme sırasında tek parça kaya dışında bir malzemeye rastlanılırsa, herhangi bir gecikme olmadan bu durum mühendise bildirilecek ve kayıt edilecektir.

Ucundan İrtibatlandırılmış Ankrajlar

1. Delme işleminin tamamlanmasından sonra polyester reçinesi kartuş haliyle deliğin dip ucuna bastırılmalıdır. Kartuş sayısı, tespit bağı kuvveti en az çubuğun kama mukavemeti kadar olacak şekilde tespit edilmelidir. Çubuğun bağlantı uzunluğu temizlenmeli ve deliğe yerleştirmeden önce yağ artıklarından arındırılmalı ve ankraj ucunun yerleştirilmesi sırasında tahrip edilmemesine dikkat gösterilmelidir.

2. Deliğe yerleştirmeden önce çubuklar, onaylanmış bir katran - epoksi boya ile bir kat boyandıktan sonra korunmalıdır. Boyama işlemi, çubukların şantiyeye getirilmesinden sonra en kısa zamanda gerçekleştirilmeli ve bu işlem, üstü kapalı yerde, temiz ve kuru bir ortamda yapılmalıdır. Çubuklar boyandıktan sonra depolanmalı ve uygun bir iklim korunmasıyla düzenli bir biçimde ve yerden belirli bir yükseklikte istiflenmelidir.

3. Deliğe yerleştirdikten sonra ankraj çubuğu, 200 ile 400 d/dk arasında bir dönme hızıyla 20 saniye veya reçine imalatçısının önereceği bir süre boyunca reçinenin, katalizörün ve sertleştiricisinin tümüyle karışmasını sağlamak amacıyla döndürülmelidir.

4. Son plakanın ve cıvatanın yerlerine konulmasından önce en az 30 dakikalık bir süre geçmelidir, ankraj çubuğuna burulma momenti bundan sonra uygulanmalıdır.

5. Son plaka, mühendisin talimatı ile aşağıda belirtilen yöntemlerden birisi kullanılmak suretiyle oturtulmalıdır:

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

i. Kaya yüzeyi ankraj eksenine dik bir düzlem halinde düzeltilmeli ve plaka, hazırlanmış yüzeye üniform olarak basmalıdır. Kaya parçalarının ayrışmış, gevşek olduğu yerlerde tüm gevşek kaya parçaları kaldırılmalı ve 1.sınıf harç yardımıyla hazırlanan düzlem düzeltilmelidir. Plaka kenarlarındaki harç kalınlığı 25 cm'yi geçmemeli ve 45º olacak şekilde biçimlendirilmelidir.

ii. Kaya yüzeyi yukarıdaki biçimde hazırlanmalı fakat düzenlenen kaya, sonuçta plaka konumunun en az 75 mm gömülmüş olması biçiminde ayrıca derinleştirilmelidir. Ankraj uygun şekilde yerleştirilip muayene edildikten sonra, ankraj ucu ve plaka, 1.sınıf harç ile kaplanmalı ve yaklaşık 25 mm boyutundaki kırık parçalarla yüzeye yataklanma suretiyle ankraj konumu gözle farkedilmez kılınmalıdır.

iii. Ankraj çubukları tatmin edecek biçimde yerleştirildikten ve muayene edildikten sonra serbest uzunluğu çevreleyen halka boşluğunun içine basınçla bitüm şerbeti doldurulmalıdır. Enjeksiyonla tatbik edilen bu sistem halka boşluğunun şerbetle iyice doldurulduğunu gösterir. Enjekte edilen bitüm şerbeti miktarında boşluk hacmini aşan bir artış olması kayada çatlakların mevcudiyetini göstereceğinden mühendise rapor edilecek ve mühendis yapılan işlemin aşağıdaki şekillerde değiştirilmesine karar verebilecektir.

a. Mühendisin şart koştuğu bir süre sonunda ilk enjeksiyon işlemi tamamlanmalıdır. Yerleştirilen ankraj daha sonra plastik bir boru içine alınmalı ve ankraj ile boru arasında kalan silindirik hacim basınç altında enjeksiyon edilerek tümüyle şerbet ile doldurulmalıdır. Plastik boru ankraj ucundaki reçine tesbitinin içine 300 mm sokularak yerleştirilecek, bu mümkün olmadığı takdirde boru geçici olarak geri çekilecek, reçine tesbitinin önüne bitüm şerbeti doldurulacak, boru bu şerbet içerisine yerleştirilecektir.

b. Enjeksiyon işleminin bitmesinden sonra plastik boru, ankrajın kafa kısmındaki kaya yüzeyinden 6mm çıkıntı yapacak şekilde düzeltilmelidir. Borunun çapı ve et kalınlığı, deliğe kolayca girebilecek ve sapma ile boru arasında 3 mm'lik bir silindirik hacim oluşturacak şekilde seçilmelidir.

Çekme Kuvveti Verilmeden Yapılan Ankrajlar

Delme işleminin tamamlanmasından sonra reçine, ankrajın tüm uzunluğu boyunca bir bağlantı temin etmek için deliğin tüm derinliğine enjekte edilecektir. Bu işlem, reçinenin kartuş ve/veya harç şeklinde, mühendisin istediği şekilde kullanmak suretiyle gerçekleştirilmelidir. Ankraj çubukları temiz, kuru ve her türlü pislikten, ince ve kalın yağdan ve gevşek pastan arındırılmış olmalıdır.

i. Reçine Kartuşları ve Harcı

a. Reçine, sağlam kayadaki aderansın sağlanmış olduğunu gösterecek biçimde 2 aşamada yerleştirilmelidir. Mühendis sağlam kaya içindeki deliğin minimum derinliğini belirleyecek ve yüklenici, deliği sağlam kayaya erişinceye ve ankrajdan beklenen aderansın ankraj çubuğu kopma mukavemetine eşit olana kadar delecektir. Yerleştirmenin ilk aşaması reçineyi kartuş halinde sağlam kaya içindeki deliğe oturtmak ve paragraf 5 (i) ve (iii)'de tanımlanan biçimde karıştırmak işlemlerinden oluşacaktır. Karıştırdıktan minimum 30 dakika sonra çubuk, alana mukavemetinin %80'ine kadar muayene amacıyla yüklenecek ve çubuk sonunun hareketi 1 mm hassasiyetle tetkik edilecektir. Kaydedilen hareket, çubuğun teorik elastik uzama değerinden küçükse mühendis tarafından tatmin edici kabul edilecektir.

b. Birinci aşama muayenesi yapıldıktan sonra, yüklemeye son verilecek ve deliğin boş kalan kısmı kabul edilebilir bir reçine harcı ile basınç altında doldurulacaktır. Harç, delik uçlarına bir tüp ile enjekte edilecek ve bu işlem uç levhanın hava deliğinden harç sızıncaya kadar sürdürülecektir. Reçinenin tümüyle kuruması için minimum 30 dakika veya imalatçısının gerekli gördüğü daha uzun bir sürenin geçmesinden sonra somun ve uç levha kaldırılacak ve ankraj kaya yüzeyi ile çıkıntı meydana getirmeyecek biçimde kesilecektir. Açığa çıkan ankraj ucu 15 mm kalınlığında polyester reçine ile kaplanarak korunacaktır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

ii. Reçine Harcı

a. Bu teknik, yukarıdaki (i) bendinde tarif edilene benzer biçimde uygulanacak ancak, istisna olarak birinci aşama için yerleştirilen reçine onaylanmış bir harç halinde olacaktır.

Çekme Kuvveti Verilerek Yapılan Ankrajlar

1. Bu teknik 2 aşamada uygulanacak, ilki paragraf 5 (ii)'de tarif edilen birinci aşama ile özdeş olacaktır.

2. Birinci aşama bağlantısının yeterliliği onaylandıktan sonra muayene yükü ankraj akma mukavemetinin % 70'i kadar olacak ve deliğin boş kalan kısmı onaylanmış bir reçine harcı ile basınç altında doldurulacaktır. Harç, delik uçlarına bir boru yardımıyla doldurulacak ve enjeksiyon, uç levhanın akma deliğinden harç sızıncaya kadar sürdürülecektir. Reçinenin tümüyle kuruması için minimum 30 dakika veya imalatçısının gerekli gördüğü daha uzun bir sürenin geçmesinden sonra somun ve uç levha kaldırılacak ve ankraj sonunun hareketi kayıt edilecektir. Ankraj kaya yüzeyi ile çıkıntı meydana getirmeyecek şekilde kesilecek ve açığa çıkan ankraj sonu 15 mm kalınlığında polyester reçine ile kaplanarak korunacaktır.

3. Polyester reçine Selfix sistemine göre veya eşdeğerde olacak ve kür yapıldıktan sonra aşağıdaki minimum değerlere sahip olacaktır.

Basınç mukavemeti	100	N/mm^2
Çekme mukavemeti	62	N/mm^2
Kayma mukavemeti	52	N/mm^2

Reçine, bu mukavemetleri karıştırıldıktan 4 saat sonra elde edebilecek nitelikte olmalıdır.

4. Yukarıdaki değerlerin sağlandığının kontrolü için her ay muntazaman test yapılacaktır. Kartuş veya harç halindeki polyester reçineleri imalat tarihleri üzerinde belirtilmiş olan mühürlenmiş kaplarla teslim edilecek ve reçine şantiyede, kuru ve aşırı ısı farklarından korunmuş yerlerde depo edilecektir. 6 aydan daha eski olan hiçbir reçine kullanılmayacaktır.

Ankraj Çubuklarının Boyanması

1. Ucundan ankre edilmiş ankrajların serbest uzunlukları, bir tabaka onaylanmış katran epoksi boya ile boyanacaktır. Boya sürülecek yüzey, temiz kuru ve her türlü kir, ince ve kalın yağ ve gevşek pastan arındırılmış olacaktır. Boya sürekli, sert ve kalıcı bir üniform kalınlık sağlayacak bir tabaka teşkili için uygulanacak ve tüm fırça ve aletler iyi bir halde tutulacaktır.

2. Karıştırma önerilerini ve daha önce tavsiye edilmiş bir ısı dışında, kullanım için geçerli sınırlandırmaları da içeren boyama ile ilgili tüm ayrıntılar mühendise onay için sunulmalıdır.

Ankraj Çubukları

Ankraj çubukları, uç levhaları ve somunlar sözleşmede belirtilen boyutlarda olmalıdır. Yüklenici çelik ankraj çubukları için yapılan muayeneleri belgeleyen imalatçı sertifikalarını sağlayacak ve mühendis zaman zaman bağımsız bir laboratuvarda muayene edilmek üzere şantiyeden çelik örnekleri seçerek laboratuvarda test yapılacaktır.

Asfalt Bölümü

Bu malzeme asbest ile doldurulmuş bitüm olacak ve tam detaylar onaylanmak üzere mühendise verilecektir. Bitüm tedarik edildiği şekilde ve imalatçısının önerdiği yöntemle herhangi bir maddeye bulaştırmadan ve dışardan bir şey karıştırılmadan kullanılmalıdır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Ucundan İrtibatlandırılmış Ankraj Çubuklarının Gerilmesi

Ucundan irtibatlandırılmış ankraj çubuğuna uygulanan kalıcı çekme gerilmesi çubuğun akma sınırının %70'ine eşit olmalıdır. Bu germe işlemi bir hidrolik kriko veya 1 ton çekme veya 1 tonmetre momenti ölçebilecek tork anahtarları ile verilecektir. Bu germe araçları, imalatçıdan alınmış bir sertifikaya haiz olacak, bu sertifikada yazılı değerler kalibre edilecektir.

Ucundan İrtibatlandırılmış Ankraj Çubuklarının Muayenesi

1. Mühendis, belirli, yerleştirilmiş ankrajlar üzerinde tahribe varan çekme deneyleri isteyebilir. Testler; 1 ton hassasiyetinde olan oyuklu krikolar yardımı ile yapılmalıdır. Yüklenici, ankrajın sapmasını 1mm'lik hassasiyetle ölçecek, yük ile sapma bağıntısını gösteren bir grafik haline getirecek ve kopma halinde konuya açıklık getirecektir.
2. Mühendis, testlerin, bakım süresinin sonuna kadar herhangi bir zamanda yapılmasını isteyebilir.

Daimi Yükün Gözlenmesi

Yüklenici germeyi ölçen aletlerin, bazı ankrajlar üzerinde devamlı olarak bulundurulmasını sağlayacak ve bakımını yapacaktır. Aletler Mark III B dinamometre (yapımcısı Hayden-Milas Hartmann) veya eşdeğer bir tip olacaktır. Yüklenici ayrıca mühendisin kullanımı için, hassas el göstergelerini, Hayden-Milas Hartmann veya eşdeğer bir imalatçıdan, mühendisin talebi üzerine sağlayacak ve bakımını üstlenecektir.

Burada yer alan şartlar, iksa elemanı olarak kullanılacak ankrajlar için geçerlidir.

350.04.08.02 Malzemeler

En az 20 adet 2 telli ve 20 adet 3 telli toron ankraj, gerekli tüm fitingleri ile birlikte sahada bulundurulacaktır. Bir ankraj, kendi içerisinde veya çevre ortamla uyumsuzluk gösteren malzemeler içermeyecektir.

350.04.08.02.01 Öngerme Toronları

Toronlar yüksek mukavemetli çelikten imal edilecektir. Mekanik özellik ve karakteristikler ASTM A416/80, Ek 1 ile aşağıda olduğu üzere uyum içerisinde olacaktır.

- 7 telli çelik kablo, düşük gevşemeli — grad 250
- Çapı — 0,6 in
- Toronun kopma mukavemeti — 240,2 kN
- Nominal çelik alanı — 139,35 mm^2

350.04.08.02.02 Enjeksiyon Şerbeti

Enjeksiyon şerbeti, CEM çimentosu, su ve gerektiğinde katkı maddelerinden ibaret olacaktır. Çimento (ağırlıkça) % 0,02'den fazla klorit ve % 0,10'dan fazla sülfit ihtiva etmeyecektir. Katkı maddeleri, toron veya enjeksiyon şerbetinin özelliklerine zarar vermeyecektir. Su/Çimento oranı mümkün mertebe düşük tutulacak, hiçbir zaman 0,45'i geçmeyecektir. Şerbet karışımı, karışımın hazırlanmasından 3 saat sonra hacimce % 0,5'den veya içinde yaklaşık 100 mm derinlikte harç bulunan 100 cm çapında kapalı bir cam veya metal silindirde 20 °C'de ölçüldüğünde azami % 1'den fazla kusma göstermeyecektir.

Öngerme sırasında enjeksiyon şerbetinin basınç mukavemeti en az 20 N/mm^2 olacaktır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

350.04.08.02.03 Koruyucu Tüpler

Toronların serbest uçları, düzgün PE tüpleri içerisinde olacaktır. PE, homojen ve boşluksuz olacaktır. Bozuk malzemeye izin verilmeyecektir.

350.04.08.02.04 Ankraj Başlıkları

Ankraj başlıkların mukavemeti en az toronların mukavemeti kadar olacaktır.

350.04.08.03 Sistem Şartları

350.04.08.03.01 Korozyondan Koruma

Tüm ankraj boyunca tek bir korozyondan koruma sistemi etkin olacaktır. Bu, ankraj başlığı, paker, ankraj serbest boyu, toronun aderans boyu ve ankrajın uzak ucu olmak üzere tüm kısımları kapsayacaktır.

Tek koruma sistemi, enjeksiyon harcı ve püskürtme betonu veya betondan (ankraj başlığı) ibarettir.

Aderans boyu uygunluk deneyleriyle tespit edilecektir.

350.04.08.03.02 Ankrajların Servis Yükleri

Ankrajların servis yükleri, emniyet katsayısı 1,4 kabul edilerek, 300 kN ile 500 kN arasında olacaktır. Ankrajlar, hidrolik krikolar kullanılarak öngermeye tabi tutulacaktır.

350.04.08.04 Ankraj Montajı

350.04.08.04.01 Delme

Ankrajlar, deliklerin normal ayna delme ekipmanı kullanarak açılabilecek boyda olacaktır. Delik çapları, 2 ve 3 telli toron ankrajlar için sırasıyla 75 ve 85 mm olacaktır.

Çökme olabilecek zeminlerde delik kenarları, uygun kaplama tüpleriyle iksa edilecektir.

Ankrajın deliğe konulmasından önce ankraj deliği su ile temizlenecektir.

Delme metodu, delik derinliği, suyla yıkama ortamı, su dönüşü, delme hızı, delinen kaya cinsi vb. tüm ilgili bilgileri ihtiva eden kayıtlar yüklenicinin jeoloji mühendisleri tarafından her bir delik için alınacaktır. Kayıtlar, tünel projecisinin temsilcisi ve mühendise derhal iletilecektir.

350.04.08.04.02 Su Basıncı Deneyleri

Su basıncı deneyleri, her yerdeki deliklerde yapılacaktır. Her bir tipik jeolojik kesimdeki ilk 3 delik 4 bar altında deneye tabi tutulacaktır. Müteakip her bir yerdeki su basıncı deneylerine devam edilip edilmeyeceği mühendis ile karşılıklı olarak tünel projecisinin temsilci tarafından bu deneylerden sonra kararlaştırılacaktır. Her bir 15. delik standart olarak deneye tabi tutulacaktır.

Ankrajın aderans kesiminde 3 ile 4 barlık bir su basıncı altında, 5 dakikalık bir süre zarfında, dakikada 5 litreden daha fazla su kaybı olması halinde deliğe bir ön enjeksiyon yapılacak, yeniden delinerek deneye tabi tutulacaktır.

Su basıncı deneyleri ile ilgili kapsamlı bir kayıt yüklenici tarafından tutulacak ve tünel projecisinin temsilcisi ile mühendise sunulacaktır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

350.04.08.04.03 Ankrajların Montajı

Ankrajlar, mümkün olan en kısa sürede fakat delme işleminin tamamlanmasından sonra en fazla 12 saat içerisinde monte edilmiş olacaktır.

Ankraj dikkatle monte edilecektir. Ankraj, bir enjeksiyon borusu ve bir hava kaçış borusuyla birlikte monte edilecektir.

Ankrajlar aralayıcılar kullanarak delik içerisinde merkezlenecek, mesnet plakası delik eksenine dik açıda olacaktır. Dikliğin sağlanması için kayada ceplerin kesilmesi gerekebilecektir.

350.04.08.04.04 Enjeksiyon

Enjeksiyon işlemi, enjeksiyon bölgesinde hava ve su ceplerinin kalmayacağı bir şekilde yapılmasını sağlayacaktır.

Enjeksiyon yavaş ve sabit bir hızda başlayacak, karışım ile aynı kompozisyon ve kıvamdaki enjeksiyon harcının havalandırma borusundan en az 1 dakika süreyle çıktığı görülünceye kadar devam ettirilecektir.

Enjeksiyon işlemine ait tüm detayları (enjeksiyon harcı miktarı, basıncı, süreler vb.) veren bir kayıt, yüklenici tarafından her bir ankraj için tünel projecisinin temsilcisi ve mühendise sunulacaktır.

Ankraj serbest boyunun enjeksiyonu, ankraja öngerme verme işleminden sonra yapılacaktır.

350.04.08.05 Ankrajlar Deney İşlemleri

350.04.08.05.01 Teslim Alma Deneyleri

Teslim alma deneyleri çalışan ankrajlarla aynı şartlar altında imal edilmiş ankrajlar üzerinde yapılacaktır. Bu deneyler, çalışan ankrajlar üzerinde standart teslim alma deneyleriyle bilahare elde edilecek neticeleri gösterecektir. Çalışan ankrajlarla ilgili olarak, jeolojik şartlar gibi dikkate değer ve önemli değişmelerin olması teslim alma deneylerinin yapılmasını gerektirmektedir.

Deney Programı

Devirli yükleme ve boşaltma işlemi yapılacaktır. Yük, belirtilen maksimum yüke ulaşıncaya kadar, her bir müteakip devirde bir basamak artırılır. Her bir yük artışında, toronların çevredeki bir sabit noktaya göre, ankraj başlığındaki deplasmanı tertip edilen programa göre sabit yük altında gözlenecektir.

Uygunluk deneyleri detayları ve gerçek deney programı, bu projede uygulanacak ankraj tipinin belirlenmesinden sonra yapılacaktır.

350.04.08.05.02 Tünel Kazısı Sırasında Deneyler

Çalışan ankrajlar tünel kazısı sırasında deneylere tabi tutulacaktır.

Bu deneylere ait detaylar ile deney neticelerinin değerlendirilmesi, bu projede uygulanacak ankraj tipinin açıklanmasından sonra belirlenecektir.

350.04.09 Konsolidasyon Enjeksiyonu

350.04.09.01 Genel

1. Bu bölüm; tüneli çevreleyen çatlaklı kayanın konsolidasyonu veya kaya içerisindeki boşlukların doldurulması için kaya tabakası içerisine malzemelerin basınç altında enjeksiyonunu tanımlar. Bu bölüm gevşek zeminlerdeki enjeksiyonları kapsamamaktadır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

2. **Kısım 350.04.01.02**'ye ilave olarak, enjeksiyon işlerinin çok çeşitlilik arz etmesi ve zemin ıslahında çok çeşitli metot ve tekniklerin mevcut olması nedeniyle yüklenici, karşılaşılan gerçek şartlara en iyi uyumu elde etmek üzere detaylı bir enjeksiyon şartnamesi hazırlayacaktır. Mühendis tarafından aksine bir talimat verilmemiş veya mutabakat sağlanmamışsa, bu enjeksiyon şartnamesi onay için mühendise sunulacaktır.
3. Tünel projecisinin temsilcisi, her bir lokasyondaki harç enjeksiyonunda kullanılacak maksimum basınçları belirtecektir. Belirtilen bu basınçlar mühendis tarafından onaylanacaktır.
4. Enjeksiyon delikleri mühendisin onayladığı bir yol üzerinde ve aralıkta işlenecek bölge içinde delinecek ve harç enjeksiyonu mühendis tarafından onaylanmış basınçla enjekte edilecektir. Gerekecek ikinci enjeksiyon işlemi için önceden açılmış enjeksiyon deliği açılıp yıkanacak harç enjeksiyonu tekrar yapılacaktır. Enjeksiyon deliğinin yanına enjeksiyon basıncını ölçecek ölçüm aletleri yerleştirilecektir. Mühendis ile birlikte karar verilen enjeksiyon basıncı aşılmayacaktır.
5. Enjeksiyon deliklerinin su kabul deneyleri tarif edilen enjeksiyon yapılmadan önce ve değişik basınçlarda suyun debisini ölçmeye müsaade edecek şekilde gerçekleştirilecektir.
6. Tünel portal bölgelerinde ve tünel kayasının sağlamlaştırılması için yapılacak konsolidasyon enjeksiyonu DSİ, "Temel Sondaj ve Enjeksiyon Teknik Şartnamesi (2013)" teknik esaslarına göre projelendirilerek idareye sunulacaktır.

350.04.09.02 Malzemeler.

7. Enjeksiyon karışımı:

   - Sadece çimento şerbeti
   - Çimento harcı (çimento/kum)
   - Kil veya bentonitli çimento şerbetinden ibaret olabilir.

8. CEM çimentosu kullanılacaktır.
9. Enjeksiyon amacıyla kullanılacak kum temiz, mineral kumu, üniform kalitede ve onaylanmış bir kaynaktan olacaktır.
10. Su; temiz olacak, yağ, asit, alkalin, organik ve başka zararlı maddelerden arınmış olacaktır.
11. Enjeksiyonun performansını artırmak için katkı maddeleri kullanılabilir.
12. Enjeksiyon harcının kalite kontrolü **Kısım 350.04.07.04.01** ve **Kısım 350.04.07.02.04**'e uygun olacaktır.

350.04.09.03 Delme

1. Enjeksiyon delikleri darbeli veya rotari tipte delme ekipmanı ile açılacaktır.
2. Enjeksiyon deliklerinin taban çapı 35 mm'den daha az olmayacaktır. Darbeli tip deliciler kullanıldığında delme ucunun çapı, delme çubuklarında kullanılacak manşonlardan en az 8 mm daha büyük olacaktır.
3. Mühendis tarafından aksine bir talimat verilmedikçe, delme sırasında temizleme için sadece su kullanılacaktır. Tüm delikler, delme işleminden hemen sonra basınçlı su ve/veya hava ile iyice temizlenecektir. Yıkama işleminden sonra delikler, enjeksiyon başlayıncaya kadar, bir tapa ile kapatılacaktır.

350.04.09.04 Su Basıncı Deneyler

Mühendisin talimatına göre, su basıncı deneyleri **Kısım 350.04.09.01** (3)'e göre yapılacaktır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

350.04.09.05 Enjeksiyon Harcının Karıştırılması

1. Tüm enjeksiyon harcı karışımları, üniform kıvamda bir enjeksiyon harcı elde etmek üzere yüksek hızı ve yüksek kesme etkisine sahip karıştırıcılar kullanarak hazırlanacaktır.

2. Enjeksiyon harcı karışımının pompalama işleminden önce kısa bir süre için depolanması istenildiğinde, bu amaçla yapılmış karıştırıcılı tanklar kullanılacaktır.

3. Kil veya bentonit katkıları kullanıldığında, hazırlama ve karıştırma için ayrı karıştırma tankları sağlanacaktır.

4. Karışımda kullanılan suyun hassas ölçümü için su saatleri temin edilecektir. Karıştırıcılarda, pompa ve enjeksiyon hortumlarında gerektiğinde manometreler, emniyet vanaları bypass vanaları vb. konulacaktır.

350.04.09.06 Enjeksiyon İşlemi

1. Enjeksiyon basıncının ve hacimlerinin hassas olarak kontrolü için yukarıda **Kısım 350.04.09.05** (4)'de olduğu üzere önlemler alınacaktır.

2. Tüm hortum ve borular, ayrışmaya meydan vermeden yüksek hız sağlamak üzere küçük çaplı olacaklardır.

3. Enjeksiyon işlemleri önemli bir kesinti olmadan yapılacaktır.

4. Enjeksiyon işleminin tamamlanmasından önce kesilme olması halinde (plent arızası) delik temiz suyla yıkanacaktır.

5. Zemin şartları hakkında deneyim kazanılıncaya kadar enjeksiyon işlemi dikkatle yapılacaktır. Her bir tatbikattan önce emniyet vanaları denenecektir.

6. Tünelde enjeksiyon, basınçlar eşit olarak dağılacak, ön tünel kaplamasına aşırı basınç vermeyecek bir tarzda ve **Kısım 350.04.09.01** (3)'e uygun olarak yapılacaktır.

7. Kaya tabakası konsolidasyonu için enjeksiyon, sadece çimento şerbeti enjeksiyonu ile başlatılacaktır. Enjeksiyon alışına bağlı olarak, su/çimento oranı bilahare azaltılabilecektir. Büyük miktarlarda şerbet alışı halinde enjeksiyon, çimento harcı enjeksiyonu ile devam ettirilecektir. Enjeksiyon, yine sade çimento şerbeti enjeksiyonu ile bitirilecektir.

8. Kum/çimento karışımı kullanıldığında gereken enjeksiyon basıncının sağlanmaması halinde, enjeksiyon durdurulacak ve delik yıkanacaktır. Birkaç saat sonra kum/çimento karışımı kullanarak enjeksiyon, arzu edilen basınç sağlanıncaya kadar devam ettirilecektir.

9. İki delik arasında enjeksiyon şerbeti geçişi olması halinde bunlar aynı anda şerbetlenecek veya ilk delik şerbetlenirken ikinci delik ağzı kapalı tutulacaktır.

10. Gerekli basıncın 10 dakikalık bir süre içerisinde sabit tutulabildiği anda enjeksiyon tamamlanmıştır.

11. Yer, ağırlık, delik çapı, delme zamanı, kullanılan ekipman, su basıncı deneyleri, karışım, miktar, enjeksiyon basıncı, enjeksiyon işlemi sırasında meydana gelen özel durumlar vb. gibi enjeksiyon işlerine ait tüm detaylar yüklenici tarafından kaydedilecek, mühendisin kontrol elemanları tarafından da sahada imzalanarak mühendise sunulacaktır.

350.05 Profil Kontrolü ve Toleranslar

350.05.01 Profil Kontrolü

350.05.01.01 Kapsam

Yüklenici, dizayn edilen iç beton kaplama nominal kalınlığını sağlamak üzere, ön tünel kaplaması nihai gabarisini dikkatli ve sistematik olarak kontrol edecektir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

350.05.01.02 Nihai Beton Kaplama İçin Profil Kontrol Metodu

1. Nihai beton kaplamasının; dizayn edilen boyuna güzergâh kotları ve enine devere göre, tünelin her iki tarafında inşa edilen temel kirişleri üzerinde yürüyen bir ray üzerine monte edilmiş kalıp kullanarak betonlanması şartı getirilmiştir (Bakınız **Kısım 350.07**).

Üzerine tünel kalıbının monte edileceği rayları hizalamak ve tespit etmek üzere bırakılmış ankrajları olan temel kirişlerinin hassas olarak aplikasyon ve yapımına ait sorumluluk tamamıyla yükleniciye aittir.

Paftalarda gösterilen minimum nihai kaplama gabarisi sağlanma sorumluluğu yükleniciye aittir.

Teorik hattan sapmaları tesis etmek üzere yüklenici, nihai beton kaplamanın nominal kalınlığını verecek minimum profili gösteren şablonu sahip bir gezer vinç temin edecektir. Gezer vinç, tünel kalıbının yürütülmesinde kullanılacak ray üzerinde yürüyecek şekilde dizayn edilecek ve minimum gabari içerisine giren ön kaplama kısımlarının işaretlenmesine imkan sağlayacaktır. Gezer vinç, gerektiğinde, ön kaplamanın yeniden şekillendirilmesinde ve **Kısım 350.06.01.03.01**'de özetlenen yüzey hazırlanması işinde bir çalışma platformu olarak kullanılmak üzere de dizayn edilebilir.

Yüklenici, şablonu da dahil, gezer vincin dizaynına ait tüm detayları onaylanmak üzere mühendise sunacaktır. Onay üzerine mühendis, profilin teşkil edilmesi işlemleri sırasında şablon geometrisinin sistematik olarak tahkiki için talimat yayınlayacaktır.

2. Nihai gabari profilinin tesis edilmesinde yüklenici ileri ölçüm ve bilgi işlem tekniklerini tercih edebilir. Bu durumda yüklenici teorik profil hattına göre sapmalar arz eden kısımları yüklenici, mühendis tarafından onaylanacak bir işaretleme metodu tanımlayacaktır.

350.05.01.03 Yapım

1. Jeoteknik ölçümler, tünel çevresinde herhangi bir pozisyondaki radyal deplasman hızının ayda 2mm'den daha az olduğunu gösterinceye kadar nihai gabari tahkiki yapılmayacaktır.

2. Tünel iksa işlemlerinin tamamlanmasından, **Kısım 350.06**'da belirtildiği üzere yüzey hazırlanmasından ve madde (1)'de belirtilen deformasyondan sonraki nihai gabari profili, paftalarda gösterilen minimum gabari profiline uyacaktır.

3. Teorik gabari profilindeki herhangi bir sapma yüklenici tarafından; fazla kazı yapılmış olması halinde ya ilave püskürtme betonu teminiyle veya iç kaplama betonuyla veya gabari profili içerisine taşan herhangi bir iksanın yeniden şekillendirilmesiyle düzeltilecektir. Yüklenici, herhangi bir ilave ödeme yapılmadan, bu işlerden sorumludur.

4. Yüklenici ve tünel projecisinin temsilcisi, onarım işleri için bir teklif sunacaktır.

5. Mühendis onayı alınmadan tünel iksasında yeniden şekillendirme yapılmayacaktır.

6. İlgili ölçümlerden önce, esnasında veya sonrasında yapılacak jeoteknik ölçümler, ilgili dizayn şartnamesine uygun olarak yürütülecektir. "Transfer-Sıfır-Okumaları"nın tesisi için yakınlaşma (convergency) bulonları ve/veya ekstensometreler gibi ölçüm noktaları muhafaza edilecek veya kazıdan çok önce yenileri ile değiştirilecektir.

7. Mühendis onayı alınmadan jeoteknik ölçüm istasyonları kaldırılmayacak, terkedilmeyecektir.

350.05.01.04 Kayıtlar

1. Yapılan onarım önlemlerinin her bir safhasına ait kayıtlar tutulacaktır.

2. Nihai gabari profili, tünel projecisinin temsilcisi tarafından yapılan tavsiyelere uyarak yüklenicinin teklif ettiği ve mühendisin onayladığı boyuna istikametteki aralıklarda ve tünel çevresi üzerindeki noktalarda kaydedilecektir.

3. Yeniden profil tanziminin ve yüzey hazırlamasının, **Kısım 350.06**'ya uygun olarak tamamlanmasından sonra, gabari profilinin nihai tahkiki mühendis huzurunda yapılacaktır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

350.05.02 Yapım Toleransları

350.05.02.01 Plandaki Toleranslar

Tamamlanmış tünel enkesitindeki tünel ekseninin, hesaplanmış tünel ekseninden güzergâh plandaki sapması ± 50 mm'den fazla olmayacaktır.

350.05.02.02 Ön Kaplamadaki Toleranslar

1. Mühendis tarafından aksi onaylanmadıkça, iç beton kaplamanın teorik kalınlığında bir azalma olmasına müsaade edilmeyecektir. Bu şartın sağlanması için paftalarda gösterilen püskürtme betonu, ankraj/bulon başlıkları, çelik iksa gibi destekleme elemanları, teorik iç beton kaplaması içerisine girmeyecektir.

2. Taban yapısı ve temel kirişleri sahasında hiçbir kaya parçası veya kaya ucu, teorik kazı hattı içerisine girmeyecektir.

350.05.02.03 Taban Kazı Kotunda Tolerans

1. Beton taban kemeri olmayan tünel kesimlerinde yüklenici, taban yapısı alt kotu, taban yapısı teorik kazı hattına göre + 0 ile - 100 mm arasında bir hassasiyetle kazacaktır.

Taban kazı kotunun çamur, gevşek malzeme vb. malzemeler temizlendikten sonra dizayn edilmiş teorik kazı hattına göre 100 mm'den daha aşağıda olması halinde yüklenici bu sahaları, alttemel malzemesi veya mühendisin talimatına göre veya onaylayacağı malzeme ile dizayn teorik kotlarına kadar dolduracaktır.

2. Beton taban kemeri olan tünel kesitlerinde, dizayn edilmiş beton yapısı teorik kalınlığında bir azaltmaya müsaade edilmeyecektir. Fazla kazı, taban kemeri için belirtilen yapı betonuyla telafi edilecektir. Taban kemerinin iç yüzeyi, teorik enkesitten, kot olarak ± 5 cm'den fazla sapmayacaktır.

350.05.02.04 İç Beton Kaplaması Toleransları

1. Beton kaplama iç yüzeyinin teorik enkesite göre içe doğru göstereceği sapma genel olarak 5 cm'yi geçmeyecektir. En alt kısımda (yaya yolu kotu/kablo kanalı), kablo kanallarına ait minimum boyutların sağlanması için iç tarafa doğru sapma 3 cm ile sınırlandırılmıştır. Kablo kanalları için prekast beton kapak plakaları, yerinde yapılacak ölçüm neticelerine göre imal edileceklerdir. Araçlar için belirtilen gabari profili içerisinde bir toleransa izin verilmeyecektir.

Her durumda ve müsaade edilen tüm sapmalar için iç beton kaplamasının belirtilen teorik kalınlığı ile yol platformu ve yaya yolları için belirtilen gabari profili sağlanmış olacaktır.

2. Niş, oyuk ve benzeri yapılar, dizayn edilen istasyonunda ± 50 mm toleransla yapılacaklardır.

3. Prekast eleman ve diğer yapı elemanları, teorik tünel enkesitine göre ± 15 mm'lik toleransla imal ve yerlerine monte edileceklerdir.

350.06 Su Yalıtımı ve Daimi Yer altı Suyu Drenajı

350.06.01 Su Yalıtımı ve Koruyucu Keçe

350.06.01.01 Genel

Bu bölüm nihai beton kaplama dışına monte edilen sürekli su yalıtım membranı vasıtasıyla tüm yer altı yapılarının su yalıtımını kapsamaktadır. Beton içerisinde bırakılan su tutucular, derzlerin izolasyonu gibi diğer elemanlara ait şartlar bu bölüm kapsamında değildir.

Su yalıtımı tüm yer altı yapılarının su geçirimsizliğini sağlayacak şekilde olacaktır. Sızıntı olması halinde, onarımları için önlemler alınacaktır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

350.06.01.01.01 Tanım

1. Yer altı yapılarına membran su yalıtımı yapılmasının amacı yer altı sularının tünel içerisine sızmasının önlenmesi ve nihai beton kaplamanın zararlı kimyasal madde etkilerine karşı korunmasıdır. Su yalıtımı, tavana ve temel veya taban kemeri seviyesi üstünde duvarlara uygulanacaktır. Su yalıtım membranı daima püskürtme beton iksası ile nihai beton kaplaması arasında bulunacaktır. Sözü edilen yer altı yapıları, belirgin yer altı su tablası kotu altında yerleştirilmediğinden tünel taban yapılarında membran su yalıtımı kullanılmayacaktır.

2. Su yalıtımı sistemi, iki tabakadan oluşacaktır. Birinci tabaka, püskürtme beton yüzeyine tespit edilmiş bir koruyucu keçe tabakasından ibaret olacaktır. İkinci tabaka, imalatçısının tavsiye ettiği özel araçlarla uygun olarak tespit edilmiş gerçek su yalıtım membranıdır.

3. Yalıtım fonksiyonu membran tarafından sağlanırken; keçe tabakası su yalıtım membranının püskürtme betonu yüzeyi ile temasından hasar görmesini önlemek, püskürtme betonu ile nihai kaplama arasında farklı hareketler olması halinde beton ile püskürtme betonu arasında kilitlenmeyi önlemek, bir drenaj tabakası yaratarak yer altı suyunun boyuna yan drenaj borularına tahliyesini sağlamak ve böylece tünel kaplaması gerisinde hidrostatik basınç oluşmasını önlemek üzere gerekecektir.

350.06.01.01.02 Sunuşlar ve Deney için Numune Gönderilme Esasları

Aşağıdaki sunuşlar, onaylanmak üzere sözleşme şartlarına göre yapılacaktır.

1. Malzemelerin şartname gereklerini sağladığını kanıtlayan uygunluk belgeleri

2. Hazırlama, tespit etme, kaynakla birleştirme ve bindirme, hasar tespit sistemi vb. dahil keçe ve su yalıtım membranının montajına ait imalatçı talimatnamesi

3. İmalatçı ve montajcının deneyimi dahil olmak üzere imalatçı ve montajcının ehliyetleri ile kaplama montaj denetçilerine ait özgeçmişler

4. Su yalıtımı için kullanılacak malzemeler, kullanılmadan önce mutlaka kalite kontrol testlerine tabi tutulup, uygunluk onayı alındıktan sonra kullanılacaktır. Üretilen malzemeler şantiyeye getirildikten hemen sonra kontrollük elemanlarının nezaretinde sahadan rastgele seçilen rulolardan aşağıda belirtilen sıklıkta ve miktarlarda numuneler alınacaktır. Alınan numuneler paketlenip, mühürlendikten sonra numuneyi alanların düzenledikleri numune tutanak formu ile resmi test başvuru yazısı ekinde deneyin yapılacağı laboratuvara gönderilecektir.

5. Koruyucu keçe ve membran malzemelerin kalite kontrol testleri için sahaya gelen her mamul tipi için numune alma sıklığı aşağıdaki gibi olacaktır. Ancak İdare gerekli gördüğü durumda sahadan daha fazla numune de alabilecektir.

Mamul Miktarı	**Alınacak Rulo Sayısı (En az)**
10.000 m^2 den az ise	**1** adet
10.000 – 40.000 m^2 arası	**2** adet
40.000 m^2 den fazlası için	**2** + Her 20.000 m^2 için **1** adet

6. Sahaya gelen her mamul tipi için 1 adet test, 1 adet şahit olmak üzere 2 adet numune alınacaktır. Şahit numuneler test sonuçları uygun görülene kadar İdare tarafından uygun koşullarda muhafaza edilecektir. Test sonuçları uygun olmayan rulonun ait olduğu parti kabul edilmeyecektir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

7. Alınacak numunenin uzunluğu (boy) en az 3 m, genişliği (en) ise rulonun tam genişliği kadar olacaktır. Kaynaklı ek membran numunesi için ise aynı şartlarda kaynak yapılmış ve kaynak kısmı ortada kalacak şekilde, genişliği en az 1 m ve uzunluğu en az 2 m olacaktır.

8. Numune alımında, rulonun dışındaki ilk 2 sarım kısmı kullanılmayacaktır.

9. Alınan numuneler katlanmadan, tekrar rulo haline getirilerek gönderilecektir.

10. Hazırlanan tutanağa numunenin etiketi üzerinde belirtilen parti/rulo numarası yazılacaktır.

11. Deney için gönderilecek numuneler üzerine, malzemenin makina üretim yönü (boy) ok işareti ile gösterilecektir.

12. Numune alınan rulo, hasarsız görünmeli ve ambalajı bozulmamış olmalıdır. Kirli, hatalı alanlar, kat yerleri, delikler veya diğer hasarlı parçalar ihtiva eden bölümlerden numune alınmayacaktır. Alındıysa da, gerekli sayıda kabul edilebilir test numunesi elde etmek için malzeme yeterince büyük kesilmelidir.

13. Sahada bekletilen malzemeler kullanılmadan önce mümkün olduğu kadar normal ortam sıcaklığında, kuru ve karanlık bir yerde tutulmalıdır. Güneş, toz, yağmur, çamur, rüzgâr, kar, su vb. durumların olumsuz etkilerinden, fiziksel ve kimyasal hasarlara karşı korunacak şekilde muhafaza edilmelidir.

14. Rulolar üzerinde ilgili standartlara göre CE belgelendirmesine uygun etiket bulunmalıdır. Etikette ürün adı, üretim ve rulo numarası, üretim tarihi ve ürün özellikleri gibi malzemenin takip edilebilirliğini sağlayan bilgilerin olması gerekmektedir.

15. Üretici / Malzeme tedarikçisi, malzemelerle ilgili teknik bilgileri idareye sunacaktır.

16. Koruyucu keçe ve yalıtım membranı ile ilgili olarak, montaj sırası, eklerin pozisyonu, çıkıntılara ait işlemler, su tutuculara bağlantılar, açık yarmalardaki yapıların su yalıtımlarına bağlantıları, yerel donatılar vb. dahil tüm montaj detaylarını gösteren uygulama paftaları onay için sunulacaktır.

350.06.01.01.03 Kalite Garantisi

1. Genel: Bu projede karşılaşılanlara benzer şartlar altındaki tünellerde tatbik edilmek üzere özel olarak imal edilen ve kabul edilebilir performansa sahip uygun mamuller temin ve monte edilecektir.

2. İmalatçının Vasıfları: Tünel yapıları için benzer malzemelerin imalatında düzenli olarak uğraşmış ve aynı mahiyette en az 5 yeni projede başarılı uygulama göstermiş bir imalatçı (imalatçılar) seçilecektir.

3. Denetleme ve Eğitim: İmalatçının temsilcisi, en azından montajın ilk 10 çalışma günü boyunca ve daha sonra gerektiğinde hazır bulunacaktır.

Tüm montaj ve deneyler, tünel membran kaplamalarının tatbikinde en yeni, sürekli kabul edilebilir tecrübeye sahip bir şahsın denetiminde yapılacaktır.

Kaplama montaj ve deneylerinde görevlendirilecek tüm personel, kaplama işlerinin başlamasından önce uygun eğitime tabi tutulacaktır.

4.Tüm dikiş kontrollerine ait bilgileri ihtiva eden montaj kayıtları, onaylanmak üzere mühendise sunulacaktır. Bu kayıtlar, iç beton kaplamasının yapımına başlama onayı almak için yapılacak sunuşun bir kısmını teşkil edecektir. Ayrıca **Kısım 350.07.01.03**'e bakınız.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

350.06.01.02 Malzemeler

350.06.01.02.01 Koruyucu Keçe

Koruyucu geotekstil keçe malzemesinin TS EN 13256 standardına göre CE belgesi bulunmalıdır.

Koruyucu keçe; **Tablo-350-5**'de belirtilen özellikleri sağlayan, üniform kalınlık, yüzey dokusuna sahip, örgüsüz, polipropilen, ısıl işlemden geçmiş geotekstil olacaktır. İdare, gerekli gördüğü durumda polipropilen (PP) malzemesi için hammadde tayini ve TS EN 13256 standardı Ek B'ye göre kalıcılık testi de isteyebilecektir.

Tablo-350-5 Koruyucu Keçe Özellikleri

Özellik	Birim	Şartname Limitleri	Deney Standardı
Birim Ağırlık	g/m²	≥ 500	TS EN ISO 9864
Kalınlık (2 kPa basınç altında)	mm	≥ 3,50	TS EN ISO 9863-1
Çekme Dayanımı (MD / CMD)	kN/m	≥ 32	TS EN ISO 10319
Maksimum Yükteki Uzama (MD / CMD)	%	≥ 50	TS EN ISO 10319
Statik Delinmeye Karşı Dayanım (CBR Deneyi)	N	≥ 5.500	TS EN ISO 12236
Karakteristik Göz Açıklığı Boyutu (O_{90})	mm	≥ 0,05	TS EN ISO 12956
Permeabilite (Düzleme Dik Su Geçirgenliği, H_{50})	m/s	≥ 0,03	TS EN ISO 11058
MD : (Machine Direction) Üretim Yönü, CMD : (Cross Machine Direction) Üretim Yönüne Dik Yön, Numune, boy (MD) ve en (CMD) yönünde teste tabi tutulacak olup, şartname limitleri her iki yön değerleri için de geçerlidir.			

350.06.01.02.02 Su Yalıtım Membranı

Su yalıtım membranın TS EN 13491 standardına göre CE belgesi bulunmalıdır.

Su yalıtım membranı, **PVC (Polivinil klorür) , PE (Polietilen)** gibi polimer malzemelerden biri veya benzeri malzemeden yapılmış olacak ve **Tablo-350-6**' da belirtilen şartları sağlayacaktır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Tablo-350-6 Tünel Su Yalıtım Membranı
(Sinyal Tabakalı GBR-P: Polimerik geosentetik bariyer)

Özellik	Birim	Şartname Limitleri	Deney Standardı
Görünüş	-	Malzeme yüzeyinde kabarcık, çatlak, delik, çizik, girinti, boşluk, kalıntı veya herhangi bir başka gözle görülür kusurlar olmayacaktır.	TS EN 1850-2
Kalınlık (20 kPa basınç altında) (Bkz. Not 1)	mm	≥ 2,00	TS EN 1849-2
Birim Alan Kütlesi	g/m^2	2500 ± 100 (PVC) 1800 ± 50 (PE)	TS EN 1849-2
Çekme Dayanımı (Bkz. Not 2)	N/mm^2	≥ 15	TS EN ISO 527 (Tip 5), TS EN 12311-2 (Yöntem B)
Kopma Uzaması (Bkz. Not 2)	%	≥ 250	
Yırtılma Dayanımı (Bkz. Not 2)	N/mm	≥ 100	TS EN 12310-2, TS ISO 34-1 (Yöntem B)
Statik Delinmeye Karşı Dayanım (CBR Deneyi)	N	≥ 2500	TS EN ISO 12236
Kaynaklı Ek'in Kayma Dayanımı	N/50 mm	≥ 1000 Kopma, kaynak yeri dışından olacaktır	TS EN 12317-2
Su Basıncı Altında Dayanım (Su Geçirmezliği)	_	10 bar' da 24 saat süreyle geçirimsiz olacaktır	TS EN 1928 (Yöntem B)
Sıvı Geçirgenliği	$m^3/m^2/gün$	$\leq 1x10^{-6}$	TS EN 14150
Su Emme	%	≤ 1	TS EN ISO 62
Hızlı Yaşlanmadan Sonra Boyutsal Kararlılık	%	≤ ±2	TS EN 1107-2 (80 °C / 6 saat)
Düşük Sıcaklıkta Katlanabilirlik	°C	≤ -20 Çatlak olmayacak	TS EN 495-5
Patlama Dayanımı	%	≥ 50	TS EN 14151
Darbe Dayanımı	-	750 mm yüksekliğinde zımbalanma olmayacak	TS EN 12691
Statik Yüklere Karşı Dayanım	kg	≥ 20	TS EN 12730

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Tablo-350-6 (devamı)			
Açık Hava Şartlarından Kaynaklanan Yıpranma Sonucunda Çekme Dayanımı ve Kopma Uzamasındaki Değişim	%	< ± 20	TS EN 12224
Mikrobiyolojik Dayanım Sonrasında Çekme Dayanımı ve Kopma Uzamasındaki Değişim	%	< ± 20	TS EN 12225 (16 hafta)
Oksidasyon Direnci Sonrasında Çekme Dayanımı ve Kopma Uzamasındaki Değişim	%	< ± 20	TS EN 14575 (85 °C / 90 gün)
Kimyasallara Karşı Direnç Sonrasında Çekme Dayanımı ve Kopma Uzamasındaki Değişim	%	< ± 20	TS EN 14414 (50 °C / 56 gün)
Çevresel Gerilme Çatlak Direnci	Saat	> 200	TS EN 14576
Bitki Kökünün Nüfuz Etmesi	-	Nüfuz Etmeyecek	TSE CEN/TS 14416
Yangına Tepki	-	Sınıf E	TS EN ISO 11925-2
Isıl Genleşme	-	Not 3	ASTM D696

Not 1: Kalınlık testine tabi tutulan numunelerin ortalama kalınlığı 2,00 mm'den, tek bir numunenin kalınlığı 1,9 mm'den az olmayacaktır. Sinyal tabakası bu kalınlığa dahil olup en fazla 0,4 mm olacaktır. Sinyal tabakasının ham maddesi, temel malzemeye uygun olacaktır.

Not 2: Numune, boy (MD) ve en (CMD) yönünde teste tabi tutulacak olup, şartname limitleri her iki yön değerleri için de geçerlidir.

Not 3: Gerekmesi halinde proje yapımcısı tarafından belirtilecektir.

MD : (Machine Direction) Üretim Yönü,

CMD : (Cross Machine Direction) Üretim Yönüne Dik Yön,

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

350.06.01.02.03 Aksesuar

Malzemenin tespit edilmesi, koruma bandı, genleşme derzlerinin güçlendirilmesi, yapıştırma flanşları ve köşe ve kesişimlerin hazırlanması, membranın imalatçısı tarafından tavsiye edildiği gibi yapılacaktır.

350.06.01.03 Yapım

350.06.01.03.01 Yüzey Hazırlanması

4. Su yalıtımı uygulanacak tüm yüzeyler, yeteri kadar temiz, düzgün ve zararlı madde ve çıkıntılardan arındırılmış olacaktır.

5. Su yalıtımının uygulanmasından önce aşağıdaki yüzey hazırlığı yapılacaktır.

Koruyucu keçe ve su yalıtım membranının tesbiti için kayada minimum 5 cm'lik bir püskürtme beton kaplaması gerekmektedir.

Püskürtme beton kaplamasında düzgün olmayan kısımlar ilave püskürtme betonu vasıtasıyla yok edilecektir. **Şekil-350-4**'de gösterildiği gibi yüzeydeki girintilerde çapın derinliğe oranı 5:1'den az olmayacaktır. Kaya bulonlarda vb. yuvarlatmaların yarıçapı (r_a) minimum 0,3 m olacaktır.

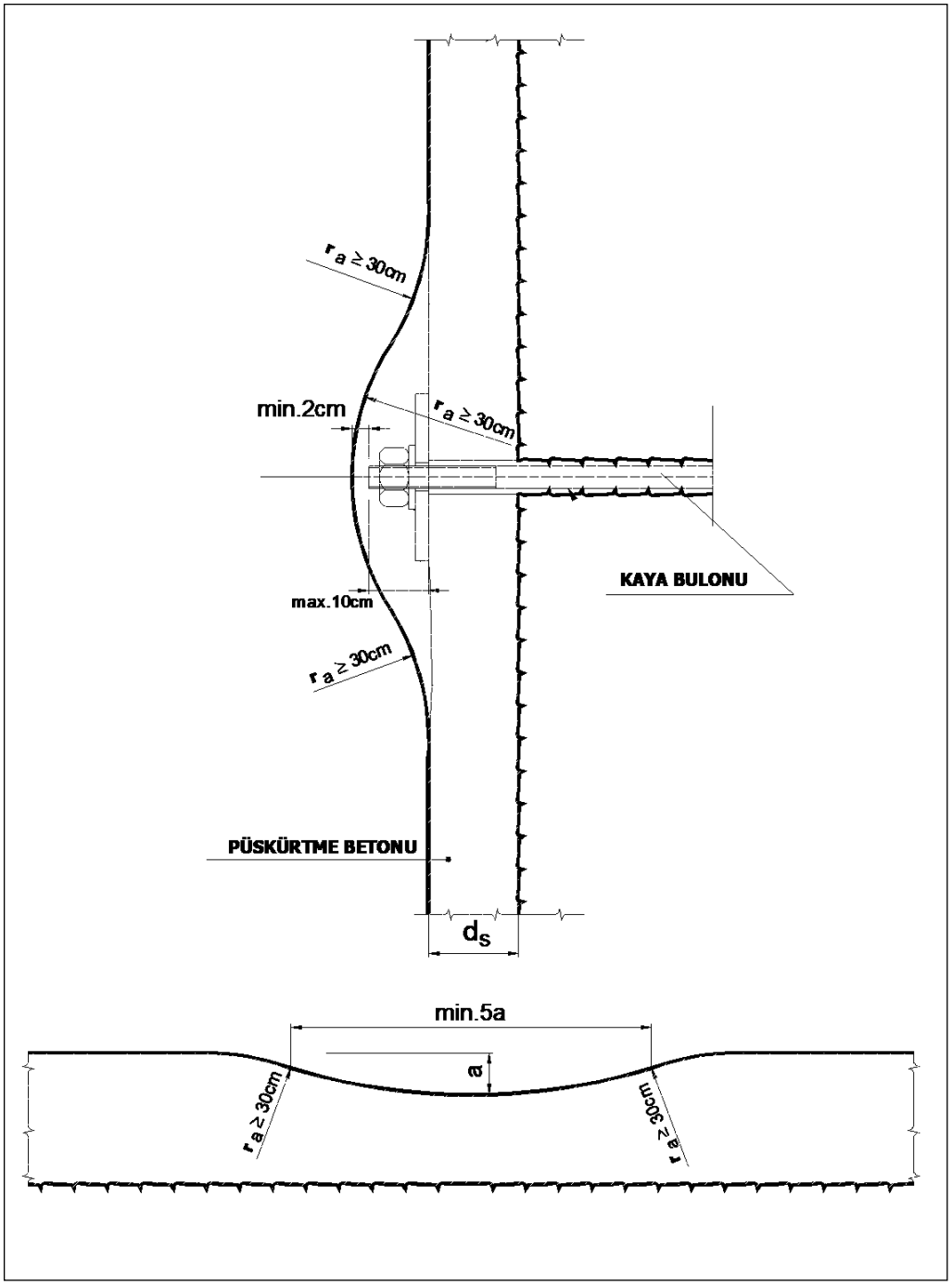
Tünel profillerinin geçiş ve kesişimleri, minimum 50 cm'lik bir yarıçap ile yuvarlatılacaktır (**Şekil-350-5**).

Çıkıntı yapan çelik çubuklar, teller, arayıcılar, borular vb. ilave püskürtme betonuyla kapatılmadığı takdirde kesileceklerdir.

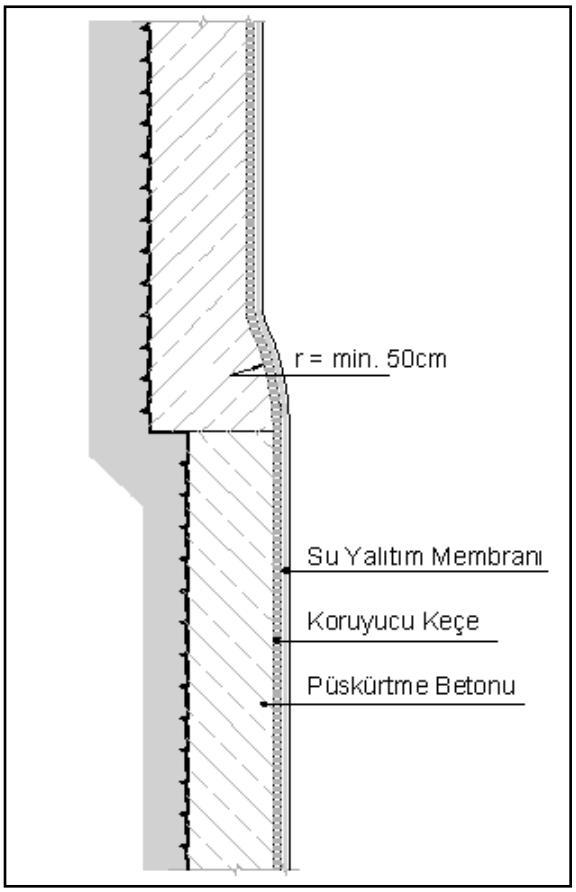
Açıkta kalan kaya bulonu gibi çelik kısımlar, erişebilir olmaları gerekmiyorsa püskürtme betonu ile kapatılacaktır.

Tüm püskürtme betonu yüzeyleri, en sonunda minimum 2 cm kalınlıkta tatbik edilecek, ince daneli agrega püskürtme betonu ile düzgün hale getirilecektir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.



Şekil-350-4 Püskürtme Betonu Yüzey Düzensizlikleri Şartları



Şekil-350-5 Geçiş ve Kesişim Bölgelerinde Uygulanacak Genel Metot

350.06.01.03.02 Uygulama

Su yalıtımının uygulanmasından önce uygulanacağı tüm yüzeyler mühendis tarafından muayene edilecek ve onaylanacaktır.

Uygulamada imalatçının yazılı talimatları takip edilecektir.

Uygulamada kullanılacak genel metot aşağıda verilmiştir.

350.06.01.03.02.01 Hazırlama

Tünel kesişimlerinde ve membrandan geçen çıkıntılarda su yalıtımı için özel hazırlama gerekecektir. Bunlar imalatçının tavsiyelerine göre yapılacaktır.

350.06.01.03.02.02 Keçenin Tespiti

Koruyucu keçe, püskürtme betonu yüzeyine, imalatçısı tarafından belirtilen uygun tespit elemanlarıyla tutturulacaktır. Uygulama yerine bağlı olarak, m^2'de 2-4 adet tespit elemanı kullanılacaktır. Betonlama sırasında aşırı gerilmeye maruz kalmasını önlemek üzere keçe, yeterli bir gevşeklikte serilecektir. Keçenin bitişik kesimleri 10 cm bindirilecek ve nokta kaynağı veya benzeri uygun bir metotla eklenecektir. Tünel yan duvarlarının tabanı boyunca keçe, paftalarda gösterildiği üzere, yan drenaj borularını örtecek şekilde yeteri kadar uzatılacaktır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

350.06.01.03.02.03 Su Yalıtım Membranının Tutturulması

Su yalıtım membranı keçeyi örtecek şekilde monte edilecek ve keçenin tespit elemanlarına ısı kaynağı ile bağlanacaktır. Montaj gayesi ile membranda herhangi bir delinmeye müsaade edilmeyecektir. Su yalıtım membranı, varsa uyarı tabakası içeriye gelecek şekilde ve betonlama sırasında aşırı gerilmeye maruz kalmasını önlemek üzere yeterli gevşeklikte serilecektir. Bitişik su yalıtım tabakaları çift kaynakla birleştirilecektir. Tünel yan duvarlarının tabanı boyunca membran, paftalarda gösterildiği üzere, yan drenaj borularını örtecek şekilde yeteri kadar uzatılacaktır. Su tutuculara bağlantılar ve açık yarmalardaki yapıların yalıtımlarına bağlantıları, imalatçısı tarafından hazırlanan paftalara göre yapılacaktır.

350.06.01.03.03 Ek Yerlerinin Deneye Tabi Tutulması

Tüm ek yerleri deneye tabi tutulacak ve bu deneylere ait kayıtlar yüklenici tarafından mühendise sunulacaktır (**Kısım 350.07.01.03**'e bakınız).

350.06.01.03.03.01 Ek Yerlerinin Basınçlı Hava ile Deneye Tabi Tutulması

Su yalıtım membranı bitişik tabakaları arasındaki ek yerleri, çift kaynaklı eklerle teşkil edilmiş deney kanalına basınçlı hava pompalanarak, geçirimsizlik açısından deneye tabi tutulacaktır. Başlangıçta deney basıncı 5 dakikalık bir deney süresi için 2 bar veya 10 dakikalık bir deney süresi için 1,5 bar olacaktır. Hava basıncı kaybının her iki halde de % 20'den daha fazla olmaması halinde ek yeri su geçirmez kabul edilecektir.

350.06.01.03.03.02 Vakum Ekipmanı ile Ek Yerleri Deneyi

Özel teşkil edilen ek yerleri veya yerel onarımlar gibi sınırlı ebattaki membran kısımlarının deneylerinde vakum ekipmanı kullanılabilir. Bu ekipman, deneye tabi tutulacak alana sıkıca oturtulduktan sonra membrandaki sızıntıları tesbit etmek için havası pompayla boşaltılan bir vakum çanından ibarettir.

350.06.01.03.04 Koruyucu Önlemler

Montaj sırasında veya montajdan sonra su yalıtım membranının zarar görmemesi için her türlü dikkat sarf edilecektir. Herhangi bir hasar olması halinde, nihai beton kaplamanın yapılmasından önce onarılacak ve deneye tabi tutulacaktır.

350.06.02 Daimi Yer altı Suyu Drenajı

Bu madde, tünellerde daimi yer altı suyu drenaj sisteminin montaj ve bakımını ele almaktadır. Yapım sırasında, boyuna yer altı suyu drenaj sisteminin dizayn kotundan daha aşağıda yer altı suyuna rastlanması halinde bunu çözümlemek üzere ayrıca bir daimi drenaj sistemi dizayn edilecektir.

350.06.02.01 Genel

1. Bu bölüm, tünellerin içerisindeki daimi yeraltı suyu drenaj sistemi ile ilgili şartları kapsamaktadır. Bu şartname, tünel dışındaki ve portal sahalardaki atık suların arıtılmasına ait şartları kapsamamaktadır.
2. Bu bölüm şartnamesi, yeraltı suyu ve atık su ayrık drenaj sistemi ile karışık veya kombine sistemi olmak üzere her iki hal için de geçerlidir.

350.06.02.02 Malzemeler

1. Boyuna yer altı suyu drenajı, paftalarda gösterildiği üzere, çevresi delikli sert PVC borularından ibaret olacaktır. Şartnamenin **Kısım 313.01.02.02**'de belirtilen özelliklerde olacaktır.
2. Gözenekli beton, CEM çimentosu ve TS 706 EN 12620 ve TS EN 933-1 standartlarına uygun 12,5-22,4 mm arası tek grup agregadan oluşacaktır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

350.06.02.03 Yapım

1. Su yalıtım membranı arkasında yapım sırasında görülen ve/veya toplanan su, paftalarda gösterildiği üzere, tünelin her iki yan duvarında monte edilen boyuna drenaj borularıyla daimi olarak derive edileceklerdir.
2. Boyuna yer altı suyu drenaj boruları, tünel içerisindeki muayene cepleri arasında, gözenekli beton ile kaplanacak ve korunacaktır.
3. Muayene cepleri, paftalarda gösterildiği üzere, drenaj sisteminin daimi bakımı (basınçlı suyla yıkama) için iç beton kaplama içerisine yerleştirilecektir.
4. Yüklenici, daimi yer altı suyu drenaj sisteminin sadece yer altı suyunun kontrolünde kullanılmasını sağlayacaktır. Yapım ve bakım periyotları süresince düzenli servis ve bakım yapılacaktır.
5. Yer altı suyu kontrolü ile ilgili tüm drenaj boruları, paftalarda gösterilen hat ve kotlarda döşenmiş olacaktır.

350.06.03 Gözenekli Beton

350.06.03.01 Genel

1. Gözenekli beton, tünellerin içerisinde boyuna yer altı suyu drenaj borularının yerleştirilmesinde kullanılacaktır.
2. Gözenekli beton, CEM çimentosu ve TS 706 EN 12620 ve TS EN 933-1'e uygun 12,5-22,4 mm arası tek grup agregadan oluşacaktır.

350.06.03.02 Yapım

1. Yerine konulmadan önce beton, makine veya el ile üniform bir renk ve kıvam elde edilinceye kadar karıştırılacaktır. Kullanılan su miktarı, fazla harç oluşturmaksızın agrega parçacıklarının tümünü kaplamak için gereken miktarı aşmayacaktır.
2. Beton sadece elle sıkıştırılacaktır.
3. Gözenekli betonun birim hacim aralığı 1600-2000 kg/m^3 olmalı ve %20-35 arasında boşluklu bir yapı içermelidir.
4. Kullanılacak çimento miktarı 150-250 kg/m^3 ve agrega miktarı 1400-1700 kg/m^3 arasında olacaktır.
5. Su/Bağlayıcı oranı 0,30-0,38 arasında olmalıdır.
6. Geçirimli betonun su geçirimliliği 120-320 L/m^2/dakika aralığında olmalıdır.

350.07 İç Beton Kaplama

350.07.01 Genel

Bu bölüm, nihai tünel kaplaması, temel kirişleri ve taban kemerinin yapımı ile ilgili şartları kapsamaktadır. Bu yapılar onaylı projesinde belirtilen şekilde donatılı-donatısız olabilirler.

350.07.01.01 Tanım

1. Yerinde dökme bir beton kaplama olan tünel nihai kaplaması, tünel kaplama sisteminin emniyet faktörünü artırır, üniform bir iç yüzey sağlar ve tünel kaplamasının su geçirimsizliğini arttırır. Düzgün bir iç yüzey, hava akışı, estetik, aydınlatma ve bakım nedenleriyle gereklidir.
2. Temel kirişleri, tünel kaplamasına mesnet teşkil eder. Bunlar ayrıca bir taban kemeri gerekmesi halinde bir bağlantı zinciri oluşturur. Kablo kanalları ve yaya yolları çoğunlukla bu boyuna beton kirişler üzerinde tesis edilir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

3. Taban kemeri, zayıf jeolojik şartların hakim olduğu yerlerde tünel kaplamasının (tünel tüpü) tamamlayıcı halkasını teşkil eder. Betonlaşmış taban kemeri, zemin basınçlarına dayanmalı ve tüm tünel yapısına stabilite sağlamalıdır.
4. Temel kirişleri, taban ve tavan kemeri kalıp veya iskeleleri, nihai tünel kaplamasının yapımı için gerekli araçlardır. Bunlar; beton için belirtilen şekil, ebat ve yüzey düzgünlüğünü sağlayacak şekilde, çelikten dizayn ve imal edileceklerdir.
5. Kontak enjeksiyon, yerinde dökme beton kaplama ile kaya veya püskürtme betonu veya membran kaplama (su yalıtım) arasındaki boşlukların doldurulması için enjeksiyon malzemesinin basınç altındaki enjeksiyonudur. Beton kaplamanın sertleşmesinden sonra tünel tavan kesiminde sistematik bir kontak enjeksiyon yapılacak ve 28 günlük küp numunelerinden başarılı neticeler alınacaktır.

Kontak enjeksiyonu için gereken deliklerin bırakılmasını sağlamak üzere tavan kemeri iskelesinde önlem alınacaktır. Enjeksiyon deliklerinin pozisyonları mühendis tarafından onaylanacaktır.

350.07.01.02 Sunuşlar

1. Beton döküm işlemiyle hasıl olacak sehimlerin telafisi için gereken kalıp ters sehimini gösterir uygulama paftaları sunulacaktır.
2. Yüklenici, detaylı kalıp uygulama projelerini, onaylanmak üzere sunacaktır.
3. Tünel enkesiti, enine geçiş pasajları ve cepler için yüklenici ayrı kalıp paftalarını, onaylanmak üzere mühendise sunacaktır.
4. Kullanılacak beton için deney raporları, **Kısım 308** "Beton İşleri"nde belirtilen esaslara uygun olarak sunulacaktır.
5. Kontak enjeksiyonu için metot açıklaması, plent ve malzeme tanımları, iç kaplama beton işlerinin başlamasından önce onay için mühendise sunulacaktır.

350.07.01.03 İş Şartları

1. Mühendis tarafından aksi onaylanmadıkça, tünel çevresinde herhangi bir pozisyonda ve çevreye dik istikametteki deplasman hızının ayda 2 mm'den daha az olmaması durumunda tünelde beton iç kaplaması yapılmayacaktır.
2. Profil düzeltme işlemleri ve monte edilen su yalıtım sistemi mühendis tarafından kabul edilip onaylanmadıkça tünel içerisindeki beton iç kaplama yapılmayacaktır.

350.07.01.04 Kalite Garantisi

Kalite kontrolü ile ilgili hususlarda **Kısım 308** "Beton İşleri"nde belirtilen esaslara uyulacaktır.

350.07.02 Malzeme

350.07.02.01 Kalıp

1. Kalıp, nihai kaplama yapımında gereken ve kullanılan tüm geçici platform ve kalıp işlerini kapsamak üzere ele alınacaktır.
2. Nihai beton yapısının tolerans limitleri içerisinde 10 mm olması için kalıp; doğru pozisyon, şekil ve profili idame ettirecek yeterli rijitlikte olacaktır.
3. Seri kullanıma uygun ve eğri satıh yüzeyi vermek üzere kalıp çelikten yapılacaktır.

Kalıp, her bir yan duvarda ve tavanda boşluklara sahip olarak sağlanacaktır. Boşluklar; betonun sıkıştırılmasında vibratör kullanılmasına imkan tanıyacak, dökülmesi sırasında betonun, kalıbın alınmasından önce ise sertleşmiş beton yüzeyinin muayene edilebilmesine imkan sağlayacak şekilde dizayn edilmiş olacaktır. Bunlar en az 600 mm kenarlı kare ebadında olacaktır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Beton dökümü için boşluklar, betonun ayrışmasını önleyecek yükseklikte yerleştirilecektir. Kalıptaki ekler, şerbetin sızmasını ve betondan su absorbsiyonunu önleyecek yeterli miktarda sıkı olacaktır.

4. Kalıplar; şekil doğruluğu, sağlamlılık, rijitlik, su geçirmezlik ve yüzey düzgünlüğünün sağlanabilmesi açısından, her zaman iyi şartlarda bakımlı tutulacaktır. Tüm kalıplar; temiz, korozyondan korunmuş ve iyi onarılmış olarak tutulacaklardır.

5. Kalıp dizaynı, mühendis onayına tabidir.

6. Kalıp üst kısmı, kemerli tavanın iyi sıkıştırılmasını temin etmek için, düzenli aralıklarda harici vibratörlerin monte edilebilmesini sağlayacak tertibatlara sahip olacaktır.

Çelik kalıp, her bir betonlama kesiminin başlangıç/bitim kesitindeki çevre boyunca alın parçaların montajını sağlayacak ve tünellerin kurpta olduğu yerlerde betonlamalar arasında düzgün bir satıh elde etmek üzere pah yapımına imkan tanıyacak tertibatı olacak şekilde temin edilecektir.

350.07.02.02 Beton

1. Şartnamenin **Kısım 308** "Beton İşleri"nde belirtilen esaslara uyulacaktır.

2. Beton iç kaplama, temel ve taban kemeri beton sınıfı C30/37 sınıfında olacaktır.

3. Agreganın maksimum dane boyutu, TS 802 ve TS 500 standartlarında belirtilen kriterlere uygun olacaktır.

4. Karışımın kıvamlılığı, pompa ile beton dökümüne imkan tanıyacak şekilde seçilecektir.

5. Akıcılığı ve sıkışmayı ıslah etmek üzere beton karışımında plastikleştirici katkı maddeleri kullanılabilir. Bu tip katkı maddelerine ait detaylar, kullanılmadan önce onaylanmak üzere Kontrol Mühendisliğine sunulacaktır.

350.07.02.03 Kontak Enjeksiyonu İçin Şerbet

1. Şerbet, çimento ile su karışımından yapılacak, ancak mühendis onayı ile performansın arttırılması için katkı maddeleri kullanılabilecektir. Çimento ile birlikte kullanılacak tüm su kaynakları mühendis tarafından onaylanacaktır. Onaylanmış olan bir kaynaktan alınan suyun, yapım sırasında herhangi bir zamanda uygun olmayan bir nitelik kazanması halinde yüklenici, başka su kaynağı temin edecektir.

2. Çimento, yürürlükteki standartlara uygun olacaktır. Şerbet, üniform bir karışım olup kıvamlılığı, boşluğun tüm kısımlarına basınç altında serbestçe akabilecek dereceden daha fazla olmamak üzere, yeterli miktarda akıcı olacaktır.

3. Şerbet karışımı, düşük veya hiç kusma arz etmeyecek ve düşük rötre karakteristikleri gösterecektir. Prizini aldığında şerbet mümkün olan en düşük geçirimliliğe sahip olacaktır.

350.07.03 Yapım

350.07.03.01 Betonlamadan Önce Kalıp Hazırlığı

1. Kalıp iç yüzeylerine, daimi kalıplar hariç veya mühendis ile aksine bir mutabakat sağlanmamışsa, betonun yapışmasını önlemek üzere leke yapmayan bir kalıp yağı sürülecektir.

2. Ayırıcı maddeler imalatçı talimatlarına harfiyen uyularak tatbik edilecek, donatı veya ankrajlarla temas ettirilmeyecektir.

3. Ayırıcı maddeler, ileride yapılacak yüzey işlemlerine mani teşkil etmeyecek kompozisyonda olacaklardır.

4. Betonlamadan önce tüm kalıplar iyice temizlenecektir. Beton ile temasta olan kalıp yüzeyleri yapışkan yabancı maddelerden, çıkıntı yapan çivi ve benzeri maddelerden veya yarık veya diğer bozukluklardan arındırılmış olacaktır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

5. Kalıp; betonlama sırasında şekil ve pozisyonunu rijit bir şekilde koruyacak, betonda yüzey bozuklukları öncelenecek şekilde monte ve tespit edilecektir.
6. Kalıp, yük altında beklenen deformasyonları dikkate alan kotlarda monte edilecektir.
7. Standart KGM formlarıyla mühendis yazılı onay vermedikçe yüklenici kalıpların içerisine beton dökmeyecektir.

350.07.03.02 Beton Dökümü için Hazırlık

Beton kaplamanın dökümünden önce yüklenici, kazı tabanını, yanlar ve tavan kısmını gevşek veya sağlam olmayan kaya parçaları, çamur, moloz, su birikintisi, yağ veya herhangi yabancı maddelerden iyice temizleyecektir.

350.07.03.03 Betonun Taşınması

Kısım 308 "Beton İşleri"nde belirtilen esaslara uyulacaktır.

350.07.03.04 Betonun Dökülmesi

1. Yüklenici, kullanılacak ekipmana ait açıklamalar dahil, tünelde teklif ettiği beton dökme metodu ile ilgili tüm detayları sunacaktır.
2. Beton, pompa ile veya mühendisin onaylayacağı metotla dökülecektir. Beton dökme metodu, betonun kalıba yüksek hızda dökülmeyeceği, betonda ayrışmaya neden olmayacağı ve beton pompasının hava kabarcıksız sürekli bir beton akışı temin edeceği bir tarzda olacaktır.
3. Yan kirişler ve taban yapısının betonlanması, tünel iç kaplama kemerinin yapılmasından önce ayrı işlemde yapılacaktır. Taban yapısında beton döküm metodu, mühendis onayına tabi olacaktır.
4. Her bir taraftaki beton kirişler, tünel kalıbının hareket ettirilmesi için gerekli olan raylar için mesnet olarak kullanılacaktır. Bunlar, iç kaplama kemerine ait kalıbın konulmasından önce en az 7 gün süreyle küre tabi tutulacaktır.
5. Beton, uygun geçici delikler içerisinden kalıp içerisine pompalanacaktır.
6. Beton, yan duvarlara ve tünel tavanına, betonlanan kesimde eşit olarak dağıtılmış olarak ve 50 cm'yi geçmeyen yatay tabakalar halinde dökülecektir.
7. Maksimum kot farkları, kalıp imalatçısının belirttiği değerleri aşmayacaktır.
8. Betonun tünel kemeri tepe noktasına basılarak oradan duvarlara ve tabana akmasına izin verilmeyecektir. Beton; zemin veya ön iksa yüzeyindeki tüm girintilere, bu yüzeyler ile kalıp arasındaki tüm boşlukların doldurulması için dahili vibratörlerle tazyik edilecektir.
9. Tünel kemeri tavan kısmının tamamen doldurulmuş olması hususunda özel dikkat sarf edilecektir. Yüklenici, teklif edeceği, tünelde beton döküm metotlarına ait detaylara, bu şartın sağlanmasına ilişkin tekliflerini dahil edecektir. Tünel tavanındaki hava kabarcıkları, kalıp ucunda bırakılacak havalandırma boruları vasıtasıyla giderilecektir.
10. Nihai kaplamada soğuk derzlerin hasıl olmasından mümkün mertebe kaçınılacaktır. Beton döküm işlemleri sırasında yedek bir beton pompası ve döküm hattı sağlanacaktır.

    Ekipmanın bozulması veya herhangi başka bir nedenle sürekli beton dökümünün kesintiye uğraması halinde yüklenici, beton henüz plastik kıvamda iken bu gibi derzlerde mümkün mertebe üniform ve stabil bir şev halinde sıkıştıracak, sıkıştırılamayan herhangi bir beton kaldırılacaktır.
11. Tünel nihai kaplaması, tünel ekseni boyunca ölçülen 10-12 m'lik kesimler halinde dökülecektir. Her bir kesim, kesinti ve inşaat derzi oluşmadan tek ve sürekli bir işlemde betonlanacaktır. Kesimlerin uçlarındaki tüm inşaat derzleri, eğime dik olacaktır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

12. Beton döküm yerindeki çevre sıcaklığının 32 ºC 'den fazla olması halinde Amerikan Beton Enstitüsü Standardı ACI 305R-77'de açıklanan sıcak havada beton dökme teknikleri kullanılacaktır.

13. Soğuk havada beton dökümü için **Kısım 308** "Beton İşleri"nde belirtilen esaslara uyulacaktır.

350.07.03.05 Nihai Kaplama Betonunun Sıkıştırılması

1. Nihai kaplama betonunun sıkıştırılması sırasında **Kısım 308** "Beton İşleri"nde belirtilen esaslara uyulacaktır.

2. Beton, kalıba tespit edilmiş vibratörler ve kalıptaki muayene kapakları içerisinden çalıştırılacak dahili vibratörlerle sıkıştırılacaktır.

3. Dahili vibratörler, ayrışmayı önlemek için kısa süreli kullanılacaktır.

350.07.03.06 Kalıbın Sökülmesi

1. **Kısım 308** "Beton İşleri"nde belirtilen esaslara uyulacaktır.

2. Kalıp, çekiç veya beton yüzeyine karşı manivela kullanılmasına gerek duyulmadan veya beton yüzeyine hasar vermeden kolaylıkla sökülecek şekilde dizayn edilmiş olacaktır.

3. Kalıbın sökülmesi sırasında hasıl olan zararlar yüklenici tarafından **Kısım 350.07.03.08**'de belirtilen onarımı ile giderilecektir.

4. En gayri müsait yük şartlarının yapıya zarar veremeyeceği bir beton mukavemeti sağlanıncaya kadar kalıp sökümüne başlanmayacaktır. Beton mukavemeti, alın iskelesinin sökülmesinden sonra tünel tavanında ölçülecektir. Kalıp sökümü için minimum mukavemet, kaplama zati ağırlığı için gerekli yapısal şartları karşılamalıdır. Bu şart betonun nihai dayanımının en az %35'ine ulaştığı mukavemet değeri olarak alınmalıdır. Bu mukavemet, taze betondan alınan numunelere yapılacak olan basınç dayanımı deneyi ile ya da Schmidt darbe çekici ile tahkik edilecektir. Beton işlerinin başlamasından önce darbe çekici, uygulanan her bir onaylı beton karışımına göre kalibre edilecektir.

350.07.03.07 Betonun Kür Edilmesi

1. Betonun kür edilmesi sırasında **Kısım 308** "Beton İşleri"nde belirtilen esaslara uyulacaktır.

2. Örtü teşkil edici kür maddesi, müteakip herhangi bir yüzey işleminde aderansı etkilemeyecektir.

3. Kür önlemlerinin bir etki sağlamadığı, nemlilik ve rötre ölçümleriyle gösterilirse kür işleminden vazgeçilebilir.

350.07.03.08 Yüzeylerin Onarılması İşlemleri

Kalıpların sökülmesinden hemen sonra yapılacak gözlemle eğer mühendis gerekli görürse yüzeylerde onarım işlemine karar verilecek ve bu işlemler geciktirilmeden yaptırılacaktır. Mühendis incelemesinden önce herhangi bir yüzey onarma işlemi uygulanan beton yüzeyler kabul edilmeyecektir.

350.07.03.09 Kontak Enjeksiyonu

1. Beton iç kaplama işlerinin başlamasından önce yüklenici, kullanılacak yapım metodu ve ekipmana ait tüm detayları onaylanmak üzere mühendise sunacaktır.

2. Yüklenici, enjeksiyon işlemlerinin her zaman kalifiye ve tecrübeli elemanların direk kontrolü altında olmasını sağlayacaktır. Tünel projecisinin temsilcisi, mühendis onayı ile kullanılacak maksimum basınçları belirtecektir.

3. Enjeksiyon ve havalandırma boruları, betonlama yapılmadan önce yerlerine konulacaktır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

4. Enjeksiyon işleminin tamamlanmasından sonra yüklenici, boruların artık uzunluklarını kesecek ve yüzeyi mühendisin kabul edeceği şekilde düzeltecektir.
5. Yüklenici, enjeksiyon yapılan sahalar, enjeksiyon basıncı, enjeksiyon tüketimi ve karışım detaylarına ait kayıtları mühendisin istediği şekilde verecektir.
6. Enjeksiyon karışımının ve karışıma giren malzemelerin şartnamelere uygun olduğunun teyidi için mühendis deney yapılmasını isteyecektir. Yüklenici, istendiğinde, bu deneyleri yapacak ve neticelerini, onaylanmak üzere mühendise sunacaktır.
7. Tescilli enjeksiyon ön karışımları kullanıldığında bunlar, imalatçının tavsiye ettiği su/karışım oranında karıştırılacaklardır. Tüm enjeksiyon karışımları, yüksek hız, yüksek kesme etkisini sahip karıştırıcılar kullanılarak hazırlanacaktır.
8. Yüklenici, tünel kaplaması kontak enjeksiyonu yapımını gerektirmeyen bir betonlama metodu önerebilir. Bununla birlikte, teklif edilen metodun mühendis tarafından kabul edilmesi halinde dahi **Kısım 350.07.01.01** (5)'de belirtilen şartların sağlanması ve mühendisin talimatıyla, tünel kaplamasının tahkiki için kullanılan deliklerin bırakılması gerekmektedir.

350.08 Jeoteknik Enstrümantasyon ve Ölçümler

350.08.01 Genel

350.08.01.01 Şartnamenin Kapsamı

1. Bu bölüm, NATM'ye göre dizayn edilmiş tüneller içerisinde iksa elemanları ve bitişik kayadaki deformasyon ve yük değişimlerinin gözlenmesi ve kaydedilmesi amacıyla yapılacak jeoteknik ölçümlere ait şartları belirlemektedir.
2. Emniyet kavramının bir parçası olarak, tünel kaplamasının üç boyutlu (3B) deformasyonları optik metotlarla izlenecektir. Gözlenecek noktalar, standart yakınlaşma (convergency) bulonlarına monte edilmiş hedefler veya reflektörlerdir.
3. Ölçümler; serbest istasyona kurulan, müşterek eksenli entegre EDM cihazı bulunan, yüksek hassasiyette elektronik teodolit ile yapılacaktır. Bilgi akışı tamamıyla otomatik olacaktır. Yazılım, deplasmanların mutlak bir koordinat sisteminde ± 1mm'lik hassasiyetle tespitine imkan sağlayacaktır.
4. Bu bölüm kapsamındaki işler, jeoteknik enstrümantasyon ve aletlerin tesisi, okuma alınması, çizilmesi ve ölçüm neticelerinin yorumlanmasını ihtiva etmektedir.
5. Ön kaplama ve çevreleyen kayanın stabilitesi, tatbik edilen ön kaplamanın performansı ve iksa elemanlarının kullanımına ait gerekli kararlar ve jeolojik ölçümlerin mertebe değişimlerinden ve eğilimlerden çıkarılacaktır.
6. Jeoteknik ölçüm kesitlerinin yeri ve aralarındaki mesafe jeolojik şartlara, jeolojik değişimlerin sıklığına, kayanın mekanik davranışına, tünel boyuna ana gerilme şartlarına ve tünel ebadına bağlıdır. Dizayn edilen ölçüm kesitlerinin yerlerinde, tünel yapımı sırasında, karşılaşılan yerel jeolojik şartlara, edinilen tecrübelere göre ve mühendisin onayı ile tünel dizaynçısı temsilcisinin talebi üzerine değişiklik yapılacaktır.
7. Tünel kaya sınıflama ve destek sistemlerinin belirlenmesinde ortaya koyulacak ayna jeolojik koşulları ve deformasyon ölçümleri sonucunda yapılması gerekli değişikliklerde mühendis onayı ve Ar-Ge Başmühendisliği onayı alınacaktır.

350.08.01.02 Cihazların Tarifi

1. Röperler, tünellerin tavan taban ve/veya yan duvarlarına konulmuş sabit işaretler, çiviler veya bulonlar olup, düşey deplasmanların tespiti için optik ölçüm metotlarıyla ölçülürler.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

2. Yakınlaşma (convergency) çivileri veya bulonları, tünel ön kaplamasına monte edilirler. Tünel ön kaplamasındaki veya genel olarak tünel boşluğundaki göreceli deplasmanların tespiti için ölçümler, şerit ekstensometre veya optik elektronik metotlarla yapılır.
3. Kuyu ekstensometreleri, tüneli çevreleyen zeminin çeşitli derinlikteki deplasmanlarının ölçülmesinde kullanılırlar. Ekstensometre okumaları bir tünel çevresindeki mutlak deplasman miktarı ile tünel kaya çevresindeki deformasyonların derinlik ve paterni hakkında bilgi edinilmesini sağlamakta olup, gereken kaya bulonu boylarının tahkik ve tespitinde tünel projecisinin temsilcisi tarafından kullanılacaktır.
4. Deformasyon Ölçerleri
5. Bu enstrümanlar, ölçüm kesitinin çevresindeki çeşitli noktalarda püskürtme beton kaplamasındaki birim deformasyonun ölçülmesinde kullanılır. Bu ölçümler, yapıldığı tarihten nihai kaplamanın yapılmasına kadar geçen sürede püskürtme beton kaplamasının yükleme tarihçesinin tahkik edilmesinde kullanılacaktır.

350.08.01.03 Sunuşlar

1. Yakınlaşma (convergency) çivileri, deformasyon ölçerler, ekstensometre numuneleri.
2. Kullanılması düşünülen enstrümantasyon ve okuma aletlerine ait şartname ve kataloglar.
3. Enstrümantasyon kesitlerinin komple yerleşimi: Ana ve tali ölçüm kesitleri için enstrümantasyon ekipmanı, kesitlerin yerleri, mesafeler, izleme programı.
4. Deformasyonların üç boyutlu hesabı için gerekli yazılıma ve neticelerin sunulmasına ait bir açıklama.

Tüm sunuşlar mühendis onayına tabidir.

350.08.02 Malzemeler

350.08.02.01 Röperler

Tünel tavanı veya herhangi başka bir nokta kotunun tespitinde sadece onaylı çivi ve bulonlar kullanılacaktır.

Düşey oturma ve taban kabarmalarının izlenmesi, ekstensometre ve yakınlaşma okumalarıyla birlikte mutlak deplasman miktarlarının yorumlanması ve hesaplanabilmesi için tünel tavanı veya belirli başka noktaların (taban, yan duvarlar vb.) nivelmanı, tünel kazısı sırasında yapılacaktır.

Nivelman okumaları ± 1 mm'lik bir hassasiyet sağlayacak bir metotla yapılacaktır.

350.08.02.02 Yakınlaşma (Convergency) Bulonları

Yakınlaşma bulon veya çivileri, minimum 250 mm boyda, korozyona karşı korunmuş nervürlü çubuklardan ibaret olacaktır. Çiviler, görünen kaya veya püskürtme beton yüzeyine sağlam bir şekilde tesbit edilecektir. Montajdan sonra yaklaşım çivileri bir koruyucu başlıkla korunacaklardır.

350.08.02.03 Hedef veya Reflektörler

Optik-elektronik ölçüm yapılması halinde bulonlar, merkez noktası işaretlenmiş bir reflektörün monte edilebilmesinde adaptör vazifesi görebilecek, önceden belirlenmiş bir kırılma noktası olan plastik bir başlıkla teçhiz edileceklerdir. Bu cihaz, iki dönme eksenli ve her iki taraftan gözlenebilir şekilde dizayn edilmiş olacaktır.

Bu plastik reflektör, gerektiğinde, pozitif merkezli bir prizma ile değiştirilebilir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

350.08.02.04 Elektronik Uzaklık Ölçer (Total station)

Müşterek eksenli entegre bir elektronik mesafe ölçme ekipmanına (EDM) sahip bir optik-elektronik uzaklık ölçer kullanılacaktır. Ekipman, istikametler için 3^{cc}, mesafeler için ± 1 mm'lik hassasiyete sahip olacaktır.

350.08.02.05 Şerit Ekstensometresi

Optik-elektronik ölçümlerin yapılamaması halinde yakınlaşma (convergency) okumaları bilinen bir imalatçıdan sağlanacak şerit ekstensometreler vasıtasıyla yapılacaktır. Kullanılan ekipman ve ölçüm metodu ± 0,1 mm'lik bir hassasiyet sağlayacaktır.

Ekipmanın kullanım ve bakımı, günlük kalibrasyon da dahil olmak üzere, imalatçısının tavsiyelerine göre yapılacaktır. Uygun bir kalibrasyon çerçevesi, tünelde kullanıldığı üzere iki ucunda daimi çivi veya bulon bulunan rijit bir çelik çerçeveden ibarettir.

Şerit Ekstensometrenin kullanımına ait prospektüs, şartname ve talimatlar mühendise sunulacaktır.

Ekstensometrenin şerit uzunluğu minimum 20 m olacaktır.

350.08.02.06 Kuyu Ekstensometresi

Kuyu ekstensometreleri, çok pozisyonlu çubuk tipte veya sabit noktalarda mekanik ankrajları olan tek çubuk tipte olacaktır. Her bir çubuk veya telin geriye kalan uzunluğu, serbestçe hareket edebilmesi için bir boru içerisinde olacaktır. Çoklu çubuk tipi ekstensometreler, 2 veya 3 metre aralıklı en az 3 pozisyonda okuma yapabilecek şekilde dizayn edilmiş olacaktır. Enstrüman korozyona karşı mukavim olacaktır.

Ekstensometre konulacak delik çapı, tipe (tek/çok çubuklu tip) bağlı olup, imalatçının tavsiyelerine uygun olacaktır.

Okumalar mikrometrik ölçü saatiyle veya uzaktan okumalar için elektrikli transdüktörlerle yapılacaktır. Ekstensometre okuma hassasiyeti 0,05 mm olacaktır.

İmalatçının prospektüsü, şartnamesi ve talimatları mühendise verilecektir.

350.08.02.07 Deformasyon Ölçer

Enstrüman (deformasyon ölçer) tümüyle püskürtme beton kaplaması içine gömülecektir.

Enstrüman; taze püskürtme betonu içerisinde, rijitliğinin hala çok düşük olduğu esnada deformasyonların ölçülebilmesini sağlayacak nitelikte olacaktır. Bu amaç için enstrümanın rijitliği mümkün mertebe düşük olacaktır. Enstrüman, püskürtme betonunun hidratasyonu sırasında hasıl olan ısı etkilerini karşılayabilmeli, püskürtme betonunun tatbikiyle hasıl olan darbelere ve neme karşı mukavim olmalıdır.

İmalatı elektrikli tipte olacak ve en az 10^{-5} m/m'lik bir hassasiyet sağlayacaktır. Enstrüman ± 4 x 10^{-3} m/m'lik bir ölçme aralığına sahip olacaktır.

Kablolar blendajlı 6 telli olacak ve püskürtme betonu kaplamasının püskürtülmesi ve deformasyonu sırasında hasar görmemesi için PVC boru ile korunmuş olacaktır. Okumalar, belirtilen okuma hassasiyetini sağlayacak elektrikli dijital okuma birimleriyle yapılacaktır. Alet, nemlilik ve toz gibi tünel şartlarından etkilenmeyecektir.

İmalatçının kullanıma ait prospektüsü, şartnamesi ve talimatları mühendise sunulacaktır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

350.08.03 Uygulama

350.08.03.01 Genel Şartlar

1. Enstrümanlar, tünel projecisinin temsilcisi ile mutabık kalınan ve mühendis tarafından onaylanan yer ve programa göre monte edilecektir.

2. Gerçek jeolojik veya jeoteknik şartların gerektirmesi halinde jeoteknik enstrümantasyon ve izleme programı, her zaman değişim ve tadilata tabi tutulabilecektir.

3. Tüm ana enstrümantasyon montajı tünel projecisinin temsilcisi veya yüklenici nezaretinde yapılacak, mühendis tarafından onaylanacaktır.

4. Tüm entrümantasyon, imalatçının tavsiyelerine ve bu bölümde belirtilen ilave şartlara göre monte edilecektir.

5. Tüm enstrümantasyon, son kazı raundu içerisinde ve aynaya yakın olarak monte edilecektir.

6. Monte edilen ölçüm enstrümantasyonu ile ölçüm için gereken hacim, tüm yapım süresince serbest ve erişilebilir durumda tutulacaktır.

7. Tüm enstrümanlar, patlatma ve tünel trafiğine karşı korunmuş olacaktır. Bu enstrümanların hasara karşı korunmaları için gereken yerlerde koruyucu kapak veya kılıflar kullanılacaktır.

8. Yapım işlemlerinden dolayı hasar gören enstrümanlar, ilave ödeme yapılmadan derhal yenilenecektir.

9. Mikrometrik ölçüm saatleri veya şerit ekstensometreler gibi okuma alma birimleri, tünel yapımı sırasında her zaman hazır bulundurulacaktır. Yedek parça ve yedek üniteler sahada muhafaza edilecektir.

10. Yapım süresince yüklenici, ölçüm kesitlerinin yerleşim ve izlenmesi için gereken tüm ekipmanı temin ve tesis edecek, bakımını yapacaktır.

11. Jeoteknik ölçüm için gereken ve kullanılan tüm enstrüman ve ekipman, yapım periyodu süresince tünel projecisinin temsilcisi ve mühendise hazır bulundurulacaktır.

350.08.03.02 Okuma, Çizim ve Yorumlama

1. Ölçüm neticeleri ve enstrüman okuma, çizim ve yorumlamaları yüklenicinin kalifiye personeli ve/veya tünel projecisinin temsilcisi tarafından yapılacak, mühendis tarafından onaylanacaktır.

2. Optik deplasman izlenmesi için, doğrudan bilgi akışına imkan tanıyan bir yazılım kullanılacaktır. Bu yazılım aşağıdaki özelliklere sahip olacaktır:

- Elektronik uzaklık ölçerin serbest istasyonlanması ve standart sapmanın her 3 koordinat istikametinde hesaplanması,
- Otomatik hedef belirleme ve yeni sıfır okumalarını tanıması,
- Arzu edilen herhangi bir noktanın 3 boyutlu koordinatlarının, deplasmanlarının ve teorik hatta olan radyal mesafelerin hesaplanması,
- Fiziksel etkenlerden hasıl olan hataların düzeltilmesi,
- Tahkik ölçümlerinden sonra koordinatların transformasyonu,
- Ölçme neticelerinin tablo olarak verilmesi ve grafik olarak sunulması.

3. Yüklenici, personelin okumaları alması için yeterli aydınlatma, havalandırma ve tüm enstrümanlara ulaşımını sağlamak üzere gerektiğinde operatör dahil, platformları sağlayacak ve bakımını yapacaktır. Bu imkanlar, istediğinde mühendise de tanınacaktır.

4. Herbir enstrümana ait ilk okumalar (sıfır okumaları), montajdan hemen sonra veya bu enstrüman hazır olur olmaz yapılacaktır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

5. Diğer ölçüm veya okuma aralıkları, her bir ölçüm kesiti için aşağıdaki şekilde öngürülmüştür.

1. hafta	: günlük
2. hafta	: haftada iki defa
3.ve 4.üncü hafta	: haftada bir defa
Daha sonra	: ayda bir

Bununla birlikte gerçek okuma frekansı, bir tüneldeki üst yarı kazısı, gövde kazısı ve şaşırtmalı olarak kazılan paralel tünele ait yapım safhalarından etkilenecektir.

Gövde kazısı, üst yarı kazısı sırasında monte edilen enstrümantasyon kesitine yaklaştığında okuma frekansı tekrar arttırılacaktır. Paralel tünel tüpü, ilk tünel tüpünde monte edilen bir enstrümantasyon kesiti istasyonuna yaklaştığında okumalar tekrar başlatılacak, okuma frekansı da buna göre arttırılacaktır. Yapım aşamaları; üst yarı, alt yarı ve taban kazı aynaları pozisyonları vb. zamana bağlı olarak verilecektir.

6. Artan hızda deformasyon görülen kesitlerde okumalar, deformasyon hızının zamanla azalmasına kadar sık sık, en az günde bir defa alınacaktır.

7. İç kaplama yapım çalışmaları, ölçüm yapılmasını engelleyinceye kadar ölçümler devam ettirilecektir.

8. Tüm ölçümler, okumaların alınmasından itibaren 24 saat içerisinde uygun diyagramlara dönüştürülecek ve mühendis tarafından kontrole her zaman açık tutulacaktır. Bütün kayıtların birer kopyası devamlı olarak şantiyede muhafaza edilecek ve mühendise hazır olarak bulundurulacaktır.

350.09 Tünellerde Topraklama

350.09.01 Genel

1. Bu bölüm, tünel ayaklarında monte edilecek ana topraklama çelik şeritlerinin malzeme ve montajını, prekast beton yaya yolu kanalı içerisinde döşenen topraklama kablolarına bağlantıları kapsamaktadır.

2. Topraklama şeritlerinin döşenme ve bağlantı detayları onaylı paftalarda gösterilecektir.

3. Bu bölüm, elektrik şartnamesi kapsamında olan, portal saha ve elektrik dağıtım binalarındaki topraklama sistemini kapsamamaktadır.

4. Yüklenici, tünel topraklama sisteminin bağlantısı, aynı zamanda tüm topraklama tesisatının deney ve çalışmasından sorumludur.

5. Yüklenici kapsamlı bir deney programını ve elde bulunan neticelere ait kayıtları mühendise sunacaktır.

350.09.02 Malzemeler

1. Tünel tüpleri içerisindeki boyuna ve enine ana topraklama şeritleri, galvanizli ve enkesiti minimum 105 mm^2 (35 x 3 mm) olmalıdır.

2. Topraklama şeritleri arasında gerekli olan tüm bağlantılar, hepsi galvanize çelikten yapılmış 2 adet bağlantı bulonu M8, somun ve rondelalarla yapılacaktır. Bu bağlantılara ait detaylar ilgili paftalarda gösterilecektir.

350.09.03 Yapım

1. Boyuna ana topraklama şeridi tünel ayakları içerisine yerleştirilmiş, yapısal elemanla birlikte betonlanmış olacaktır.

2. Enine şeritler yol platformunun her iki tarafına yerleştirilen boyuna topraklama şeritleri arasında monte edilecektir. Bu enine şeritler her bir yol platformu alttemel tabakası içerisine yerleştirilecektir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

3. Tünel ayaklarındaki boyuna ve enine topraklama şeritleri arasındaki her bir bağlantı noktasında prekast yaya yolu kanalı içerisinde döşenmiş topraklama kablolarının ara bağlantılarının yapılabilmesi için, temelden dışarıya çıkması gereken ve enine galvanize şeritlerin uzantısıyla sağlanacak olan düşey bir kulakçık bırakılacaktır. Bu düşey şeridin uzunluğu minimum 80 cm olacaktır.
4. Mevcut galvanize şeritlerin uzunluğuna göre yüklenici, enine ve boyuna şeritlerin paftalarda gösterildiği üzere ara bağlantılarının yapılabilmesine imkan tanımak için **Kısım 350.09.02**' de belirtilen bağlantı elemanlarını yeterli miktarda temin edecektir.
5. Her iki tünel tüpünün nihai portal istasyonunda tünel ayaklarında bulunan boyuna topraklama ana galvanize şeritleri son bulacaktır. Bu noktalarda, portal sahalardaki topraklama kabloları vasıtasıyla tünel topraklama sisteminin daha sonra dağıtım binalarına bağlantılarının yapılabilmesi için **Kısım 350.09.03**'de belirtildiği üzere düşey kulakçıklar bağlanacaktır.

350.10 Tünel İçi Teçhizatlar

350.10.01 Genel

1. Bu bölüm, elektrik şartnamesi kapsamında olan trafik kontrol ekipmanı olmak üzere, tünel içerisinde trafik işaretinin, kablo kanalları yangın perdelerinin yerleşimini ve yapımını kapsamaktadır.
2. Genel olarak, tünel içerisindeki yatay trafik hattı işaretleri, tünel dışındaki yol işaretleri ile aynıdır.
3. Bu bölüm yol işaretlemesine ait genel şartları kapsamamaktadır.

350.10.02 Yol İşaretleri

1. Tünel içerisindeki yol işaretleri, kimyasal kompozisyon, renk ve uygulama bakımından yol boyu işaretleriyle aynı tipte olacaktır.
2. Malzeme ve uygulama detayları **Kısım 504** "Yatay İşaretleme" bölümünde verilmektedir.
3. Kesikli şerit çizgileri aynı hizada çizilecektir.
4. Tünelin kurpta kalan kesimlerinde iç taraftaki kesikli dairesel şerit çizgileri **Kısım 350.10.2** (2)'de belirtilen şartlara uyacaktır. Tünel güzergâhının kurpta kalan kesimlerindeki kesikli dış şerit çizgilerinin uzunluğu müteakip aliymandaki her iki orta şerit çizgileriyle aynı hizada olmasını temin etmek üzere artırılacaktır.

350.10.03 Reflektif Butonlar

350.10.03.01 Genel

1. Reflektif butonlar, **Kısım 350.10.02**'de belirtilen yol işaretlerini belirgin hale getirmek için tüm tünel tüplerinde kullanılacaktır.
2. Kullanılacak reflektif butonlar iki yönlü tipte olacaktır.
3. Konu reflektif butonların montajı, imalatçının talimatlarına göre yapılacaktır.
4. Yüklenici reflektif butonların montajından ve düzenlenmesinden önce yerleşim detay paftalarını onay için mühendise sunacaktır.

350.10.03.02 Malzeme, Boyut ve Mukavemet Şartları

1. Reflektif butonlar, altta aynı malzemeden düşey bir sapı olan, kalıpta dökümü yapılmış alüminyum alaşımı gövde ile, her biri BS 873, Kısım IV'e uygun, plastik içerisine gömülü en az 43 adet özel cam reflektif elemandan ibaret iki reflektif panodan yapılacaktır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

2. Butonlar, en az 80 mm sap uzunluğu olan, 150x150x maksimum 30,0 mm'lik kare tipte olacaktır.
3. Konulan reflektif yol işaretleri minumum 600 kN'luk bir basınç mukavemetine sahip olacaklardır.

350.10.03.03 Yapım

1. Reflektif butonların montajı yol yüzeyinde özel matkapla gereken derinlikte ve sap çapından 5,0 mm daha geniş bir çapta açılmış, içerisi iki bileşenli yapıştırıcı ile dışarıya yaklaşık 5-10 mm taşacak şekilde uygun olarak doldurulmuş deliklere çivi sapının batırılması suretiyle yapılacaktır.
2. Butonlar, tünel tüpleri boyunca her iki dış platformu kenarında kırmızı renkte, her iki şerit çizgileri arasındaki boşluklarda beyaz renkte uygulanacaktır.
3. Reflektif butonların kenarı ile dolu kenar çizgileri arasındaki mesafe 5 ± 0,5 cm olacaktır. Kesikli şerit çizgileri arasındaki mesafenin ortasına yerleştirilecek butonlar için montaj toleransı yol platformu boyuna istikametinde ± 2,5 cm, enine istikamette ± 0,5 cm olacaktır. Buton eğikliğinde de ± 1º'lik bir tolerans aranacaktır.

350.10.04 Yangın Perdeleri

350.10.04.01 Genel

1. Yangın perdeleri, kablo kanallarında veya iki değişik oda veya hacmi bağlayan diğer boşluklarda monte edilen tertibatlardır. Bunların ana fonksiyonu, bahsedilen oda veya hacimlerden birinde başlayan yangının yayılmasını önlemektir.
2. Bina ve tünel içerisinde duvarlardaki tüm boşluklar veya yaya yolu altındaki kablo kanallarından radyal kablo kanallarına veya dren deliklerine açılan tüm boşluklar, yangının yayılmasını önlemek üzere Alman Standardı DIN 4102, Kısım 11'e göre yangına dayanıklı olarak izole edileceklerdir.

350.10.04.02 Malzemeler ve Yapım

1. Perdeler, higroskopik olmayan, çevre şartlarına mukavim (nem ve ısı geçirmez, asit ve alkalinlere dayanıklı) ve solventsiz malzemeden yapılacaktır. Su reaksiyonu malzeme karakteristik özelliklerini değiştirmeyecektir.
2. Yangın perdeleri bir pano sisteminden ibaret olacak ve mineral elyaflı pano ve mineral yün ile izole edileceklerdir: Komple perde ile içinden geçen kabloların yaklaşık 0,5 m'lik kısmı solventsiz, asit ve alkaline dayanıklı bir kaplama maddesiyle örtülecektir.
3. Yangın Perdeleri, 90 dakikalık bir sürede yangına dayanıklı olacaktır.

350.11 Tünel Kazısı Aşamasında Yapılan Jeolojik Çalışmalar

350.11.01 Genel

Tünel yapımı aşamasında yapılacak jeolojik-jeoteknik çalışmalar, proje aşamasında öngörülen kaya koşullarının, jeolojik yapının, yer altı suyu durumunun denetlenmesi ve öngörülenden farklı jeolojik koşullarla karşılaşılması halinde kaya sınıfının ve destek sisteminin, yeni koşullara göre revize edilmesine yönelik veri toplamak amacıyla yapılacaktır. Ayrıca tünel işletim aşamasında doğabilecek problemlerin çözümüne yönelik belgeleme sağlayacaktır. Belgeleme; tasarımı yapılan destek ve kazı önlemlerinin uygunluğunu kontrol etme, kazılması gereken ve benzer şartlardaki kaya/zemin kütle koşullarını öngörme ve aynı zamanda birimlerin deformasyonu bakımından jeoteknik izleme verilerinin yorumunu yapma imkanı verecektir.

Kazı sırasında karşılaşılan jeolojik yapının haritalanması ve belgelenmesi için bir örnek işaretleme kullanılacak, kaydedilecek ve özelliklerin açıklanması için örnek terimler kullanılacaktır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Kazı sırasında karşılaşılan jeolojik durumun kaydedilmesi için daha önceden hazırlanan ve gereken tüm konuları içeren formlar kullanılacaktır.

Genel olarak jeolojik haritalama 1:100 ölçekte yapılacaktır. Gerektiğinde detaylar uygun bir ölçekte haritalanacaktır.

Sıralı haritalamaya dayanarak, gerçek haritalama neticelerinin günlük esasa göre işlendiği bir düşey ve bir yatay enkesit çizilecektir.

Düşey kesit tünel ekseni boyunca yerleştirecek, yatay kesit seçilen kazı enkesitine (üst yarı kazısı, gövde, yan galeriler vb.) göre tespit edilecektir. Tünelin üst yarı-gövde kazısı şeklinde kazılması halinde yatay kesit, üst yarı kazısının taban kotunda çizilecektir. Tercihen 1:200 veya 1:500 ölçekler kullanılacak, yatay ve düşey ölçek aynı olacaktır.

350.11.02 Jeolojik Dokümantasyon

350.11.02.01 Genel

Jeolojik dokümantasyon, açığa çıkan kaya yüzeyini 1:100 ölçekte, tüm tavan çevresini ve yan duvarları 1:100 ölçekte gösteren bir sayfa, aynı zamanda kaydedilen tüm özellikleri ihtiva eden bir sayfayı kapsayacaktır.

Haritalama, kazılan kesime emniyetle giriş imkan sağlayan önlemlerin alınmasından hemen sonra, kazısı yeni yapılmış yüzeylerde yapılacaktır. 350.11.02.02'de verilen terimler örnek olup, karşılaşılan özelliklere göre ayarlanabilir veya ekler yapılabilir.

350.11.02.02 Terimler

350.11.02.02.01 Kaya Koşulları / Kaya Kütle Koşulları

Kaya koşulları standart isim ve terimlerle doldurulacaktır.

Kaya kütlesi bozuşma, tektonik gerilme (kesme, fay ve kıvrım oluşumu) etkilerine göre değişik kalitelerde görülebilir. Bu bakımdan, değişik kaliteleri ayırt edilebildiğinde, kaya kütle koşulları kaya sınıfı RMR ve Q olarak tanımlanacaktır.

350.11.02.02.02 Süreksizlikler

Muhtemel süreksizlik tipleri ve kısaltmaları:

B : tabaka düzlemi
S : şistozite
J : eklem
SL : cilalı yüzey
F : fay
A : eksen (kıvrım vb.)
ST : tabakalaşma

Süreksizliklerin Yönelimi:

Süreksizlikler eğiklik istikameti / eğiklik açısı ile ölçülecektir.

Süreksizliklerin şekilleri ve kısaltmalar:

P : düzlem (planar)
U : dalgalı (undulating)
S : basamaklı (stepped)

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Süreksizliklerin Pürüzlülükleri ve Kısaltmalar:

P : cilalı (polished)
S : düzgün (smooth)
R : pürüzlü (rough)

Süreksizliklerin Devamlılıkları (Devamlılığı) ve Kısaltmalar:

Süreksizliklerin devamlılıkları, iksalanmamış sahanın (tünel aynası gibi) ebadına bağlantılı izlenebilirler.

H : yüksek; süreksizlikler, iksalanmamış alanın uzunluğunu aşan bir mesafede izlenebilirler.
M : orta; süreksizlikler, iksalanmamış alanın yarı uzunluğunu aşan bir mesafede izlenebilirler.
L : düşük; süreksizlikler, iksalanmamış alanın uzunluğunu aşmayan bir mesafede izlenebilirler.

Süreksizliklerin Aralıkları:

Süreksizliklerin aralıkları, aşağıdaki aralıklara göre sınıflandırılacaktır:

> 60 cm, 20-60 cm, 6-20 cm, 2-6 cm, < 2 cm

Kalınlık cm olarak ölçülecektir.

Süreksizliklerin Açıklığı, Dolgu/Kalınlıkları ve Kısaltmalar:

Açık süreksizliklerin dolgu tip ve kalınlıkları tarif edilecektir. Muhtemel tip ve kısaltmalar aşağıda verilmiştir.

> 5 mm, 1-5mm, 0,1-1,0 mm, 0,1mm <

Bu dolgu nitelikleri: sert, yumuşak ve suya hassas olup/olmadıkları belirtilecektir.

Cl : kil (bozuşma ürünü)
Qu : kuvars
Ca : kalsit
Gy : Jips
MFG: milonitik fay kili
MFB: milonitik fay breşi
MCG: milonitik kırık breş
O : dolgusuz açıklık

Kalınlık mm olarak ölçülecektir.

350.11.02.02.03 Kaya Kütlesi Eklemleri

Kaya kütlesi eklemleri, maksimum ortalama aralıklarının, eklem takım sayıları, yönelimleri bilgi formunda gösterilen hazırlanmış cetvellerle tespit edilmesi suretiyle ve kaya kütlesinin genişleme derecesiyle tarif edilecektir.

Kaya kütlesinin genişlemesi, haritalanan sahada görülen süreksizliklerin açıklık derecesine bağlıdır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

350.11.02.02.04 Su

Su sızıntısı; suyun yeri, kaynağı, miktarı (kuru, nemli, ıslak, damlama, akma [l/s]), durumu [renk, koku] ve aynı zamanda kaya kütlesi üzerindeki etkisi [yumuşama, kırılma] tespit edilerek tarif edilecektir.

350.11.02.02.05 Bozuşma

Kayaçların bozuşma derecesi **Tablo-350-7**'de gösterilen terimlerle tanımlanacaktır.

Tablo-350-7 Kayaçların Bozuşma Dereceleri

Açıklayıcı Terim (Kısaltma)	Arazide Tanıma Deneyi
Taze (F)	Kaya bozuşma (renk atma, bozuşma) emareleri taşımıyor.
Az Bozuşmuş (SW)	Kaya yer yer solmuştur (süreksizliklerin lekeleri, süreksizliklere yakın solma)
Orta Derecede Bozuşmuş (MW)	Kaya solmuştur, süreksizlikler solgun yüzeyli olup, bozuşma içeriye işlemeye başlamıştır
Çok Bozuşmuş (HW)	Kaya hemen hemen tümüyle solmuştur. Bozuşma derinlere inmiş fakat çekirdek kaya hala mevcuttur
Tamamıyla Bozuşmuş (CW)	Kaya toprak haline ayrışmış, fakat orijinal doku ve yapı hala görülebilir, nadiren çekirdek taşlar görülebilir
Artık Zemin	Tüm kaya malzemesi toprağa dönüşmüş, kütle yapı ve malzeme dokusu tahrip olmuş hacimce değişiklik var ancak önemli taşınma yok

350.11.02.02.06 Kaya Mukavemeti

Kaya mukavemeti **Tablo-350-8'**de verilen terimlerle tanımlanacaktır.

Tablo-350-8 Kaya Mukavemeti

Açıklayıcı Terim (Kısaltma)	Arazide Tanıma Deneyi
Son Derece Sert (ES)	Kaya malzemesi çekiç darbesiyle çentilebilir
Çok Sert (VS)	Dokunulmamış kaya numunelerini kırmak için çok jeolojik çekiç darbesi gerekir
Sert (S)	Elde tutulan kaya numunelerini kırmak için çok jeolojik çekiç darbesi gerekir
Orta Sert (MS)	Sıkı bir jeolojik kazma darbesiyle 5 mm kadar bir girinti oluşur, bıçak sadece yüzeyi çizer
Zayıf (W)	Bıçak malzemeyi keser ancak 3 eksenli numune tıraşlamak için çok sert
Çok Zayıf (VW)	Hafif çekiç darbeleri altında ufalanır, bıçak ile şekil verilebilir
Aşırı Zayıf (EW)	Tırnakla çentik açılabilir

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

350.11.02.02.07 Kaya Kütlesinin Davranışı

Kazı sırasında ve yeni kazılmış yüzeylerde iksa montajına kadar olan süredeki kaya kütlesi davranışı tarif edilecektir. Gerektiğinde RMR ve Q sınıflaması da yapılacaktır.

Kullanılacak terimler aşağıda verilmiştir.

- Stabil,
- Sonradan sökülen,
- Gevrek,
- Baskılı,
- Gevşek.

350.11.02.02.08 Aşırı Sökülme

Jeolojik nedenlerle kazı toleranslarını aşan, aşırı sökülme oluşan, tavan, yan duvarlar, omuzlar vb. yerlerin, kesit, harita, şekil ve aşırı sökülme nedenleri ile km konumları kaydedilecektir.

350.11.03 Yapım

350.11.03.01 Genel

Tünellerin dokümantasyonu, yüzeyin haritalanması ve tüm-çevre haritalama metoduna dayanarak haritalanacaktır. Tüm-çevre haritalama metodu sadece daimi duvarlarda uygulanacaktır.

Sıklığı karşılaşılan kaya şartlarının değişkenliğine göre ayarlanacaktır. Kaya şartlarının bir rauntluk bir uzunluk içerisinde sık sık değişmesi halinde her raunt haritalanacaktır. Yapım halindeki her bir tünel kazı aynası günde en az bir kere tahkik edilecektir.

350.11.03.02 Yüzey Haritalama Formu

Haritalamada kullanılacak formlar, haritalanacak alanı 1:100 ölçeğinde gösterecek ve kolay çizim maksadiyle "+" ile işaretli 1x1 metre olarak karelajlanacaktır.

Laser ışınlarının yüzeydeki pozisyonu ve aynı zamanda çelik iksa bağlantıları, çizim kılavuzu olarak işaretlenebilir.

Kazı yüzeyinin haritası:

- Değişik kaya türleri ara yüzey(kontak) koşulları, kaya kütle litolojileri,
- Kaya kütlesinin ayrışma, bozuşma gibi zonları,
- Ana yapısal süreksizlikler(eklem, çatlak, fay, tabaka, dokunak vb.) ve bunların doğrultu/eğimleri,
- Su çıkış noktaları, miktarı,
- Aşırı sökülme yer, şekli.

Kaya kütlesinin değişik derecedeki bozuşması, litolojiden ayrı olarak bağımsız özelliği olarak resmedilebilir.

Notlar doğrudan doğruya çizim formunda gösterilebilir veya bilgi formuna atıfta bulunabilir.

350.11.03.03 Bilgi Formu

Bilgi formu aşağıda **Tablo-350-9**'da açıklanan başlıkları içermelidir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

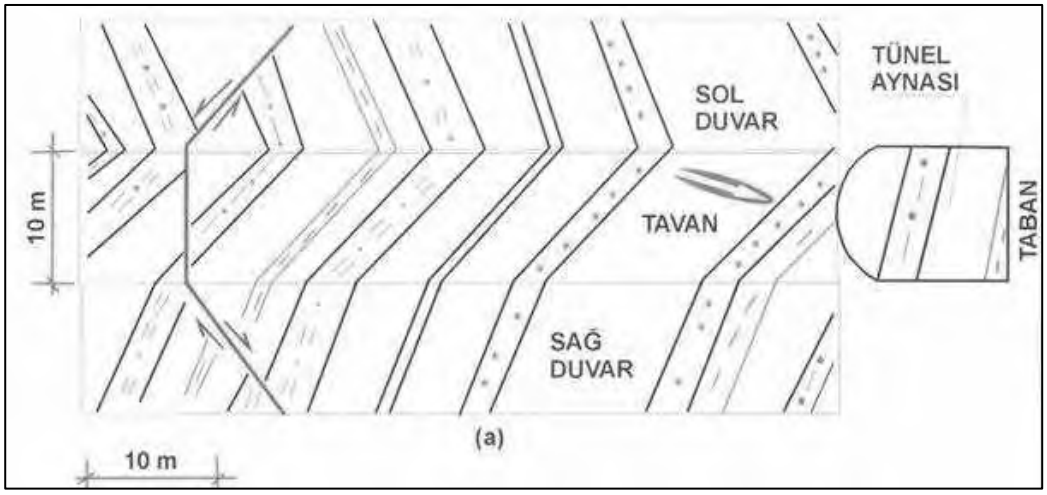
Tablo-350-9 Bilgi Formunda Belirtilmesi Gereken Başlıklar

Tünel	Yapım sahası ismi (tünel adı gibi)
Yer	Kazı sırası adı, çalışılan ayna (yan galeri, üst yarı kazısı, gövde kazısı)
İstasyon	Ayna kilometresi
Kazı	Kazı metodu (ekskavatör, hidrolik çekiç, buldozer, patlatma)
Haritayı Yapan	Haritayı yapanın adı
Tarih/Saat	Kayıt tarih ve saati
Kaya Türü / Kaya Litolojisi	Kaya türü lejanda göre standart isim ve terimlerle tarif edilecek Açıklamada aşağıdakiler bulunacaktır - Kaya türü - Renk - Mineralojisi hakkında notlar - Kaya mukavemeti hakkında kısa notlar (terimler) için **Kısım 350.11.02.02.06** 'ya bakınız Kaya kütle türleri standart isim ve terimlerle tarif edilecek
Süreksizlikler	Süreksizlikler; tip, yönetim, şekil, pürüzlülük, devamlılık, aralık, dolgu kalınlığı, niteliği tespit edilerek ve gerekirse ilave notlarla kaydedilecektir(terimler için **Kısım 350.11.02.02.02**'ya bakınız)
Tablo-350-9 Bilgi Formunda Belirtilmesi Gereken Başlıklar	
Kaya Kütlesi Eklemleri	Kaya kütlesi eklemleri, süreksizliklerin maksimum ortalama aralıklarının ve eklemli blokların genel şekillerinin bilgi formunda gösterilen hazırlanmış cetvellerle tespit edilmesi suretiyle ve kaya kütlesinin genişleme derecesiyle tarif edilecektir (terimler için **Kısım 350.11.02.02.03**'e bakınız)
Su / Bozuşma	Su debisi; suyun yeri, miktarı, durumu ve aynı zamanda kaya kütlesi üzerindeki etkisi tespit edilerek tarif edilecektir(terimler için **Kısım 350.11.02.02.04**'e bakınız) Bozuşma, kaya tipi tarifiyle birleştirilmeden, kendi özellikleriyle açıklanacaktır (terimler için **Kısım 350.11.02.02.05**'e bakınız)
Kaya Kütlesinin Davranışı	Kazı sırasında ve yeni kazılmış yüzeylerdeki kaya kütlesi davranışı tarif edilecektir (terimler için **Kısım 350.11.02.02.07**'ye bakınız) Jeolojik nedenlerle toleransları aşan aşırı sökülme görüldüğünde yer, şekil ve aşırı sökülme sebepleri, mümkün olan yerlerde kaydedilecektir
Genel Notlar	Karşılaşılan şartlarla ilgili olarak ek notlar alınacaktır. Dokümantasyonun tamamlanması için ve ayrıca özellik arz eden sahalarda fotoğraflar çekilecektir. Fotoğrafların amaç ve adedi kaydedilecektir Farklı kaya türleri veya (fay bölgeleri, renkli veya kokulu su gibi) özel jeolojik ve hidrojeolojik şartlarla karşılaşıldığında numuneler alınacaktır. Alınan numunelerin yeri, cinsi ve alınış amacı kaydedilecektir.

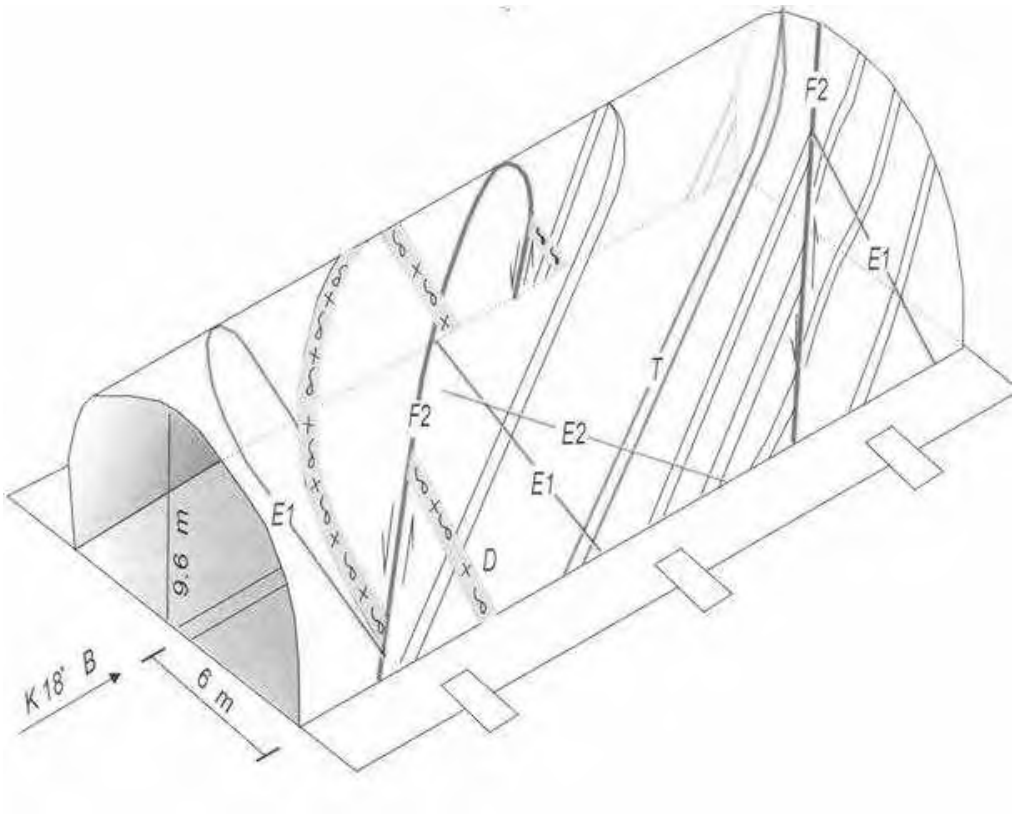
350.11.04 Ekler

Kazı yüzeyi jeolojik haritalama formları imalat paftalarına göre üretilecektir. Tünel Jeolojik Haritası örneği **Şekil-350-6**'da ve üç boyutlu gösterim örneği aşağıda **Şekil-350-7'**de verilmiştir. Jeolojik Haritalama Formu ve Jeolojik Haritalama Bilgi Formu örnekleri ise **Tablo-350-10**, **Tablo-350-11**, **Tablo-350-12**'de ve Tünelde Zamana Bağlı Ölçümlerin Grafik Gösterimi (Örnek) **Tablo-350-13**'de verilmiştir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.



Şekil-350-6 Tünel Jeolojik Haritası (Örnek)

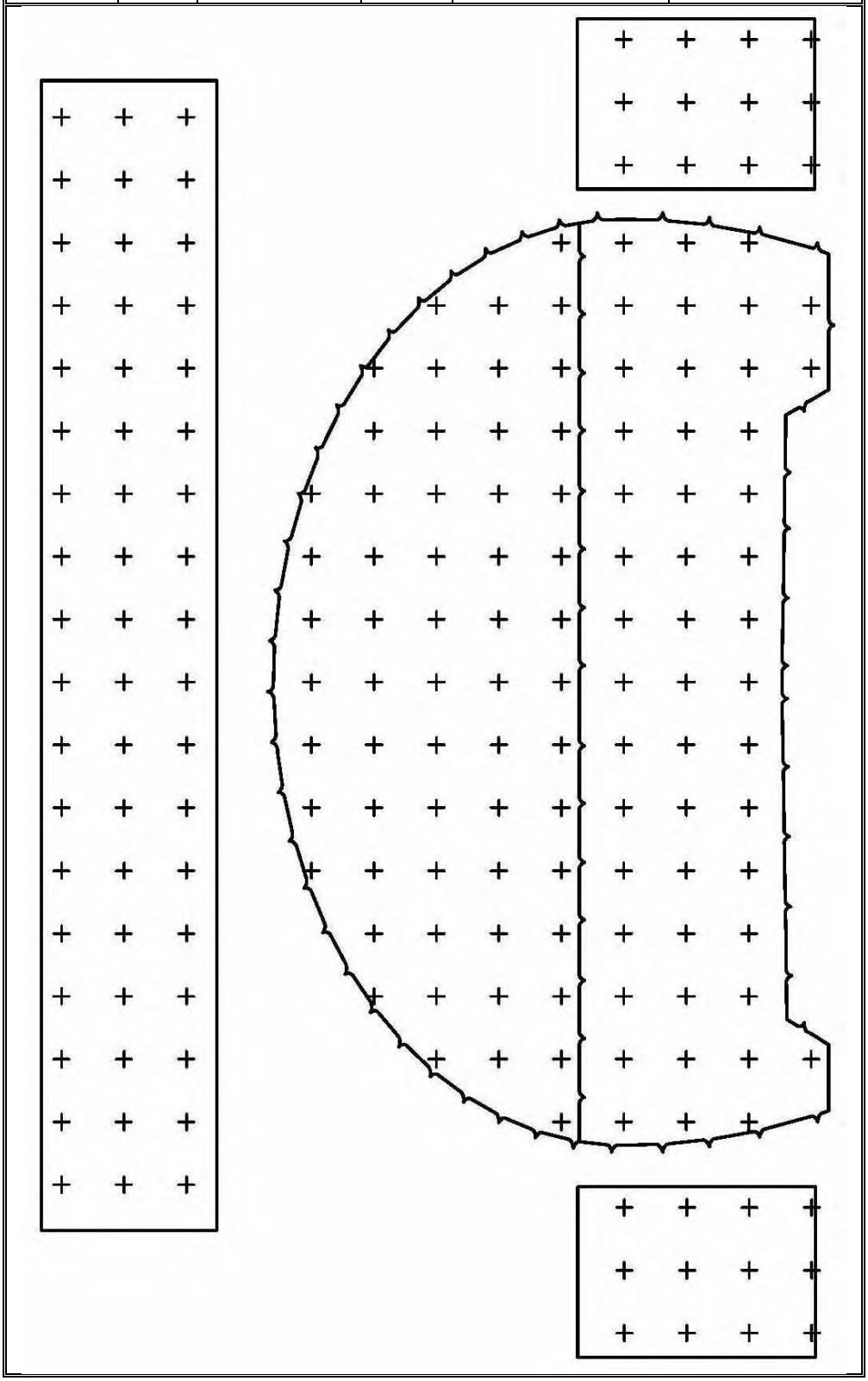


Şekil-350-7 Tünel Jeolojik Haritasının 3 Boyutlu Gösterimi (Örnek)

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Tablo-350-10 Jeolojik Haritalama Formu (Örnek)

JEOLOJİK HARİTALAMA FORMU					
TÜNEL	**YER**	**İSTASYON**	**KAZI**	**HARİTALAYAN**	**TARİH/SAAT**



Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Tablo-350-11 Jeolojik Haritalama Bilgi Formu (Örnek)

JEOLOJİK HARİTALAMA – BİLGİ FORMU

TÜNEL :	YER :	KAZI : İSTASYON :	HARİTALAYAN :	TARİH/SAAT :

KAYA TİPLERİ / KAYA KÜTLE TİPLERİ

SÜREKSİZLİKLER

NO	TİP	YÖNELİM	ŞEKİL	PÜRÜZLÜLÜK	DEVAMLILIK	ARALIK	DOLGU/ NOTLAR	NOTLAR

KAYA KÜTLESİ EKLEMLERİ

EKLEMLİ GÖVDE ŞEKLİ

Notlar :

KAYA KÜTLE GENİŞLEMESİ
Süreksizlikler Kapalı
Süreksizlikler Kısmen Açık
Süreksizlikler Çoğunlukla Açık

SUDA BOZUŞMA

KAZI SIRASINDA GÖRÜLEN SU :
(YER,MİKTAR,DURUM,KAYAYA ETKİSİ)

Notlar :

BOZUŞMA DERECESİ
☐ F ☐ HW
☐ SW ☐ CW
☐ MW ☐ RS
Notlar :

KAYA KÜTELSİ DAVRANIŞI

KAZI SIRASINDA DAVRANIŞI :
☐ STABİL
☐ SONRA SÖKÜLEN
☐ GEVREK
☐ BASKILI
☐ GEVŞEK
Notlar :

AŞIRI SÖKÜLME ŞEKLİ / YERİ :

GENEL NOTLAR :

NUMUNE :

FOTOĞRAFLAR :

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Tablo-350-12 Jeolojik Haritalama Bilgi Formu (Örnek)

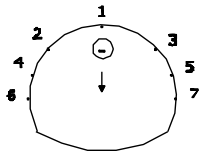
JEOLOJİK KESİT		
KAYA SINIFI	PROJE	
	UYGULANAN	
DESTEKLEME ELEMANLARI	PROJE	
	UYGULANAN	
İLERLEME BOYU (m)	PROJE	
	UYGULANAN	
BULON BOYU (m)	PROJE	
	UYGULANAN	
DEFORMASYON ÖLÇÜM İSTASYON NO		
OKUNAN EN YÜKSEK DEĞER (cm)		
KM		

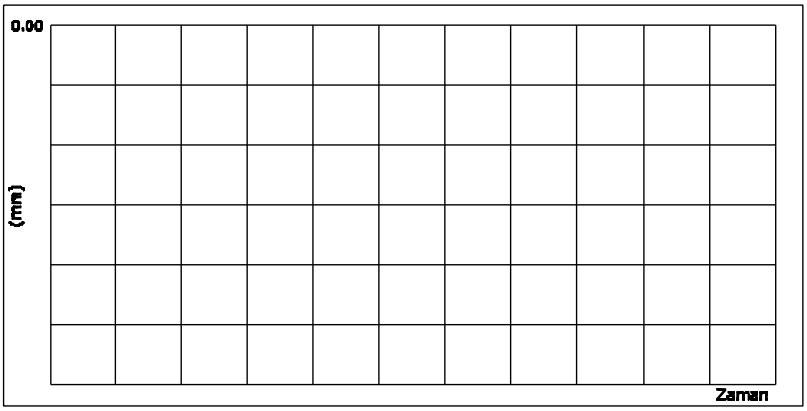
Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Tablo-350-13 Tünelde Zamana Bağlı Ölçümlerin Grafik Gösterimi (Örnek)

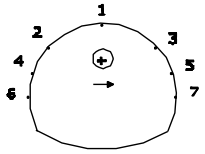
Proje Adı	Tünel Adı	Ölçüm Kilometresi
Açıklamalar	İstasyon No	Kaya Sınıfı

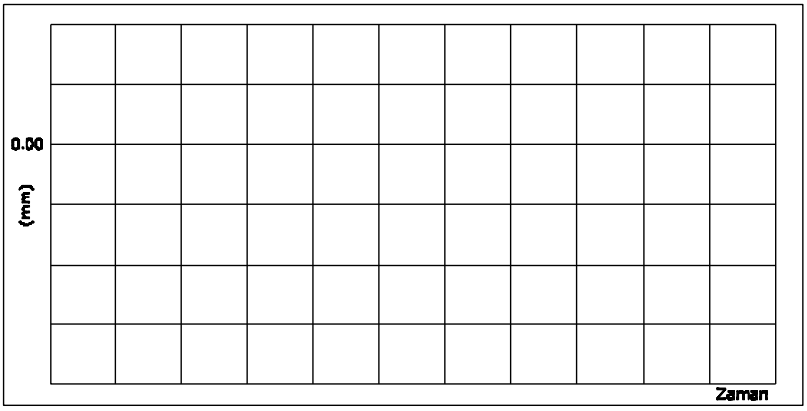
DÜŞEY DEFORMASYON



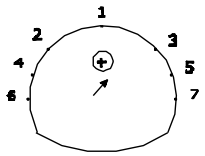


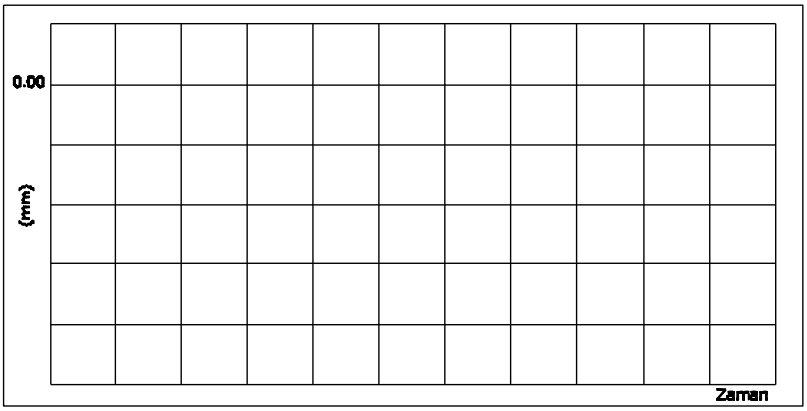
YATAY DEFORMASYON





BOYUNA DEFORMASYON

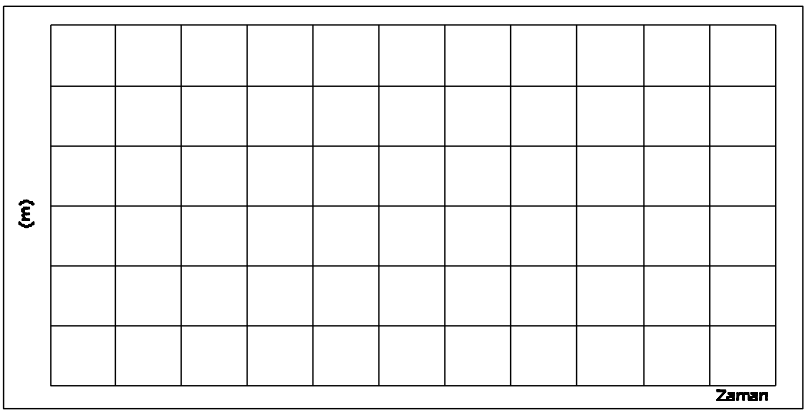




DESTEK AŞAMALARI

(Örnek Olarak)

1- Ostyarı Kazısı
2- Geçici Taban Kemeri
3- Sol Tüp Altyarı Kazısı
4- Sağ Tüp Altyarı Kazısı
5- Taban Kemeri Kazısı
6- Taban Kemeri Püskürtme Betonu
7- Pilot Tünel
8- Taban Kemeri Betonu
9- Geçici Kaplama



Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

351. PÜSKÜRTME BETON

351.01 Tanım

Bu kısım; projelerde gösterilen veya İdare tarafından belirtilen yerlerde püskürtme beton yapılmasını kapsar.

351.02 Kapsam

Püskürtme beton "kuru sistem" ve "yaş sistem" püskürtme beton olarak iki farklı sistemi kapsar.

Püskürtme betonlar, uygulamaya göre aşağıdaki farklı kategorilere ayrılabilir. Bunlar:

a. Yapısal (structural) püskürtme betonu,
b. Kısa süreli destek amacıyla yapılan püskürtme betonu,
c. Kayaların desteklenmesi ve kazı yapabilme amacıyla yapılan püskürtme betonu,
d. Yüzey iyileştirme amacıyla yapılan püskürtme betonu,
e. Onarım amacıyla kullanılan püskürtme betonudur.

351.03 Tanımlar

Püskürtme Beton:

Yoğun ve homojen bir kütle oluşturmak üzere uygulanacağı yere kapalı bir hortum veya tüple iletilip, bir püskürtme ucu (nozul) aracılığıyla yüzey üzerine yüksek hızda püskürtülen çimento-su-agrega veya çimento-su-agrega-kimyasal ve mineral katkı karışımıdır.

Kuru Sistem:

Kum, çakıl karışımı agrega ve çimentonun ya da kum, çakıl karışımı agrega, çimento, lif ve mineral katkıların (uçucu kül, silis dumanı vb.) ağırlık ölçekli bir plentte oluşturulan karışımına püskürtme işleminin yapılacağı yerde priz hızlandırıcı tip kimyasal toz katkının ilave edilip basınçlı hava ve hortum yardımıyla püskürtme ucuna (nozul) iletilip, bu noktada karma suyunun verildiği ya da püskürtme ucuna basınçla iletilen "kuru karışıma" karma suyuna homojen olarak katılmış sıvı tip priz hızlandırıcı katkının püskürtme ucunda verilerek püskürtme işleminin yapıldığı sistemdir.

Yaş Sistem:

Kum, çakıl karışımı agrega, çimento ve suyun ya da kum, çakıl karışımı agrega, çimento, su, lif, kimyasal ve mineral katkıların ağırlık ölçekli bir plentte oluşturulan karışımının uygun bir donanım ve hortum yardımıyla püskürtme ucuna nakledilip bu noktada priz hızlandırıcı katkı ilave edilerek püskürtme işlemi yapılan bir sistemdir.

Tabaka:

"Nozul"dan hızla çıkan betonun püskürtüldüğü yüzeyde prizlenmesiyle bir seferde oluşturulan püskürtme beton katmanıdır.

Astar Kat:

Püskürtme yapılacak yüzeyi korumak, perdahlamak veya astarlamak ya da bu yüzey üzerine gelecek geotekstil-membran benzeri elemanların delinmemesi için yüzeyde agrega çıkıntılarının olmadığı ve normal püskürtme betona göre maksimum dane boyutu daha küçük olan ve ince bir tabaka halinde uygulanan püskürtme beton katmanıdır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Son Kat:

Gereğinde el ile yapılacak yüzey düzeltme işlemleri öncesinde uygulanan çok ince son kat püskürtme beton katmanıdır.

Rebound (Geri Sıçrama Kaybı (GSK) - Seken beton):

Yüzeye püskürtülen ancak yüzeye yapışmayarak geri sıçrayan (seken) püskürtme beton miktarıdır.

Dökülme:

Püskürtülen betonun yüzeye yeterince yapışmaması nedeniyle blok halindeki dökülmesidir.

Nozul (Püskürtme Ucu):

Kuru sistemde su ve sıvı kimyasal katkının eklendiği, yaş sistemde ise sıvı kimyasal katkı ve püskürtme işlemi için gerekli havanın verildiği ve betonun püskürtme sistemini terk ettiği en uç nokta.

Bağlayıcı:

Püskürtme beton bünyesine giren çimento ya da çimento ile çimentolanma özelliğindeki mineral katkının toplam miktarıdır.

Lifler:

Püskürtme betonun çekme dayanımı, deformasyon yeteneği; enerji depolama kapasitesi ve benzeri özelliklerini iyileştirme amacıyla kullanılan mamullerdir.

Çelik lifler- TS EN 14889-1'e uygun üretilmiş, betona ilave edildiğinde, homojen olarak karıştırılmaya uygun, soğuk çekilmiş çelik tel, düz veya çentikli kesilmiş levha lifler, eritilmiş ayrılmış lifler, tıraşlanmış soğuk çekilmiş tel lifler veya çelik bloklardan çekilmiş liflerin düz veya çentikli ürünlerdir.

Polimer lifler- TS EN 14889-2'ye uygun üretilmiş, betona ve harca ilave edildiğinde, homojen olarak karıştırılmaya uygun, betonun yüksek pH'ından zaman içinde etkilenmeyecek, yönlendirilmiş ve doğranmış, düz veya çentikli ürünlerdir.

Lifli Püskürtme Beton:

Püskürtme betona çelik, polimer, cam elyaf veya karbon liflerinin katılmasıyla oluşturulan püskürtme betondur.

Tokluk İndeksi – Enerji Depolama Kapasitesi:

Tokluk, lifli betonun çekme gerilmeleri sonucu çatladıktan sonra da yük taşımaya devam etme yeteneğidir. Lifli betonun en önemli özelliği olan "tokluk" ya plaka testi sonucunda betonun enerji depolama kapasitesi ile ya da kirişin eğilmede – çekme testi sonucunda betonun arta kalan dayanımı olarak tanımlanır.

351.04 Püskürtme Beton Bileşenleri

Püskürtme beton bünyesine giren tüm malzemelerin her biri kum, çakıl, çimento, su, kimyasal ve mineral katkılar ile lifler tüm fiziksel ve mekanik özellikler yönünden püskürtme betonda kullanılabilecek niteliklere sahip olacaktır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

351.04.01 Çimento

Kullanılacak çimento TS EN 197-1 standardına uygun özellikte olacaktır. Çimento tipi ve miktarı, projecinin beton için öngördüğü tüm karakteristik ve performans özelliklerini sağlayacak ve şantiye beton üretim teknolojisi uygulama koşulları ile uyumlu olacak şekilde, şantiyede yapılacak ön deneme karışımları ve uygulamaları ile belirlenecektir.

Çimento tipi ne olursa olsun, özel uygulamalar dışında çimento miktarı; kullanılan agreganın maksimum dane boyutu (D_{max}), durabilite ve minimum çimento dozajı nedenleriyle, kuru sistemde 350 kg/m^3'ten, yaş sistemde ise 400 kg/m^3'ten az olmayacaktır. Şev kaplama, geçici iksa vb. özel uygulamalarda İdare onayı ile bu miktarlar azaltılabilecektir.

Çimento miktarı, kuru ve yaş sistemde 500 kg/m^3'ü aşmamalıdır. Betonda aranan özelliklerin 500 kg/m^3 ile sağlanamaması halinde, çimento tipinin değiştirilmesi düşünülmelidir.

Bileşim kompozisyonu ve inceliğe bağlı olarak her bir harman çimentonun reaktivitesi farklıdır. Bu nedenle her bir parti çimento için ön performans testleri yapılmalıdır. Genel bir kural olarak C_3A miktarı, incelik (özgül yüzey: blain) ve çimento dayanım sınıfı arttıkça, kullanılan priz hızlandırıcı ve diğer kimyasal katkılara bağlı olarak priz süresi azalırken, erken dayanım kazanma (reaktivite) özelliği artar.

Ayrıca fiili üretimde kullanılan çimentonun her partisi için şantiye laboratuvarında manuel ya da otomatik vikat cihazı ile çimento ilk ve son priz süreleri mutlaka tayin edilmeli ve çimentonun su ile karşılaştığı andan, betonun püskürtülüp yerine yerleştirme ve yüzey bitirme işlemleri tamamlanıncaya kadar geçen süre, çimentonun ilk priz süresini kesinlikle aşmamalıdır. Çimentonun ilk priz süresi tamamlandığında hala yerine püskürtülüp yerleştirilmemiş beton varsa, bu beton kesinlikle kullandırılmayacaktır. Çimento, ilk priz süresi yönünden kullanılacak çimentonun cinsine bağlı olarak **Tablo-308-3**'de öngörülen sürelere uygun olmalıdır. Çimento, beton üretim-taşıma-yerleştirme-sıkıştırma-yüzey bitirme işlemleri için, üretim ile püskürtme uygulaması arasında uygun sürenin sağlanmasının yanı sıra, gerekli ve yeterli ilk dayanımları sağlayacak nitelikte olmalıdır.

Çimentonun diğer beton bileşenleri ile uyumu, performans ve uygunluğu, fiili üretimde kullanmadan önce, kontrollük ve/veya mühendis denetiminde şantiye koşullarında ön beton dizayn ve uygulamaları ile belirlenecektir. Bu ön deneme çalışmaları sonrasında, fiili üretimde kullanımı düşünülen her farklı üreticiye ait her farklı tip çimentonun her bir partisinin kullanım öncesinde özellikle priz hızlandırıcı katkılar olmak üzere kimyasal ve mineral katkılarla uyumu test edilip kontrollük onayı alınarak fiili üretimde kullanılmalıdır.

Betonun dayanım özelliklerinin üretimden çok sonra tespit edilmesi nedeniyle; betonda aranan karakteristik ve performans özelliklerinde herhangi bir sorun yaşanmaması için, katkı ve çimento özellikleri ile katkı-çimento uyumu sürekli denetim altında tutulmalıdır. Bu denetimin sağlıklı bir şekilde yürütülebilmesi için, üreticilerden kullanılan her parti çimento ve katkı için fiziksel, kimyasal ve minerolojik özelliklerini içeren raporlar istenmelidir. Kullanılan her parti çimento örneği katkı üreticisine iletilerek, katkı-çimento uyumunda ve katkı kullanım %'sinde yeknesaklık ve süreklilik temin edilmelidir. Özellikle C_3A %'si olmak üzere, çimentonun minerolojik bileşenleri; püskürtme betonda dayanım gelişim hızı, nihai dayanım, ilk ve son priz süresi, GSK (rebound), bir atımda gerçekleştirilebilecek beton tabaka kalınlığı, porozite vb. beton karakteristik ve performans özelliklerini doğrudan etkilediği için; en geç 500 ton çimentoyu temsilen çimento minerolojik bileşenleri İdare ve/veya kontrollüğün uygun bulduğu bir laboratuvarda test edilmelidir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Ayrıca fiili üretim süresince beton dayanım kazanma hızı, GSK artışı, priz süreleri ya da beton karakteristik ve performans özelliklerinde herhangi bir sorun yaşandığında; öncelikle çimento, kimyasal ve mineral katkılar olmak üzere tüm beton bileşenlerindeki ve üretim tesisindeki değişimler gözden geçirilmelidir.

Şantiyede çimento silosuna konan çimento sıcaklığı 70 °C'den daha fazla olmayacaktır. Beton santralinde kullanılan çimentonun su ile ilk karşılaştığı andaki sıcaklığı, hiç bir şekilde 50 °C'den fazla olmayacaktır. Ayrıca beton santralinden çıkan taze beton sıcaklığı hiç bir şekilde 30 °C'den, püskürtülen ve/veya yerine yerleştirilen beton sıcaklığı ise hiç bir şekilde 32 °C'den daha fazla olmayacaktır.

Çimento taze olacak ve depolandığı siloda havanın bağıl nemi de dahil olmak üzere hiçbir şekilde rutubete maruz kalmayacaktır.

Alkali silika reaksiyonu (ASR), alkali karbonasyon reaksiyonu (ACR) ve sülfat etkileri vb. agresif etkilerin söz konusu olduğu durumlarda, bu etkilere dayanıklı uygun çimentoların (cüruflu, silika fümeli, uçucu küllü, sülfata dayanıklı, katkılı vb.) kullanımı düşünülürken, bu tip çimentoların C_3A miktarının düşüklüğü (% 5'ten daha az olması) betonun priz ve erken dayanım kazanma hızını etkileyecektir. Bu durum göz ardı edilmeksizin çimento seçimi yapılmalı ve çimento ile katkı uyumu konusunda gereken hassasiyet gösterilmelidir.

C_3A miktarının azlığı sülfat etkilerine dayanıklılığı arttırırken, püskürtme beton ilk ve son priz süresinin uzamasına ve priz hızlandırıcı katkı kullanım %'sinde artışa, bu ise beton özelliklerinde olumsuzluklara neden olabilecektir. Bu nedenlerle gereğinde betonun fiziksel - mekanik özelliklerini ve durabilitesini olumlu yönde etkileyen silika füme, uçucu kül vb. mineral katkıların kullanımı da düşünülmelidir.

351.04.02 Agrega

Agrega kalitesi ve özellikleri, taze ve sertleşmiş betonun karakteristik ve performans özelliklerinde doğrudan ve önemli ölçüde etkilidir. Kırma agrega dikkatlice seçilmeli, tanelerin kübik nitelikte olması tercih edilmelidir. Açılı, keskin köşeli, iğnemsi, yapraksı tanelere sahip agregalar, pompalanabilirliği zorlaştıracağı gibi, rebound kaybını da artıracaktır.

Agrega temiz, sağlam ve dayanıklı olacak ve bünyesinde zararlı miktarlarda toz, çamur, kil veya organik orijinli yabancı maddeler bulunmayacaktır. Klorür iyonu standartların üzerinde olmamalıdır. Donmuş agrega kesinlikle kullanılmayacaktır. Kullanılacak her bir agrega fraksiyonu alkali silika reaksiyonu (ASR) ve zararlı organik maddeler yönünden mutlaka test edilmelidir. ASR'nin gerek ve yeter koşulu; su, çimento alkalinitesi (suda çözünen Na_2O eşdeğeri %'si) ve agrega içinde jelleşmeye eğilimli minerallerin varlığıdır. Alkali silika reaksiyonunun oluşumu için, bu üç koşulun aynı anda birlikte beton bünyesinde bulunması gerekir. Alkali silika reaksiyonunun (ASR) riskini yok etmenin en güvenilir yolu, ASR riski olan agreganın kullanılmamasıdır.

Granülometri eğrilerindeki zarflar, bir kılavuz niteliğindedir. Yüklenici, beton bileşenlerini bir bütün olarak göz önüne alarak; projenin öngördüğü beton karakteristik ve performans özelliklerini sağlayan, Geri Sıçrama Kaybı'nı minimize eden, pompalanabilir nitelikteki betonu temin eden granülometriyi belirlemekle yükümlüdür.

Kuru sistemde özellikle ince agregaların rutubeti mümkün olduğunca sabit tutulmalı ve % 6'dan fazla olmamalıdır. Rutubet yüzdesi aşağıdaki formülle hesaplanmaktadır.

$$\% R = [(M_{yaş} - M_{kuru}) / M_{kuru}] * 100 \leq 6,0$$

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Agrega rutubetindeki aşırı değişkenlikler; püskürtme işlemini yapan operatörün, püskürtme ucunda verdiği su miktarını ayarlamak için, su vanası ile sürekli oynamasını gerektirecektir. Bu durum, beton özelliklerini olumsuz yönde ciddi boyutta etkileyecek ve "rebound" (Geri Sıçrama) kaybını artıracaktır.

Yaş sistemde ise agrega rutubetleri, beton santralinde beton bileşenleri karıştırılmadan önce mutlaka belirlenmelidir. Aksi halde ihtiyaç duyulan karma suyu miktarı ve buna bağlı olarak betonun su / çimento oranı ve beton dayanımları ile kıvamı, işlenebilirliği ve kimyasal katkıların efektif kullanımları, olması gereken ölçüde denetlenemez. İstenilmeyen farklı birçok sorunla karşılaşılır.

Betonun kütlece yaklaşık % 70-80'ini agregaların oluşturduğu göz önüne alındığında; agregaların sıcaklığı, sıcak ya da soğuk hava koşullarında beton üretiminde taze beton sıcaklığının en önemli belirleyicisidir. Bu nedenle taze beton sıcaklığı, plent çıkışında 30 °C'yi ve yerine yerleştirilirken de 32 °C'yi aşmayacak şekilde agreganın ısıtılması ya da soğutulması, karma suyuna buz katılması (Beton içerisinde buz parçacıkları kesinlikle olmayacaktır.), çimento siloları ve karma suyu tanklarının beyaza boyanması, transmikserlerin ıslak telislerle sarılması gibi önlemler alınmalıdır.

Bu noktada sıcaklığın (ısı enerjisinin) çimentonun hidratasyona başlama zamanını (ilk priz süresi) kısalttığı ve hidratasyon hızını artırdığı gerçeği göz ardı edilmemelidir. Olumsuz hava koşullarında agrega sıcaklığı, beton sıcaklığını ve priz süresini etkileyen en önemli faktörlerden biri olması nedeniyle; şantiye yer seçimi, düzenlenmesi, beton santrali ve agrega ihzarat sahalarının seçimi, bunlar arasındaki mesafeler oldukça önemlidir.

Püskürtme betonun işlenebilirliği, priz süreleri ve erken mukavemet gelişimi düşünülerek taze betonun sıcaklığının 10-25 °C arasında olması önerilmektedir.

Eğer yaş sistem kullanılıyorsa, agrega fraksiyonlarının her birinin ve oluşturdukları karışımın incelik modülüne bağlı pompalanabilirlik özelliğine dikkat edilmelidir.

İnce ve kaba agregalar; fiziksel ve mekanik özellikler yönünden **Tablo 308-10** ve **Tablo 308-13**'de verilen kriterlere uygun olacaktır. Aşınmaya Karşı Direnç (Micro Deval) ve Çivili Lastiklerden Kaynaklanan Aşınmaya Karşı Direnç deneyleri aranmayacaktır.

Püskürtme beton agregasının granülometrik bileşimi ve maksimum agrega boyutu, normal betonarme betonunkinden farklıdır.

Düzgün agrega tane dağılım eğrisinin kullanımı, temel karışımın (ıslak karışım) iyi pompalanabilirliğinin sağlanabilmesi için yeterli ince malzemenin olması, sıkışma, dayanım ve geçirgenlik gereklerini sağlamak için yeterli miktarda iri agreganın olması, daha az büzülme için bağlayıcı/agrega oranının (daha az büzülme) en az oranda tutulması ve geri sıçrayan ve dökülen malzeme oranının azaltılması için gereklidir.

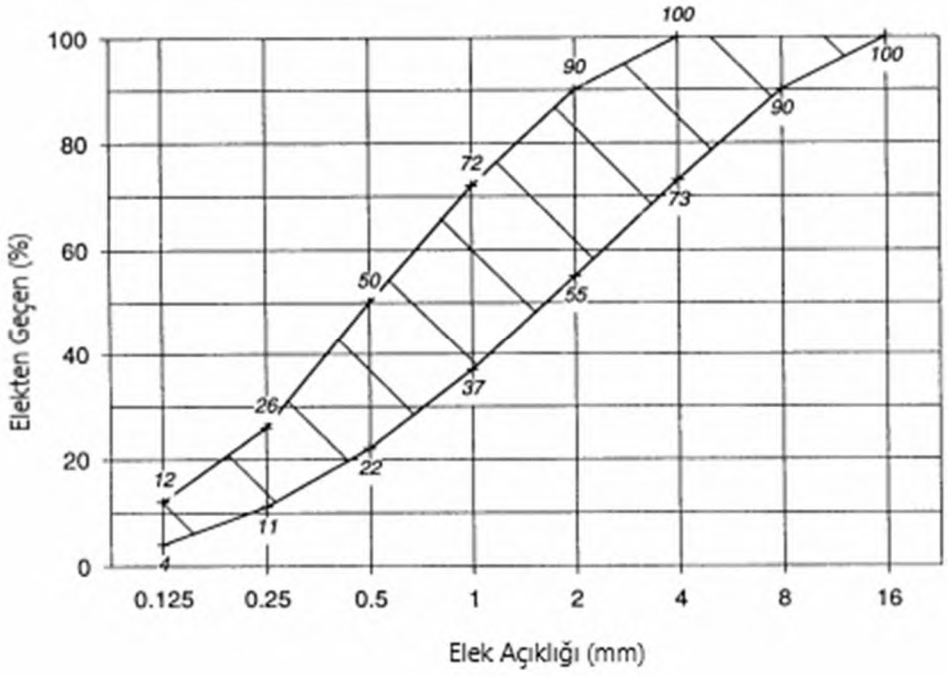
İri agregaların kullanımı (özellikle 10 mm'nin üzerinde), geri sıçrayan ve dökülen malzemenin artmasına neden olabilir.

Püskürtme beton uygulamasında 16 mm'den büyük dane büyüklüğünde agrega kullanılmamalıdır. En büyük agrega dane büyüklüğü, dağıtım hortumu çapının 1/3'ünden büyük olmamalıdır. Püskürtme betonda kullanılacak agregaların önerilen granülometri değerleri **Tablo-351-1** ve **Şekil-351-1**'de verilmektedir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Tablo-351-1 Agrega için Önerilen Dane Büyüklüğü Dağılımı Eğrisine Ait Sınırlar

Elek Boyutu	% Geçen (Ağırlıkça kümülatif)	
(mm)	Min.	Maks.
16,0	100	100
8,0	90	100
4,0	73	100
2,0	55	90
1,0	37	72
0,5	22	50
0,25	11	26
0,125	4	12
0,063	< 5	



Şekil-351-1 Agrega Gradasyon Eğrisi

351.04.03 Karma Suyu

İdeal karma suyu içme suyudur. Karma suyu TS EN 1008 standardına göre düzenlenmiş aşağıdaki **Tablo-351-2**'de belirtilen uygunluk testlerine tabi tutulmalı ve uygunsa kullanılmalıdır. Karma suyu sıcaklığının püskürtme beton sıcaklığını etkileyeceği göz ardı edilmemelidir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Tablo-351-2 Püskürtme Betonda Kullanılacak Suyun Özellikleri

Yapılan Testler	Değerler			
	Test Metodu (TS EN 1008)	**Karşılaştırmalı Bir Beton Testi Olmaksızın Uygunluk Kriteri**	**Bazı Durumlarda Kullanım için Uygunluk Kriteri** (1)	**Uygun Olmayan Durum**
1. Renk	Gözle muayene ölçülü bir mezürde katı taneciklerin çökmesi beklenir.	Renksizden açık saman rengine	Koyu ve renkli (Kırmızı,yeşil,mavi)	-
2. Yağ/Gres	Gözle Muayene	Eser miktarda	Yağ filmi veya yağ emülsiyonu var.	-
3. Deterjan	Mezür yarısına kadar numune ile doldurulup iyice çalkalanır.	Çok az köpük oluşumu var.Ya da köpük stabilitesi ≤ 2 dk	Çok köpük oluşumu var.Ya da köpük stabilitesi ≥ 2dk	-
4. Asılı Madde	80 cm^3lük numunede	≤ 4 cm^3	> 4 cm^3	-
5. Koku	HCI İlave edilir.	Koku yok veya çok az	Koku çok (Örneğin Hidrojen Sülfür gibi)	-
6. pH Değeri	Uygun indikatör	≥ 4	< 4	-
7. Klorür(Cl^-)(2)		≤ 500 mg/L	-	> 500 mg/L (3)
Çelik Donatılı Betonda		≤ 1000 mg/L	-	> 1000 mg/L (3)
Donatısız Betonda		≤ 4500 mg/L	> 4500 mg/L (3)	
8. Sülfat(SO^{-2}_4)(2)		≤ 2000 mg/L	> 2000 mg/L	-
9. Şeker (2) Glukoz Sakkaroz		 ≤ 100 mg/L ≤ 100 mg/L	 > 100 mg/L > 100 mg/L	-
10. Fosfat (P_2O_5)(2)		≤ 100 mg/L	> 100 mg/L	
11. Nitrat (NO^-_3)(2)		≤ 500 mg/L	> 500 mg/L	
12. Çinko (Zn^{+2})(2)		≤ 100 mg/L	> 100 mg/L	
13. Sülfid (S^{-2})(4)		≤ 100 mg/L	> 100 mg/L	
14. Sodyum Na^+ Potasyum K^+ (5)		Toplam ≤ 1500 mg/L		> 1500 mg/L
15.Humus(Organik) Maddeleri	Suya NaOH (% 4-5) 5 cm^3 ilave et, iyice çalkala 3 dk sonra gözle muayene et.	Sarımsı-kahverengiden daha açık.	Sarımsı-kahverengiden daha koyu.	

(1) İzin verilen hızlı bir metod kullanılarak karar verildiğinde.
(2) "Bazı durumlarda kullanılabilir" kriteri, her olayda değerlendirme yapmayı ve/veya karşılaştırmalı beton testlerine bağlı olarak nihai değerlendirmeyi ifade eder.
(3) Her bir olay için bağımsız değerlendirme yapmak mümkündür. Ancak tüm beton bileşenlerinden ileri gelen toplam klorür miktarı TS EN 206-1'deki limitleri geçmeyecektir.
(4) Öngerilmeli beton ve şerbet harçları için gereklidir.
(5) Alkali-Silika reaksiyonu riski varsa gereklidir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

351.04.04 Hasır Çelik (Kaynaklı Hasır Çelik)

Kullanılacak hasır çelik **Kısım 350.04.03.01.01**'de belirtilen esaslara uygun olacaktır.

Kaynaklı hasır çelik, kazı yüzeylerinin veya daha önceden uygulanmış püskürtme betonu yüzeylerinin düzensizliklerini mümkün mertebe yakından izleyecek tarzda yerleştirilecektir. Püskürtme betonun tatbiki sırasında titreşmesinin ve pozisyonunu değiştirmesinin önlenmesi için sıkıca tesbit edilecektir. Kaynaklı hasır çelik, pratik olarak mümkün olan en büyük boyda yerleştirilecektir. Püskürtme beton kaplamasında kullanılan hasır çelik bindirme boyu, çevresel istikamette iki aralık mesafesi, boyuna istikamette bir aralık mesafesi olacaktır.

351.04.05 Lifler

Çelik ve polimer lifler genellikle betonun enerji yutma kapasitesini, çekme dayanımını, deformasyon yeteneğini, enerji yutma kapasitesini artırmak ve çatlak oluşma olasılığını azaltmak amacıyla kullanılır. Lifler genellikle ya bireysel taneler halinde ya da suda hızlı bir şekilde eriyen yapıştırıcılarla bir araya getirilmiş topluluklar halindedirler.

Liflerin donatı özellikleri yönünden tanımlanması; tercihen kullanıldıkları püskürtme betonda aranan performans gerekliliklerine ya da püskürtme beton performans gereklilikleri yerine, püskürtme betondaki kullanım miktarı ve lif tipine (geometri ve boyut) göredir.

Püskürtme betonda aranan belirli performans özellikleri için her farklı tip lif için farklı kullanım miktarları gerekebilir. Lif uzunluğu, lifli betonun bloklaşması ve liflerin kilitlenmesinin söz konusu olmadığı deneysel olarak kanıtlanmadıkça nozul iç çapının 0,7 katından daha fazla olmayacaktır.

Liflerin püskürtme betonda kullanım amacı, geleneksel çelik donatı miktarı ve aralığını azaltmak ya da uygun koşullarda çelik donatı ihtiyacını tamamen ortadan kaldırarak, onun yerine geçmektir. Lif kullanımı nedeniyle çelik donatı kullanımı tamamen ortadan kaldırıldığında projeci, yapı derzlerinin yerlerini projede mutlaka belirtmelidir. Lifli püskürtme betonda aranacak performans ve temel karakteristik özellikler ve gereksinimler proje müellifi tarafından mutlaka ayrıntılı bir şekilde belirtilmelidir.

Liflerin yapıldıkları madde, şekil ve boyut yönünden oldukça farklılıklar göstermesi, yapı ve/veya yapı elemanının maruz kalacağı yük, çevre ve atmosferik etkileri nedeniyle projecinin püskürtme betonda arayacağı temel karakteristik ve performans özelliklerinin farklılıklar göstermesi vb. nedenlerle her farklı tip lifin püskürtme betonda kullanım miktarı farklı olacaktır. Projecinin betona ilişkin talepleri, püskürtme beton donanımı, lif özellikleri ve üreticinin tavsiye-öneri ve uyarıları da göz önüne alınarak hangi tip lifin kullanılacağı şantiye ön deneme karışımlarından alınan numunelere gerekli testler yapılarak belirlenmelidir.

Püskürtme öncesindeki taze betonun özellikleri ve kalitesi (su/çimento oranı, kohezyonu, çimento dozajı ve C_3A miktarı, kullanılan kimyasal katkıların birbiriyle ve çimento + mineral katkılarla uyumu, çimento inceliği, beton kıvamı) geri sıçrayan ve püskürtüldüğü yüzeyde beton içinde kalan lif miktarını ve homojen dağılabilme özelliğini etkileyecektir. Bu nedenlerle taze beton özellikleri mümkün olduğunca sabit tutulmalıdır. Lifler genellikle beton santralinde ve üreticinin tavsiyelerine uyularak uygun dağıtıcı ve karıştırıcılarla betona katılır.

Yaygın olarak kullanılan lifler 12–50 mm uzunluktadır. Boy kısaldıkça, liflerin beton içinde homojen olarak karıştırılabilmesi ve püskürtülmesi kolaylaşır, geri sıçrama kaybı (GSK) azalır. Ancak uzun olanlar betonun enerji yutma kapasitesini artırma ve çatlak oluşumunu engelleme yönünden daha olumlu etki yapmaktadır. Lif boylarının genellikle 25-35 mm arasında olması istenir. Genel bir kural olarak çelik lif boyunun 50 mm'yi aşması istenmemektedir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Lifler üreticinin tavsiyeleri doğrultusunda depolanacaktır. Çelik lifler rutubetten korunmalı, sızdırmaz ambalajlarda depolanarak kullanılacağı ana kadar korozyon, sıvı ve katı yağlar ile toz-kir gibi beton-çelik aderansını azaltan ve geri sıçrama kaybını (GSK) artırıcı etkilere karşı korunmalıdır. Ayrıca kir, yağ-pislik-korozyon nedeniyle topaklanmış çelik liflerin karıştırılması ve püskürtülmesi de sorunlar yaratacaktır.

Lifler; CE belgesine sahip olmalı ve bu belgede yapısal beton için CMOD = 0,5 mm'de 1,5 N/mm^2 ve CMOD = 3,5 mm'de 1 N/mm^2 elde etmek için 1 m^3 betonda kullanılması gereken (örn.: 30 kg/m^3) minimum kullanma miktarları belirtilmelidir.

351.04.05.01 Çelik Lifler

Çelik lifler TS EN 14889-1 standardına uygun özellikte olacaktır. Çelik lifler düz, şekillendirilmiş ya da deforme edilmiş biçimlerde ve sıcak veya soğuk işlem görmüş olabilir. Üretim teknikleri açısından 5 ana grupta toplanabilir.

1. Grup: Soğuk haddelenmiş çelik lifler,
2. Grup: Sıcak haddelenmiş çelik lifler,
3. Grup: Çelik bloktan frezelenmiş lifler,
4. Grup: Çelik levhadan kesilerek oluşturulmuş lifler,
5. Grup: Diğerleri.

351.04.05.02 Polimer Lifler

Polimer lifler TS EN 14889-2 standardına uygun püskürtme beton içinde rastgele dağılabilen, klasik karıştırma yöntemleriyle betona katılıp püskürtülebilen liflerdir.

351.04.06 Kimyasal Katkılar

Taze ve sertleşmiş püskürtme beton özelliklerini iyileştirmek, iyi bir püskürtme beton uygulamasını gerçekleştirmek ve sertleşmiş beton kalitesini yükseltmek amacıyla plastikleştirici, priz geciktirici, priz hızlandırıcı vb. değişik kimyasal katkılar kullanılabilir. Kimyasal katkıların kullanımıyla hem iyi bir püskürtme beton uygulaması emniyet altına alınacak, hem de betondan beklenen erken mukavemet şartlarını karşılamak mümkün olacaktır. Püskürtme betonda kullanılan kimyasal katkılar TS EN 934-2, TS EN 934-5 standartlarına ve ayrıca **Kısım 308** "Beton İşleri" bölümünde beton kimyasal katkıları için belirtilen kriterlere uygun özellikte olacaktır.

Püskürtme betonda kullanılan kimyasal katkılar için kullanılan "Klorür içermeyen katkı" terimi, kimyasal katkılar için klorür içeriğinin % 0,1'den az olmasını ifade etmektedir.

Kullanımları İdare ve/veya kontrollükçe onaylanmış her bir mineral ve kimyasal katkının yüklenici ve üretici arasında yazılı olarak belirlenmiş şantiyelere dağıtım planı; (cins – miktar – zaman - ambalaj ve etiketleme vb.) katkılar fiili üretimde kullanılmadan önce kontrollüğe yüklenici tarafından bildirilecektir.

Katkıların depolama ve kullanım şekli üreticinin tavsiye-öneri ve direktifleri doğrultusunda olacaktır.

Çelik veya sentetik lifleri bir arada tutan suda çözünen ya da diğer yapışkan maddeler; beton bileşenleri ile kimyasal ve mineral katkılarla uyumlu olmalıdır.

Tüm katkıların kullanım öncesinde şantiye ve/veya İdare laboratuvarları veya kontrollükçe uygun görülen yeterli laboratuvarlarda ön deneme çalışmaları ile performansları, birbirleriyle uyumları ile taze ve sertleşmiş betonun performans, durabilite ve karakteristik özelliklerine etkileri kontrollük denetiminde mutlaka saptanmalı, kullanım için İdare onayı alınmalıdır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Sülfat ya da benzeri tahripkar zararlı kimyasal etkilerin söz konusu olduğu durumlarda, püskürtme betonunun bu etkilere karşı dayanıklılığı önceden mutlaka test edilmelidir.

Katkıların sağlık, güvenlik ve çevre etkilerine, kullanım ve depolama özelliklerine özel bir itina gösterilmeli kullanım dozajı, uyumluluk özellikleri, taze ve sertleşmiş beton özelliklerine etkileri, daha önceki kullanımlarına ilişkin bilgiler, referanslar ve ayrıntılı güvenlik bilgilerine ilişkin konularda Üretici; Yüklenici, İdare ve Kontrollüğü yazılı olarak bilgilendirecektir.

351.04.06.01 Uygunluğun Üretici Tarafından Belirtilmesi

Üretici, gönderdiği her farklı katkının, bu şartname öngörülerine uygun olduğunu ve performans şartlarını sağladığını beyan edecektir. Bileşenlerde, kimyasal formülasyon ve/veya ürünün herhangi bir karakteristik özelliğindeki değişim veya iyileştirme tüketiciye mutlaka bildirilecektir. Üretici, gönderdiği her farklı katkı için aşağıdaki bilgi ve belgeleri yükleniciye ve İdareye verecektir. Katkının adı, cinsi ve işaretini, kullanım miktarını, depolama koşulları, üretim tarihi ve son kullanma tarihini, kullanım için açıklama ve gerekli güvenlik önlemleri, toplam katkı ağırlığının yüzdesi cinsinden klor içeriğini, katkının kütlece %'si olarak suda çözünen alkali oksit miktarını, toplam katkıya göre katı madde oranı, yoğunluğunu, viskozitesini, renk ve kokusu, diğer kimyasal ve mineral katkılarla uyumu, çimento tipleri ile uyumu, çimento priz süresine ve beton dayanımlarına etkileri, su azaltma ve/veya artırma özellikleri, donma noktası, ürün kataloğu ve/veya prospektüsleri ile teknik özelliklerini yükleniciye ve İdareye verecektir.

351.04.06.02 İşaretleme ve Etiketleme

Katkılar, kapalı kaplar içinde veya iş yerine tankerlerle dökme olarak temin edilecektir. Kapalı kaplar ile temini halinde, üzerlerinde kolayca yırtılıp kaybolmayacak nitelikte aşağıdaki bilgiler bulunacaktır. Ürün ismi, ticari marka - işaret ya da üretici kimliğinin başka bir anlatımı, ürünün ticari sıfatı (örneğin marka, referans numarası ve/veya harf ve numara gibi), katkı çeşidi, sağlık ve güvenlik önlem ve uyarıları, taşıma, depolama ve kullanım için özel uyarı ve önlem bilgileri. Dökme olarak temin edildiğinde ise; ürün sevkiyatını temsil eden mühürlü numune ve bu sevkiyata ait yukarıda verilen testleri içeren ürün sertifikası ile verilecektir.

351.04.06.03 Akışkanlaştırıcılar

Püskürtme betonda gereğinden fazla su kullanımı, betonda segregasyona, kohezif dokunun bozulup, geçirgen bir beton oluşumuna, nihai dayanımda düşüklüğe, durabilite sorunlarına, beton zayiatına ve priz hızlandırıcı katkı ihtiyacında artışa neden olur.

Bu sorunları azaltmak için püskürtme betonda normal ve süper akışkanlaştırıcılar kullanılır. Süper akışkanlaştırıcıların normal akışkanlaştırıcılara göre kullanım oranı daha fazladır. Priz geciktirme etkisi olmaksızın daha fazla su azaltma özelliği ile istenilen kıvam ve pompalanabilirlik sağlarlar.

351.04.06.04 Priz Geciktiriciler ve Hidratasyon Kontrol Katkıları

Betonun priz süresini uzatmak için ilave edilir. Özellikle yaş püskürtme beton uygulamasında çimento ilk priz süresinin; betonun hazırlanma, taşıma, yerleştirme, sıkıştırma ve yüzey bitirme işlemleri için ihtiyaç duyulan süreyi karşılamaması durumunda ve/veya taşıma mesafesinin çok uzun olması durumunda, priz geciktiriciler ve hidratasyon kontrol katkıları kullanılabilir.

Yukarıdaki zorlayıcı koşullar söz konusu olmadıkça, püskürtme betonda priz geciktirici ve hidratasyon kontrol katkıların kullanımından kaçınılmalıdır. Aşırı dozlarda kullanımı, betonun katılaşma sürecinde ani prize ve püskürtme betonunun erken yaşlardaki dayanımlarında olumsuz etki yaratır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Hidratasyon kontrol katkıları, kullanım dozajına bağlı olarak hidratasyonu etkilemeksizin betonun işlenebilirlik özelliğini birkaç saatten 2-3 güne kadar korumasını temin ederler. Bu tür bir katkı kullanıldığında, hidratasyonu yeniden başlatmak için, püskürtme işlemi sırasında uygun bir priz hızlandırıcı kimyasal katkı kullanımı gerekir. Hidratasyon kontrol katkıları, daha sonra kullanımı zorunlu olan priz hızlandırıcı katkının kullanım dozajını, priz süresini ve katkının dayanım gelişme hızını olumsuz etkilememelidir.

351.04.06.05 Pompalanabilirlik ve Tiksotropik Katkılar

Taze, yaş betonun kolay pompalanabilirliğini sağlayıp, püskürtülebilirlik özelliğini geliştirerek, geri sıçrama kaybını (GSK) ve dökülmeleri azaltan katkılardır. Erken yüksek dayanım gerektirmeyen şev kaplamaları ve benzeri yerlerdeki uygulamalarda; hem priz hızlandırıcı katkı kullanım %'sini azaltmak, hem de her bir seferde uygulanabilecek beton kalınlığını artırmak ve GSK'nı azaltmak amacıyla bu tür katkıların kullanımı uygundur.

351.04.06.06 Hava Sürükleyiciler

İstenilen miktarda hava girişimi sağlayarak çevre etkilerine karşı püskürtülen betonun durabilitesini arttırmak amacı ile kullanılır.

351.04.06.07 Priz Hızlandırıcılar

Püskürtme esnasında ilave edilerek betonun sertleşme ve hızlı priz almasını ve dolayısı ile erken yaşlarda daha yüksek dayanım kazanmasını sağlarlar. Hızlandırıcı katkı etkisiyle betonun hızlı bir şekilde sertleşmesi, bir seferde daha kalın püskürtme katmanı oluşturma ve tünellerde tepe üstü uygulamalarda emniyetli çalışma mümkün olur. Projenin öngördüğü toplam kalınlığı elde etmek amacıyla farklı katmanlar arasındaki kohezyon ve aderansın iyi olması için katkı dozajı iyi ayarlanmalıdır.

Püskürtme betonun kullanılacağı yapı ve/veya yapı elemanı, betonda aranan performans özellikleri, kullanılan beton teknolojisi ve uygulama koşullarına bağlı olarak 2 grup priz hızlandırıcı katkı kullanılabilir.

Bunlar:

- Alkali içermeyen katkılar (Polihidro-alumina sülfat veya silika bileşikleri, vb.)
- Alkali içeren katkılar (Alkali aluminat, karbonatlar ve silikatlar, vb.)

351.04.06.08 Alkali İçermeyen Priz Hızlandırıcılar

Bu grup katkıların çevre ve çalışma ortamına olumsuz etkileri daha azdır. Özellikle agregada alkali-silika reaksiyon riskinin olduğu durumlarda daimi ve kalıcı püskürtme beton kaplamalarında alkali içermeyen katkı kullanımı tercih edilmelidir.

Alkali içermeyen priz hızlandırıcılar, aşağıdaki koşullara uymalıdır:

- Ağırlıkça maksimum Na_2O eşdeğeri yüzdesi $\leq 1{,}0$ olmalı,
- Bağlayıcı ağırlığının %'si olarak tercih edilecek kullanım dozajı aralığı;

Katı haldeki toz katkılarda: % 4-8
Sıvı haldeki katkılarda: % 4-10

- Sıvı haldeki alkali içermeyen priz hızlandırıcıların pH değeri tercihen 2,5-8 aralığında olmalıdır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

351.04.06.09 Alkali İçeren Priz Hızlandırıcılar

Bünyesindeki yüksek alkali değeri pH > 12 olması nedeniyle, kullanım esnasında özel önlemler alınması gereklidir. Aşırı katkı kullanımı mukavemet kayıplarını artırır. Bu nedenlerle püskürtme beton dizayn aşamasında kullanım oranları dikkatli bir şekilde belirlenmelidir. Özellikle agregada alkali-silika reaksiyon riskinin olduğu durumlarda daimi ve kalıcı püskürtme beton kaplamalarında alkali içeren katkı kullanımından kaçınılmalıdır.

Alkali içeren katkılar kullanıldığında:

- Çimento veya bağlayıcı ağırlığına göre katı haldeki toz katkının kullanım miktarı: % 4-8
- Çimento veya bağlayıcı ağırlığına göre sıvı haldeki katkının kullanım miktarı: % 3-8

351.04.06.10 Aderans Arttırıcı Katkı Maddeleri

Aderans artırıcılar, betona hazırlanma aşamasında (Plentte) veya nozulda ilave edilerek püskürtülen farklı katmanlar arasındaki ve/veya tabii zemin - püskürtme beton arasındaki aderansı geliştiren özel katkılardır.

351.04.07 Kür Maddeleri

Kür maddeleri, kontrolsüz bir şekilde beton bünyesinden su kaybını önleyerek, çimentonun hidratasyonunu maksimize eden maddelerdir. Kür maddelerinin testleri TS 10967 standardına göre yapılacak olup, kür maddeleri için TS 10966 standardınca öngörülen;

Su kaybı miktarı: 72 saatte : ≤ 550 g/m^2 kriterine uygun olacaktır.

Kür maddeleri uygulanışlarına göre iki tiptir:

1. **Tip (İç Kür Maddesi)**
   Yaş sistemde püskürtme öncesinde hazır beton içine katılan kür maddesidir.
2. **Tip (Dış Kür Maddesi)**
   Dıştan uygulanan kür maddesi, beton püskürtüldükten kısa bir zaman sonra yüzeye püskürtülür. Betonda priz hızlandırıcı katkı kullanıldığında, püskürtmeden 15 dakika sonra, betonda priz hızlandırıcı kullanılmadığında ise 30 dakika sonra yüzeye uygulanır. Seçilen kür maddesi beton katmanlar arasındaki aderansı kesinlikle olumsuz etkilememeli ve gerektiğinde kolayca uzaklaştırılabilmelidir. Her iki tip kür maddesinin kullanımında da üreticinin öneri ve tavsiyelerine uyulmalıdır.

351.04.08 Mineral Katkılar (Uçucu Kül, Silika Fume, Puzolanlar)

Projecinin beton için öngördüğü karakteristik ve performans özelliklerine uygunluğu şantiyede mühendis denetiminde yapılacak ön deneme karışım dizayn ve uygulama çalışmaları ile belirlenmiş mineral katkılar kullanılacaktır. Özel bir bileşen olarak mineral katkı, beton santralinde diğer malzemelerle birlikte homojen olarak katılmalıdır. Bu ilavelerle agrega dane dağılımı optimize edilir. Böylece betonda daha sıkı, boşluksuz ve kompakt bir doku elde edilir. Taze ve sertleşmiş betonun özellikleri iyileşir ve gelişir.

Mineral katkının diğer kimyasal katkılarla, özellikle hızlandırıcılarla uyumuna özel bir önem verilmelidir. Çimento ile kimyasal reaksiyona giren mineral katkılar, kısmen çimentonun bir kısmı yerine ikame edebilir. Mineral katkının tipi ve miktarı ön testlerle doğru olarak belirlenmeli ve püskürtme betonla ilgili standard, şartname ve uygulamalara uygunluğu kontrol edilmelidir. Mineral katkı olarak kullanılan birçok ürün çimentonun kalsiyum bağları yerine, daha güçlü bağların oluşumunu ve hidratasyon ısısının kontrolünü sağlayarak betonun mekanik ve fiziksel özelliklerini iyileştirirler.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Pulverize uçucu kül ve/veya silika füme kullanıldığında taze betonun kohezyonu artar ve bunun neticesinde geri sekme kaybı (GSK) azalır, betonun pompalanabilirlik özelliği artar. Pulverize uçucu kül ve silika füme gibi mineral katkı ilaveleri bu maddelerin puzolanik aktiviteleri nedeniyle çimentodaki kireçle reaksiyona girerek daha güçlü ilave kalsiyum silikat bağları oluştururlar. Bu ise beton dayanımında ve geçirimsizliğinde artışa neden olur. Ancak bazı puzolanların beton özelliklerine olumsuz etkileri de söz konusudur. Ayrıca bazı puzolanlar, puzolanik aktivitelerine bağlı olarak betonun dayanım kazanma hızını yavaşlatabilirler.

351.04.08.01 Pulverize Uçucu Kül

Pulverize uçucu kül ve/veya silika füme kullanıldığında taze betonun kohezyonu artar ve bunun neticesinde geri sekme kaybı (GSK) azalır, betonun pompalanabilirlik özelliği artar. Pulverize uçucu kül ve silika füme gibi mineral katkı ilaveleri bu maddelerin puzolanik aktiviteleri nedeniyle çimentodaki kireçle reaksiyona girerek daha güçlü ilave kalsiyum silikat bağları oluştururlar. Bu ise beton dayanımında ve geçirimsizliğinde artışa neden olur. Ancak bazı puzolanların beton özelliklerine olumsuz etkileri de söz konusudur. Ayrıca bazı puzolanlar, puzolanik aktivitelerine bağlı olarak betonun dayanım kazanma hızını yavaşlatabilirler. Uçucu külün (Pulverize) serbest alkali seviyesi çok fazla olmayan ve betonda kullanılacak diğer malzemelerle birlikte ASR-ACR riski oluşturmayacak tipi kullanılmalıdır.

351.04.08.02 Öğütülmüş Granül Cüruf

Özgül yüzeyi (Blain) minimum 4.500 ± 250 cm^2/g değerinde olmalıdır.

351.04.08.03 Silika Füme

Toz veya kolloidal karışım ya da şerbet şeklinde ilave edilir. İlave miktarı normal koşullarda aksi bir öneri olmadığı sürece çimento kuru ağırlığına göre, ağırlıkça % 3-8'dir.Yüksek dayanım vb. nedenlerle daha yüksek oranda kullanım ihtiyacı söz konusu olduğunda; su ihtiyacı, işlenebilirlik, priz süresi azalması, homojen karışım elde etmek için ihtiyaç duyulacak karıştırma süresindeki uzama ve büzülme ve çökme açısından alınması gerekli özel önlemlere dikkat edilmelidir. Kullanılacak bu mineral katkı ayrıca **Tablo-351-3**'deki özelliklere sahip olmalıdır. Verilen %'ler ağırlıkçadır.

Amorf SiO_2 miktarı (%) : ≥ 80
MgO miktarı (%) : ≤ 5
Kızdırma kaybı (%) : ≤ 4
Özgül yüzey : ≥ 15.000 cm^2/g

Tablo-351-3 Püskürtme Betonda Maksimum Mineral Katkı Kullanım Yüzdeleri

Mineral Katkılar	Çimento ağırlığına göre Maksimum Kullanım %' si
1. Silika Füme	% 15
2. Uçucu Kül	a. % 30 (CEM I tipi çimentolarla) b. % 15 (Uçucu küllü çimentolarla) c. % 20 (Diğer katkılı çimentolarla)
3. Yüksek fırın curufu	% 30 (CEM I türü çimentolarla)

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

351.04.09 İnorganik Pigmentler

Pigmentler, bilinen klasik beton özelliklerine olumsuz etkileri olmayan katkılardır ve ilgili olduğu standart ve/veya şartnamelere uygun ise kullanılmalıdır. Ayrıca şantiyedeki betonda kullanılacak diğer malzemeler ile uygunluğu da değerlendirilmelidir.

Estetik amaçla kullanılırlar. Dozajın her zaman aynı olmasına dikkat edilmelidir. Aksi halde her uygulamada renk tonu değişir. Pigmentler genellikle inert olup beton özelliklerine ciddi boyutta olumsuz etkileri söz konusu değildir.

351.05 Ekipman

351.05.01 Genel

Püskürtme betonda kullanılacak tüm donanım ve makineler ile malzeme harmanlama ve karıştırma ekipmanları İdare ve/veya Kontrol Mühendisliğinin onayladığı dizayn kriterlerini sağlamalıdır. Kazı ve kaplama işlemi süresince gerekli ve uygun çalışma performansını sürekli olarak korumalıdır. Şantiye denemelerine başlamadan önce makine ve ekipmanların tüm detayları İdare ve/veya Kontrol Mühendisliğine yazılı olarak bildirilmelidir.

Püskürtme makinesi ve yardımcı ekipmanlar uygulamanın gerektirdiği yeterli kapasitede olmalıdır. Ekipmanlar kullanılan her malzemenin gerektirdiği uygun sızdırmazlıkta, rutubet, su ve benzeri olumsuz tüm etkilere karşı korumalı olmalıdır.

Püskürtme ekipmanları, düzenli hızda malzeme beslenmesine ve karışımın nozuldan püskürtülmesi esnasında yüzeye minimum GSK (rebound) ile maksimum yapışma (aderans) ve yoğunluk imkânı verebilecek bir hızı sağlayabilecek özellikte olmalıdır.

Ekipmanlar her vardiyada veya hidratasyon kontrol katkısı kullanılıyorsa uygun aralıklarla iyice temizlenmeli ve kalıntıların birikimi önlenmelidir.

Boru ve hortumlardan oluşan iletim hatları mümkün olduğunca düz veya makul kıvrımlarda olmalıdır. İçlerinde gereksiz engel ve çentikler bulunmamalıdır.

İletim hatları şantiye denemelerinde tespit edilen karışım ve lif karakteristiklerinin tıkanmadan pompalanabilmesi için gerekli uygun bir çapta olmalıdır.

Çalışma sahası Kontrol Mühendisliğinin onaylayacağı uygun aydınlatma imkanına sahip olmalıdır. Emniyet başlıklarına (Baret) takılan lambalar yeterli aydınlatma aracı olarak kabul edilemez.

351.05.02 Yaş Karışım Ekipmanları

Yaş karışım sistemi, yoğun akım veya yeğin akım prensibine göre çalışabilir.

Yoğun akım yönteminde; ekipmanlar beton karışımının düzenli ve sürekli sevkini en az darbe ile sağlayabilecek yapıda olmalıdır.

Önerilen Pompa Tipleri:

Piston, mono ve peristaltik olanlardır. Hava kompresörü için ana kural her m^3/saat püskürtme kapasitesi için 7 bar basınçta 1 m^3/dk hava kapasitesidir. Bu hava besleme hızı operatör tarafından kontrol edilebilmelidir. Basınçlı hava ihtiyacı hatların durumuna ve nozulun püskürtme kapasitesine, uygunluğuna bağlı olarak % 50 oranında artabilir. Çok düşük hava akımı nozuldan akan malzemenin hızını azaltır ve neticede daha az sıkışma ve yoğunluk nedeniyle mukavemet kayıplarına neden olurken geri sıçrama (rebound) kayıplarının da artmasına neden olacaktır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Yaş sistem ekipmanları üreticisinin önerileri dikkate alınarak kurulmalıdır.

Nozul, püskürtme beton imalatında aşağıdaki özellikleri sağlayacak nitelikte olmalıdır.

- Gerekli sıvı katkının (püskürtme beton priz hızlandırıcı ve aktivatörlerin),
- Yeterli püskürtme hızı ve betonun sıkışmasını sağlayan basınçlı havanın,

ilavesini en uygun şekilde sağlayacak bir dizayna sahip olmalıdır.

Sıvı katkının beton ile temasından önce, nozulun içerisinde basınçlı hava ile karışması sağlanmalıdır. Nozul, basınçlı havanın enerjisini en iyi şekilde kullanacak uzunlukta olmalı, aşırı titreşim ve sallanma oluşturmamalıdır.

Püskürtmede kullanılan havada; yağ, toz, nem ve benzeri kirlilikler söz konusu olmamalı basınç, çalışma basıncının altına düşmemelidir. Bu konuda üretici tavsiyelerine uyulmalıdır.

Yeğin akım yönteminde ise; hazır yaş beton karışımının sevki kuru karışımda olduğu gibi hava ile ve rotorlu bir iletim aracı ile yapılır. Bu durumda hava ihtiyacı çok daha fazladır. Nozuldan sadece katkı ilave edilir.

351.05.03 Kuru Karışım Ekipmanları

Ekipmanlar üreticinin tavsiyesine uygun olarak kurulmalı ve toz oluşumu mümkün olduğunca az olmalıdır. Kuru karışımda nozul, suyun diğer beton bileşenleri ile homojen karışımını ve su miktarını sürekli olarak kontrol edebilmeyi temin edecek şekilde en az 1 adet su enjeksiyon ringi, su ayar-kontrol vanası ile kimyasal ve/veya mineral katkının diğer beton bileşenlerine homojen karışımını temin edecek niteliğe sahip olmalıdır. Ayrıca püskürtülen beton hızını olumsuz etkilememelidir.

Önerilen kuru püskürtme ekipmanları:

1. Teker Besleyici:

Teker besleme pompasının besleyicisi, kuru malzeme ile beslenen basınç odasının içine yerleştirilir. Çıkan malzeme miktar ve özellikleri, hücre besleyicisinin ve tekerleğin dönme hızlarının ayarlanmasına bağlı olarak değişkenlik gösterir.

2. Rotor Makine:

Rotor makine vasıtasıyla kuru karışım besleme haznesine doldurulur. Rotor döndükçe, karışım kendi ağırlığıyla besleme oluğu vasıtasıyla alttaki rotor odalarından her birine sırayla dolar. Odalardan biri doldurulurken, basınçlı hava üstten diğer (dolu) odalara üflenir. Karışım, çıkış ağzı açıklığına boşaltılır ve nakil boru hattı boyunca 3-6 bar basınçla karışım suyunun eklendiği püskürtme ucuna (nozula) gönderilir. Rotorun üstü ve altı kauçuk disklerle (conta) sızdırmaz hale getirilir. Her bakım ve temizlik sonrasındaki montaj sırasında sıkma ve vidalama işlemleri dengeli ve yeterli yapılmadığında, contalar çabuk deforme olur ve özellikle kuru karışımın ince malzeme kısmı (kum-toz katkı-çimento) tozuyarak; karışımın tüm özelliklerini ve insan sağlığını, çalışma koşullarını olumsuz yönde etkiler.

Rotor prensibi ile oluşturulan beton akış darbesi arzu edilmeyen bir durumdur. Hortum hattının uzatılması ve doğru rotor tipi (rotor odalarının hacmi) seçimiyle bu olumsuzluk azaltılabilir. Çıkan malzeme, devir hızının ve rotor odası hacminin ayarlanmasıyla değişkenlik gösterir. Her iki tip için de ortak olan, hattın ve nozulun çaplarının püskürtme kapasitesine uygun hale getirilmesidir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

3. Çift Oda Tipi:

Çift oda sistemi, biri diğerinin üstünde olacak şekilde ayarlanıp birleştirilmiş iki odadan oluşmaktadır. Alttaki odanın tabanında boşaltma çıkışı vardır. İşlem sırası, iki oda arasındaki çan tipi vana, kapalı iken kuru karışımın üstteki odanın beslenmesiyle başlar. Sonra, besleme ağzı kapatılır ve üstteki odanın basıncı alttakinin basıncıyla eşitlenir. Daha sonra iki oda arasındaki vana açılır ve karışımın üstteki odadan alttaki odaya geçmesi sağlanır. Bu işlem tamamlandıktan sonra, vana kapatılır ve yükleme kapısının tekrar açılabilmesi için üstteki odaya basınç verilir. Aynı zamanda, kuru karışım hava basıncıyla dönen besleme tekerleği vasıtasıyla alttaki odadan boşaltılır ve hava akımıyla boşaltma hattına iletilir. Püskürtme beton iletimi bu şekilde tekrarlanarak süreklilik sağlanır.

4. Basınçlı Hava:

Gerekli olan hava hacmi istenilen üretim hızı ve hortum hattının uzunluğuyla belirlenir. Genellikle, her m^3/saat püskürtme kapasitesi için 2 m^3/dakikalık basınçlı hava gerekmektedir. Hortum hattındaki havanın hızı 40-60 m/s olmalıdır.

Düzenli malzeme akışını elde etmek için, hortum hattının uzunluğu 30 m'den az olmamalıdır. Teker besleyici için basınçlı odanın içerisindeki hava basıncı, açık hortum hattı boyunca serbest hava akışında yaklaşık 60 kPa (~0,6 bar) olmalıdır. Kuru malzemeler eklendiğinde basınç yaklaşık 230 kPa'a (2,3 bar) yükselecektir. Yani hava basıncı yaklaşık olarak metre başına;

- Yatay iletimde: 2,2 kPa (0,0222 bar),
- Düşey iletimde: 4,5 kPa (0,045 bar) olmalıdır.

Maksimum iletim mesafesi yatay hatlar için yaklaşık 500 m, düşey hatlar için 100 m'dir.

5. Karışım Suyu:

Su, 3-6 bar arası basınçta, nozulda ilave edilir. Ayrıca, çimento hidratasyonu için gerekli olan teorik minimum su/çimento oranının aşılması gereken durumlarda ilave edilir.

Nozul, sürekli olarak ilave edilen su miktarını doğru olarak kontrol edebilmeli, aynı zamanda püskürtme betonu oluşturan tüm malzemelerin verimli bir şekilde karışımını sağlayacak yeterliliğe sahip olmalıdır. Nozul kuru malzemenin akış hızını düşürmeksizin ve yeterli sıkışmayı sağlayacak biçimde betonun zemine püskürtülebilmesine olanak verecek bir dizaynda olmalıdır. Nozul, suyun malzeme akış yönüne dik olacak şekilde enjekte edilmesini sağlayan, en az bir halkayla donatılmalıdır.

Bunlara ilaveten nozul, katkı malzemelerinin ilavesine ve doğru bir şekilde karışmasına olanak vermelidir. Suyun ayarlanması için vidalı su ayar vanası ve bir emniyet vanasıyla donatılmalıdır.

Tablo-351-4 Tavsiye Edilen İletim Hattı ve Nozul Boyutları

Püskürtme Beton Miktarı (m^3/saat)	Hat ve Nozul Çapı (mm)	Hava Basıncı Gereksinimi (m^3/dk)
1	25	3
2	32	4-5
4	40	8
6	50	12
9	65	17-20

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

351.05.04 Uzaktan Kumandalı Püskürtme

Uzaktan kumandalı püskürtme ekipmanı, uygulamanın özelliğine bağlı olarak her tür püskürtme betonda kullanılabilir.

Sistem erişilmesi mümkün olabilen uzaklığa kadar kullanılmalıdır. Öyle ki, operatör püskürtme esnasında nozulu, sürekli olarak net bir şekilde güvenli bir pozisyondan gözlemleme olanağına sahip olabilmelidir. Bu durum, operatöre tam ve etkin olarak nozul eklem ve fonksiyonlarına hakim olma imkanı verir.

351.05.05 Püskürtme Betonda Priz Hızlandırıcı Katkı Dozlama

- Priz hızlandırıcı katkıların ilavesi daima bir dozlama ünitesi ve pompası ile yapılacaktır.
- Katkıların el ile dozlanmasına kesinlikle izin verilmeyecektir.
- Dozlama üniteleri ve pompaları üreticinin talimatları doğrultusunda kalibre edilecektir.
- Katkı dozajlama üniteleri, İdare ve/veya mühendisce onaylanmış dizaynda kullanılacak optimum katkı dozajının ± % 5'ini aşmayan hassasiyetle homojen dozlama yapacak nitelikte olacaktır.
- İdare / mühendis tarafından onaylanmamış katkı dozajlama ünitesi kesinlikle kullanılmayacaktır.

Yaş Sistemde:

Sıvı priz hızlandırıcı kimyasal katkı, beton akışı ile eşzamanlı çalışabilen dozaj pompası ile nozuldan ilave edilecektir. Toz priz hızlandırıcı ise "yeğin akım" prensibine göre çalışan bir rotorlu üniteden hava ile birlikte nozuldan katılacaktır.

Kuru Sistemde:

Toz katkı, kuru beton karışımına iletim elemanı haznesine girmeden önce homojen ve orantılı dağıtım sağlayacak bir düzenekle ilave edilecektir.

Sıvı katkı; kuru karışıma nozuldan basınçla ilave edilen beton karma suyuna gerekli dozu sağlayacak miktarda ilave edilerek yapılacaktır.

Hızlandırıcı kimyasal ve mineral katkılar donma, kirlenme ve rutubete maruz kalmayacak şekilde üreticinin tavsiyelerine göre depolanmalıdır.

351.06 Karışım Oranlarının Belirlenmesi

Fiili üretime başlamadan önce İdare/ mühendis ya da projeci veya yüklenici tarafından:

1. Öncelikle mevcut zemin durumu ve proje koşulları dikkate alınarak püskürtme betonda aranan aşağıda yer alan karakteristik ve performans özellikleri belirlenir.
    - Maksimum su/çimento oranı,
    - Minimum çimento miktarı,
    - Eğilmede-çekme dayanımı,
    - Tokluk (Enerji yutma kapasitesi),
    - İlk basınç dayanım değeri ve basınç dayanım gelişimi,
    - Maksimum dayanım,
    - Permeabilite,
    - Su emme özelliği,
    - Beton-zemin aderansı ve / veya eski-yeni beton aderansı,
    - Priz alma, mukavemet gelişimi ve nihai mukavemet belirlenecektir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

2. Yüklenici daha sonra **Kısım 351-04**'e uygun malzemeleri kullanarak karakteristik ve performans özelliklerini sağlayacak püskürtme betonu elde etmekten sorumludur. Yüklenici bu özellikleri elde edebilmek için laboratuvar ve arazi deneylerini yaparak püskürtme betonda kullanılacak malzemelerin özelliklerini, cinsini ve miktarlarını belirleyecektir. Bu durumda yüklenici, belirlediği uygun karışımdan elde ettiği aşağıdaki beton özelliklerini belirtmek durumundadır. Üretimin kalitesi, karakteristik ve performans özellikleri belli sıklıkla kontrol ve denetim altında tutulur ve test sonuçlarının kayıtları tutulur.

   - Çimento tipi ve miktarı,
   - Agregaların tipleri ve miktarları
   - Agregaların elek analizleri ve granülometrisi,
   - Agrega / çimento oranı,
   - Lif tipi ve miktarı,
   - Kimyasal ve mineral katkı tipleri ve miktarları,
   - Su / çimento oranı ve beton kıvamı,
   - Karışım sıcaklığı.

351.06.01 Kıvam

Yaş sistemde püskürtme beton kıvamının ne olması gerektiği, püskürtme beton donanımının, beton taşıma sistemi ve uygulama prosedürü ile beton bileşenlerine sıkı sıkıya bağlıdır. Genellikle belirli bir çimento miktarı, su/çimento oranı, beton kohezyonu ve pompalanabilirlik özellikleri göz önüne alınarak uygulamanın başından sonuna kadar beton kıvamının 150-200 mm arasında olması istenir. Farklı beton paçallarının slump (çökme) değerleri arasındaki sapma ± 30 mm'yi aşmamalıdır. Lifli püskürtme betonda segregasyon ve su salma olmamalı ve akışkanlaştırıcı kimyasal katkılar kullanılarak betonun su/çimento oranı küçültülüp, dayanım ve kohezyon artırılmalıdır. Böylece geri sıçrama kaybı azaltılır.

Yaş sistemde taze beton kıvamını tespit için slump konisine alternatif olarak TS EN 206-1 standardında tanımlı "Yayılma Tablası"da kullanılabilir.

351.06.02 Çalışma Sıcaklığı

Düşük sıcaklıklarda yapılan uygulamalarda beton priz ve sertleşme süreleri uzar. Bu da betonda aranan erken dayanımın elde edilememesine neden olur. Priz hızlandırıcı katkı kullanım miktarı artırılarak bu sorunun aşılmaya çalışılması, beton nihai mukavemetinde önemli düşüşlere sebep olur.

Yüksek sıcaklık ise, beton işlenebilirlik zamanının kısalmasına, prizin hızlanmasına, beton kıvamının hızlı şekilde değişip katılaşarak plastik özelliğini yitirmesine, beton aderansında düşüşe, geri sıçrama kaybının artmasına, beton porozitesinin artmasına ve dayanım düşüklüğüne neden olur.

Kuru sistemde rutubetli agrega ve çimentonun, yaş sistemde ise su ve çimentonun birbiri ile ilk karşılaştıkları andan, püskürtme işlemi tamamlanıncaya kadar geçen süre; hiçbir koşul altında çimento ilk priz süresini aşmamalıdır.

Geri sekme kaybı (GSK) az olan iyi bir püskürtme beton uygulaması için püskürme beton karışımlarının + 10 °C ile + 25 °C sıcaklıkları arasında tutulması tavsiye edilmektedir. Eğer beton sıcaklığı bu aralığın dışında ise; şantiye koşullarına bağlı gerekli önlemler (ısıtma-soğutma-karma suyuna buz katma, agregaları ıslatma-örtme vb.) alınarak beton sıcaklığı bu aralıkta tutulmalıdır.

Taze beton sıcaklığı hiçbir koşulda + 5 °C'nin altına inmemeli ve + 32 °C'nin üzerine çıkmamalıdır. Çevre (ortam) sıcaklığı + 5 °C'nin altına indiğinde hiçbir şekilde püskürtme beton uygulaması yapılmamalıdır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

351.07 Durabilite Şartları

351.07.01 Genel

Durabil beton; kendisinden beklenen düzeyde konfor ve servis hizmetini, hedeflenen servis ömrü süresince, kendi iç aktivite ve dış etkiler nedeniyle hiçbir yapısal ve dokusal bir bozulmaya uğramaksızın gerçekleştiren betondur.

Betonun karşı karşıya kaldığı tüm çevresel etkiler, **Tablo-308-25-a** ve **Tablo-308-25-b**'de tanımlanmaktadır. Bu etkiler: Karbonasyon, klorür etkileri, donma-çözünme, kimyasal etkiler, ıslanma-kuruma, aşınma ve diğer agresif kimyasal sıvı etkileridir.

Betonda bünyesel durabilitenin sağlanmasında beton bünyesine sıvı ve gazların girişinin engellenmesi oldukça etkili ve önemlidir. Beton bünyesine giren sıvı ve gazlar uygun koşullarda agrega bünyesindeki amorf silis, opal, çört (chert / mikrokristalin kuvars), camsı riyolit vb. jelleşme eğilimli mineral ve çimento alkalileri ile bir arada Alkali Silika Reaksiyonu (ASR), Alkali Karbonasyon Reaksiyonu (ACR), korozyon, tuzların donma-çözülme tekrarında hacimsel genişleme etkileri sonucunda; beton dokusunda bozunma, yumuşak doku oluşumu ve kesit rijitliğini önemli ölçüde etkileyen çatlakların oluşumuna neden olurlar. Bu tür etkilerin önlenmesi ve/veya hızının azaltılmasında beton permeabilitesinin düşük olması oldukça önemlidir. Düşük permeabilitenin sağlanması için ise:

- Uygun karışım oranları,
- Yeterli çimento miktarı, uygun çimento tipi ve dayanım sınıfı,
- Düşük su/çimento oranı,
- Kohezif ve segrege olmayan beton
- İyi sıkıştırma,
- İyi bir yüzey bitirme işlemi uygulaması gerekir.

Bu gerekliliklerin sağlanması, özellikle de su/çimento oranının olabildiğince düşük tutulması (püskürtme betonda çimento miktarının normal betonlara göre fazla oluşuna rağmen) ve segrege olmayan kohezif bir betonun elde edilmesi için çoğu kez mineral ve kimyasal katkıların kullanımı kaçınılmazdır. Beton permeabilitesinin düşüklüğü, karbonasyon olayı ile de yakından ilişkilidir.

Pas payı betonunda karbonasyon gerçekleştiğinde, oksijen ve suyun donatıya ulaşması kolaylaşır ve donatı korozyonu hızlanır.

Beton durabilitesi için aşağıdaki faktörlere dikkat edilmelidir:

a. Uygun beton bileşenleri seçilmeli, bileşenlerde zararlı etkiler söz konusu olmamalıdır. Uygun bileşen malzeme özellikleri **Kısım 351.04**'te verilmektedir. Püskürtme beton bileşenleri belirlenirken çimento tipi, sınıfı ile mineral ve özellikle kimyasal katkıların uygunluğuna dikkat edilmelidir. Öyle ki bu katkılar taze ve sertleşmiş betonun özelliklerinde herhangi bir zararlı etki oluşturmamalıdır.

b. İyi seçilmiş bileşenlerin en uygun karışım oranlarının belirlenmesi gerekir. Öyle ki bu karışım oranları projenin öngördüğü tüm beton performans karakteristiklerini gerçekleştirmelidir. Nihai ürünün performans gereksinimleri **Kısım 351.10**'da verilmektedir. İyi seçilmiş bileşenlerin uygun karışım oranlarının istenilen düzeyde bir performansı gerçekleştirmesi, bileşenlerin beton santralinde karıştırıldığı andan, yapıdaki yerine yerleştirilmesi ve bitirme işlemlerinin tamamlanmasına kadar geçen süreçte **Tablo-308-25-a** ve **Tablo-308-25-b** ve çevresel şartlarla ilgili öngörülerin gerçekleştirilmesine, kullanılan teknolojik düzeye, deneyim-tecrübe ve uygulamanın niteliğine bağlıdır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

351.07.02 Klorür Miktarı

Daha önce belirtildiği gibi klorür iyonu elektro-kimyasal reaksiyon sonucu donatının paslanmasına neden olur. Tuz, sertleşmiş betona dışardan nüfuz edebildiği gibi, bir kısmı da deniz orijinli agrega, kum, su ve katkılarla (mineral+kimyasal) beton bünyesine taşınır.

Püskürtme betondaki klorür miktarı, TS EN 206 standardı dikkate alınarak düzenlenmiş **Kısım 308.05.01**'de belirtilen sınırlamalara uygun olacaktır. Yüklenici her türlü kaynaktan (Agrega, çimento, kimyasal ve mineral katkılar, karma suyu vb.) gelebilecek klorür miktarını hesaplayarak bu limitler içinde kalınmasını sağlamakla yükümlüdür.

351.07.03 Alkali Miktarı

Suda çözünen alkali miktarı, özellikle ASR yönünden beton için ciddi potansiyel bir problemdir. ASR için gerek ve yeter koşul:

- Çimento alkalilerinin (Na_2O ve K_2O eşdeğeri) suda çözünen yüzdesi,
- Su,
- Agrega bünyesindeki amorf silisler, çört (chert), opal, camsı riyolit vb. bazik ortamda jelleşme (yumuşak doku oluşturma) eğilimi olan minerallerin varlığıdır.

ASR'nin beton için potansiyel bir problem oluşturabilmesi için bu üç koşulun aynı anda birlikteliği söz konusu olmalıdır. Ancak susuz ve çimentosuz beton düşünülemeyeceği ve çimento hammadde kaynaklarının özellikleri nedeniyle birçok çimento fabrikasının çimentolarının (özellikle PÇ türleri) suda çözünen alkalilerinin %'sinin uluslararası sınırlama olan % 0,6'nın üzerinde olması, su, katkı ve agrega benzeri diğer beton bileşenlerinden gelen suda çözünen alkalilerin de söz konusu olması nedeniyle, beton bünyesine giren suda çözünen alkali miktarı 3 kg/m^3 'ü aşmaktadır.

Yapılan araştırma çalışmaları ASR jelinin beton bünyesinde (8–10) MPa'lara ulaşan içsel çekme gerilmelerine neden olduğu bilinmektedir. Bu ise tüm normal betonların çekmede-göçme dayanımını aşmaktadır.

Havanın bağıl nemi, su etkileri (özellikle tuz, Cl^-, $SO_4^=$ vb. diğer tahripkar kimyasal etkilerle bütünleşen) ve ısının bu reaksiyonun hızını artıran ve donatı korozyonuna neden olan etkilerdir. Söz konusu tüm bu etkilerin çoğu, karşılıklı olarak birbirini destekleyip besleyen, hızlandıran, geliştiren etkilerdir.

Betonda uçucu kül, silika füme, cüruf, tras, pomza, alkali içermeyen kimyasal katkı, lityum tuzları ve katkılı çimentoların (uçucu küllü, traslı, cüruflu, kompoze, katkılı vb.) kullanımı ASR oluşum olasılığını azaltıp hızını yavaşlatmakta, ancak ASR riskini yok etmemektedir.

Katkılı çimentoların kullanımının ASR yönünden olumlu etki yaratmasına karşın, her katkılı çimento ile betonda aranan karakteristik özellikleri (yüksek basınç-çekme vb.) elde etmek mümkün olmayabilir. Ayrıca, ASR riskini azaltan uçucu kül, silika füme, cüruf, tras, pomza, alkali içermeyen katkıların kullanımının ekonomik girdi boyutu gözardı edilmemelidir.

ASR yönünden anlamlı tüm olaylar, etkiler ve malzemeler ile bunların olumlu ya da olumsuz yönleri ile birbirleriyle etkileşimleri bir bütün olarak gözönüne alındığında; ASR riskini yok etmenin en etkili yolu, ASR riski taşıyan agreganın kullanılmamasıdır.

351.07.04 Çevresel Şartlarla İlgili Gereksinimler

Püskürtme beton, projecinin öngördüğü gereksinimlere, **Tablo-308-25-a** ve **Tablo-308-25-b**'de tanımlı dış çevresel etki sınıfları gereksinimlerine ve aşağıdaki sınırlamalara uygun olmalıdır:

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

1. Maksimum su/çimento oranı, 0,45 değerini aşmayacaktır.

Betonda aranan gereksinimleri karşılayan su/çimento oranını aşan su/çimento oranı kullanıldıkça; sertleşmiş beton bünyesinde oluşacak kalıcı boşluk artacak, o ölçüde de beton dayanımları ve durabilitesi düşecektir.

Su/çimento oranı hesaplanırken, agrega serbest satıh suyu, katkı veya katkılarla giren su ve fiilen kullanılan suyun toplamı gözönüne alınmalıdır.

2. Minimum çimento dozajı, çimento cinsi ne olursa olsun, çimento miktarı 350 kg/m^{3}'ten az olmayacaktır. Betonun maruz kalacağı dış çevresel etki gereksinimlerini ve projecinin betonda aradığı tüm karakteristik ve performans özellikleri sağlayan çimento miktarı, gerekli laboratuvar ve ön dizayn deneme çalışmaları ile belirlenecektir. Bu değer 350 kg/m^{3}' ten az olsa bile, durabilite nedeniyle minimum 350 kg/m^{3} çimento kullanılacaktır.

3. Püskürtme betona donma-çözünme testleri yapılarak bu yönden uygunluk aranmalıdır. Beton bünyesindeki toplam hava; hava sürükleyici katkı kullanılmadığı durumda, sıkıştırılmasına rağmen beton içinde hapis olan (sıkışıp kalan) hava ile, hava sürükleyici beton kimyasal katkıları aracılığıyla beton bünyesine sokulan havanın toplamıdır. Katkılar aracılığıyla sürüklenen hava, düzgün küresel bir geometride ve beton içinde homojen dağılırken; hapis olan hava, beton içinde homojen olarak dağılmadığı gibi, geometrisi de düzgün değildir. Sert iklim bölgelerinde, donma-çözünme çevrimi fazla olan yerlerde, betonun bu etkilere dayanımında, beton içine kimyasal katkılarla sürüklenen hava ciddi boyutta olumlu etkiye sahiptir.

351.08 Püskürtme İşlemi Uygulaması

Püskürtme beton kalitesinde güvence temini için püskürtme işlemi uygulamasında mutlaka uyulması gereken ve dikkat edilmesi gereken birçok husus vardır.

351.08.01 Ön Hazırlık Çalışmaları

İyi bir püskürtme beton uygulaması için, yapılacak ön hazırlık çalışmaları oldukça önemlidir ve mutlaka özen gösterilmelidir.

Püskürtme işlemi öncesinde, ilgili donanımın tüm kısımları, birbiri ile ilişkileri ve fonksiyonel bir şekilde çalışıp çalışmadıkları ve uygunlukları mutlaka gözden geçirilmeli ve aksaklıklar ile eksiklikler giderilmelidir. Ayrıca püskürtme işlemini gerçekleştirecek ekip ve nozulu kullanacak kişi, uygulamayı nasıl yapacakları konusunda mutlaka eğitilmeli ve ne yapacaklarını çok iyi bir şekilde bilmelidirler.

351.08.02 Alt Yüzey

Klasik betonla karşılaştırıldığında püskürtme beton kalınlığı genellikle daha azdır. Püskürtme beton kalınlığının az oluşu bünyesinden ısı enerjisi kaybının daha hızlı olmasına neden olur. Bu ise püskürtme betonun dayanım kazanma hızını düşürür. Püskürtme betonun püskürtüldüğü yüzeyin sıcaklığı düşük olduğunda; zemin, püskürtülen betondan ısı enerjisi alacak ve sıcaklığı düşen püskürtme betondaki çimentonun hidratasyonu (prizlenmesi) gecikecek veya duracaktır. Bu durumda betonun dayanım kazanma hızı yavaşlayacak veya duracak demektir. Özellikle güçlü esintiler (rüzgâr), yüzey alanı geniş, kalınlığı az püskürtme betonun yüzeyinden hızla su kaybına neden olacaktır. Çimentonun hidrolik bir bağlayıcı ve özellikle de kuru sistem püskürtme beton bünyesindeki suyun azlığı, (düşük su/çimento oranında oluşu) beton bünyesindeki hızlı su kaybını daha bir önemli kılmaktadır.

Gerekli özel önlemler alınmadıkça ve kontrol teşkilatının izni olmadıkça; ağır yağış koşullarında, şiddetli rüzgâr ve betonun püskürtüleceği yüzey sıcaklığı + 2 °C'nin altında olduğu durumlarda püskürtme işlemi uygulanmayacaktır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Proje gereği kullanımı söz konusu olabilecek (iksa, çelik hasır, beton, harç, ahşap, metal, plastik, kalıp, izolasyon vb.) malzemeler püskürtme beton jeti darbelerine dayanıklı olacaktır. Püskürtme betonun istenilen düzgünlükte uygulanabilmesi ve altındaki yüzeyle iyi bir aderansın gerçekleşebilmesi için; püskürtme esnasında püskürtüldüğü yüzeyin sağlam, deforme olmayan vibrasyon hareketi yapmayan nitelikte olması gerekir. Yüzeyin sağlamlığı, temizliği, dokusu ve pürüzlülüğü etkin bir aderans için çok önemlidir. Bu nedenle püskürtme yüzeyinde serbest parçacıklar ve toz olmamalı, yüzey nemli fakat betonun su / çimento oranını ve kıvamını ciddi boyutta etkileyecek serbest su bulunmamalıdır.

351.08.03 Kaya Yüzeyler

Betonun yüzeye püskürtülmesinden önce aşağıdaki hazırlıklar mutlaka yapılmalıdır.

Zayıf ve gevşek kaya parçaları yüzeyden uzaklaştırılmalıdır.

İhtiyaç duyulacak toplam desteğin tespiti için, zeminin enkesit özellikleri belirlenmelidir.

Drenaj kanalları açarak, çabuk prizlenen çimento pastası veya harç ile ya da şerbet kullanılarak su sızıntılarına çözüm bulunmalıdır.

Kaya yüzeylerde kopabilecek taş parçaları bulunmayacak ve yüzey temiz olacaktır. Püskürtme işlemi öncesinde kaya yüzeyleri veya daha önce püskürtülmüş püskürtme beton yüzeyleri, su-hava karışımı ile betonun aderansını önleyecek tüm malzemelerden iyice temizlenmelidir.

Basınçlı suların geldiği yüzeylere kesinlikle püskürtme işlemi yapılmayacaktır. Yer altı sularına özel bir dikkat sarfedilecek ve püskürtme beton arkasında hidrostatik basınç ve benzeri olumsuz bir etki yaratmamasına özen gösterilecektir. Zeminden gelen sular kimi durumlarda zemin özelliklerine bağlı olarak kar ya da yağmur suyu niteliğinde olabilir. "Ac su" olarak nitelenebilecek bu tür sular, çimentonun kalsiyum bağlarını çözer, yüzeyde beyazlanma ve kireç birikimine neden olurken, beton dokuda bozunmalara, aderans ve dayanım kaybına neden olur. Bu nedenle zeminden gelen ve püskürtme betonu etkileyecek sular drene edilmeli ve/veya kontrol altında tutulabilmelidir. Bunun için yapılabilecek ve alınabilecek tüm önlem ve ölçümler kontrollüğün iznine bağlı olacaktır.

351.08.04 Beton Tamiratları

Daha önce püskürtülmüş betonun mevcut durumu dikkatlice gözden geçirilip;

- Karbonasyon ,
- Alkali-Silika Reaksiyonu (ASR),
- Segregasyon,
- Zayıf beton kesimleri,
- Klor-sülfat etkileri vb. nedenlerle bozunmuş betonlar sökülüp atılacaktır.

Tüm serbest tanecikler, kusurlu ve bozuşmaya uğramış hasarlı betonlar temizlenecek, yerinden sökülüp atılacaktır.

Şartnamede belirtilen beton karakteristik özelliklerine (su emme-porozite-yoğunluk-boşluk oranı vb.) uymayan veya segregasyon ya da herhangi bir nedenle oluşmuş kaba agrega yığılmalarının söz konusu olduğu kusurlu betonlar sökülüp atılacaktır.

Şartmane limitlerine uymayan donatı kusurlarına sahip donatılar ve aşırı ölçüde korozyona uğramış donatılar söz konusu olduğunda, İdare ve/veya mühendise derhal haber verilecektir.

Sökülüp atılan beton kesimlerin kenarlarında, dış yüzeyden içe doğru 45° açılı kesit oluşturulacaktır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Eğer donatı çevresinin % 50'si açıkta veya betonla tam olarak bağlanmamışsa, bu kısmın betonu donatıdan tabii zemine doğru, donatıdan itibaren 20 cm derinliğe kadar temizlenip atılacaktır. Betonu atılan bu kısım, basınçlı hava ile temizlenecektir. Kırma ve temizleme sırasında donatı ve geride kalan betona hasar verilmeyecektir. Betonu kırma işlemi el kompresörü ile yapılacaktır. Su jeti sökücüleri kontrollüğün izni ile kullanılabilecektir.

Aksi belirtilmedikçe açığa çıkan donatı yüzeyleri SA 2½ (**Kısım 309.06.02.01**) niteliğinde temizlenecektir.

Kalıp sistemi, maruz kalacağı yükleri taşıyabilecek ve geri sıçrayan beton kalıp içine girmeyecek nitelikte olacaktır.

90° açılı köşelerde geri sıçrama birikintilerinden kaçınmak için köşeler 45° açılı bir şekilde hazırlanacak ve püskürtme işlemi uygun bir şekilde yapılacaktır.

Pratik uygulamalardan da bilindiği gibi donatıların beton ile iyi bir şekilde sargılanması için donatı ile zemin arasında en az 20 mm aralık olmalıdır. Donatının beton ile iyi bir aderansının gerçekleşmesi; donatı çapı ve aralığı, yüzey şekillenimi, püskürtme esnasında vibrasyon hareketi yapmaması ve püskürtme işleminin uygunluğuna bağlıdır.

Uygun olmayan betonun yerinden sökülmesinde keski-murç ve benzeri keskin ağızlı aletlerin kullanımına izin verilmeyecektir. Geride kalacak beton ve donatıya hasar vermeyecek şekilde su jeti ile sökme işlemi, donatıda hasar ve betonda mikro çatlak oluşumuna neden olabilecek diğer mekanik sökme işlemlerine tercih edilmelidir.

Uygun olmayan betonun sökülmesi ile ilgili programda, sökülecek alanlar ve sökme derinliği belirtilecektir. Su jeti ile sökmede tamamen otomatik olan donanım tercih edilecek ve seçilecek bir referans uygulama bölgesinde kalibrasyon yapılacaktır. Kalibrasyon işleminde su akış hızı, basıncı, nozul boyutları ve dinamik sökme paterni (deseni, biçimi) belirlenecektir. Kalibrasyon uygulaması, sökme programında belirlenen gerçek sökme derinliğinde yapılacak ve referans kalibrasyon bölgesi kontrollükçe onaylanacaktır.

Sökme işlemi sonrasında geride kalan beton yüzeyinde serbest ya da kolayca sökülebilir durumda çakıl taneleri bulunmayacaktır. Bu işlem için çekiç kullanılacaktır. Ayrıca yüzeydeki çukurluklar, yüzey alanının % 5'inden fazla olmayacaktır.

Sökme işlemi sırasında açığa çıkan donatıların yüzeyleri de temizlenecek ve donatı yüzeylerinde kir-pas-yağ bulunmayacak, yüzey temizliği daha önce belirtildiği gibi SA 2 ½ (**Kısım 309.06.02.01**) düzeyinde olacaktır. Deniz veya diğer çevresel etkilerle donatıların klorür etkisinde kalmamasına özen gösterilecektir.

Herhangi bir nedenle donatılarda kesit daralması oluştuğunda kaynaklı veya bağlanarak yapılacak olan donatı ilavesi kontrollükçe belirlenecektir. Bu işlemler ve yapılacak yeniden betonlama işlemleri için yükleniciye herhangi bir ödeme yapılmayacaktır.

Karbonasyon Sorunu: Karbonasyon olayının gözlendiği kısımlardaki betonlar, donatılardan tabii zemine doğru en az 20 mm derinliğe kadar sökülerek yeniden sağlam bir doku ve kesit oluşturacak şekilde betonlanacaktır.

Klorür Sorunu: Betondaki klorür miktarı **Kısım 351.07.02**'de belirtilen kritik sınırı aşıyorsa, beton donatılardan tabii zemine doğru en az 30 mm derinliğe kadar sökülerek temizlenecek ve tabii zemine doğru devam eden betondaki klorür miktarı kritik sınırların altında olacaktır. Sökülen beton kısımlar yeniden betonlanacaktır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Yangın Sorunu: Yangın nedeniyle 300 °C'nin üzerinde sıcaklığa maruz kalan betonlar sökülüp atılacak ve yeniden betonlanacaktır.

351.08.05 Püskürtme Beton Miktarlarının Belirlenmesi

Kaya kalitesi belirlenip kaydedilecektir. Bu belirleme ve kayıtlar kaya desteği amacıyla kullanılacak beton hacminin belirlenmesinde kullanılacaktır.

Püskürtme işlemi uygulanacak alanlar, numaralandırılmış lokasyon ve profiller üzerine işlenecektir. Püskürtme beton hacmi; yüzey alanı, belirlenen kalınlık ve yüzey pürüzlülük durumuna bağlı olarak belirlenecektir.

Yüzey pürüzsüzlüğü:

- Fiili kaya yüzeyi / Teorik yüzey oranı,
- Doldurulacak çatlak ve oyuk (boşluk) hacimlerinin düzgün yüzey elde edilebilmesi için gerekli hacim ilişkileri göz önüne alınarak tecrübeyle belirlenir.

Yüzey pürüzlülük faktörü zemin özellikleri, kazı yöntemlerine ve patlatma tekniklerine bağlı olarak 1,0 ile 1,3–1,8 arasında değişir.

351.08.06 Onay

İdare/mühendis onayı alınmadıkça püskürtme beton uygulaması yapılmayacaktır. Yüklenici, beton uygulama programını yazılı olarak İdare / mühendise iletip onay alacaktır.

351.08.07 Püskürtme Betonun Uygulanma Tekniği

Püskürtme beton uygulamasına geçmeden önce uygulama sırasında aşağıdaki hususlara uyulmalıdır.

- Aksi belirtilmedikce, tabii zeminde ön ıslatma yapılacaktır.
- Püskürtme işlemine aşağıdan başlanıp, yukarı doğru devam edilmelidir.
- Nozul doğrultusu püskürtme yüzeyine daima dik olmalıdır.
- İstenilen beton özelliklerini sağlayacak basınç (hız) ve optimum zemin-nozul mesafesi ayarlanmalıdır.

Püskürtme betonun ana amacı; kompakt, yoğun ve sıkıca yapışan beton katmanlarını mümkün olabilen en az GSK (rebound) ile elde etmektir. GSK'nı etkileyen püskürtme açısı ve gücü gibi birçok etken vardır. Nozuldan çıkan malzemenin hızı genelde değişken olmadığından, çarpma gücü nozul ile zemin yüzeyi arasındaki mesafeye ve geliş açısına bağlıdır. Eğer mesafe çok kısa ise zeminde katman oluşturmak mümkün değildir. Çünkü biriken malzeme püskürtmenin etkisiyle devamlı olarak sürüklenir. Eğer mesafe çok fazla ise, çarpma hızı çok zayıf olacak, dolayısıyla düzgün bir yapışma ve sıkışma sağlanmayacaktır. Nozul operatörünün bu mesafeyi uygun bir şekilde ayarlaması çok önemlidir.

Ayrıca, püskürtülen beton nozulun ucundan kesintisiz ve sabit bir akışla çıkmalıdır. Herhangi bir nedenle beton akışı aralıklı olarak kesintiye uğrarsa, nozul operatörü, beton akışı tekrar sabitleninceye kadar çalışılan alana püskürtme işlemini uygulamamalıdır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Tavsiye Edilen Püskürtme Mesafeleri	Kuru-Karışım	Yaş-Karışım
Tamir işlerinde	0,5-1,0 m	0,5-1,0 m
Kaya destek (nozulu operatör el ile tutuyorsa)	-	0,5-1,5 m
Kaya destek (nozul, robotla idare ediliyorsa)	-	1,0-2,0 m

Zemin yüzeyinden geri sıçrayan karışımın geri sıçrama açısı, çarptığı açı ile aynıdır. Yüzeye çarpma açısı ne kadar eğikse, malzeme kaybıda (GSK) o kadar fazla olur. Bu nedenle nozul kafes kirişleri ve takviye çubukları gibi tahkimat unsurlarının beton içine tam olarak gömülmesinin temin edilmesi dışında püskürtülen yüzeye daima dik açı ile tutulmalıdır.

Püskürtme betonun dayanımı, sıkışması ve yapışması; yüzey boşlukları, porozite, segregasyon, püskürtme açısı ve hızı, zemin yüzey sertliği, maksimum dane boyutu, karışımın granülometrisi ve homojenliği, su/çimento oranı ile doğrudan ilgilidir. Dayanım, porozite, aderans vb. kusurlar genellikle kaya çıkıntı veya boşluklarında geri sıçrayan malzeme birikmesiyle veya takviye donatılarının püskürtme beton ile iyice kaplanamaması halinde oluşur. Takviye donatılarının arkasında oluşan bu kusurlara "Gölgeleme" denir. Nozul operatörünün görevi, nozulu maharetli bir şekilde kullanarak rebound ceplerinin ve birikintilerinin ve bunlara bağlı olarak "Gölgeleme" boşluklarının oluşmasını önlemektir.

351.08.08 Katman Kalınlığı

Her bir püskürtme beton katmanı, nozulun çalışılan alan üzerinden birçok defa geçmesiyle oluşturulmalıdır. Eğer yeni püskürtülen beton zemine iyice yapışırsa, ölü ağırlığı, iç kohezyonu ve yüzeye yapışma gücünü yenemez. Eğer yeni püskürtülen katman çok kalınsa, yani ağırlık çok fazlaysa, yüzeyden kendi ağırlığıyla kopacaktır. Kalın katmanlar uygulandığında üst yüzey yaklaşık 45°'lik açıyla tutulmalıdır. Tepe üstü çalışmada iyi yapışmayan katmanların düşmesi normaldir. Eğimli tepe üstü yüzeyler için, püskürtme beton tercihen omuzlardan tepeye doğru uygulanmalıdır. Dik, dike yakın veya keskin eğimli yüzeylerde uygulamaya aşağıdan başlanmalıdır. Bu tip yüzeylerde kalın yani çok ağır püskürtme beton katmanı, kendini taşıması nedeniyle akmaksızın formunu muhafaza eder.

Her bir püskürtme beton katmanına, bir sonraki uygulanmadan önce priz alması için yeterli süre verilmelidir. Gevşek malzeme ve geri sıçrayan malzeme ortamdan uzaklaştırılmalıdır. Yüzeyin sağlamlığının yanında su-hava karışımı ile temizlenip ıslatılmış olması da kontrol edilmelidir.

Aynalarda destekleme amacıyla mümkün olan en kalın katmanların hızlı bir şekilde uygulanması söz konusu değilse, öngörülen beton kalınlığının, mümkün oldukça az miktardaki ince katmanlarla oluşturulmasına çalışılmalıdır.

Püskürtme betonda çimentonun ilk ve son priz sürelerini kısaltan priz hızlandırıcı katkı malzemesinin kullanımı, her bir geçişte daha kalın bir katman oluşmasını sağlar.

- Bir defada uygulanacak püskürtme betonunun maksimum kalınlığı 15 cm'yi geçmeyecektir. Kalınlığın artırılması gerektiğinde müteakip tabaka(lar), önceki tabakanın mukavemeti sonradan tatbik edilecek tabakayı taşıyacak yeterli mertebeye ulaşmadan uygulanmayacaktır. Bu ilave tabakalar, üç günü geçmeyen bir süre içerisinde tamamlanmış olacaktır.
- Çelik iksa, tavan askıları, hasır çelik ve diğer donatı, püskürtme betonu içerisine paftalarda gösterildiği üzere gömülecektir. Tünel kaplamasının iç tarafına konulacak hasır çelik ve donatı çubukları üzerindeki minimum beton pas payı 20 mm veya paftalarda gösterildiği gibi olacaktır. Bir tabakadan daha fazla donatı kullanıldığında ilk tabaka püskürtme betonu içerisine gömülmeden ve üzeri örtülmeden ikinci tabaka monte edilmeyecektir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

- Sağlam kayada püskürtme betonu yarık ve köşeleri uygun bir şekilde yuvarlatılmış kaya yüzeyini takip edecektir. Sağlam kaya çıkıntılarında püskürtme betonunun gerçek kalınlığı yerel olarak belirtilen kalınlığın üçte ikisine kadar azaltılabilir. Bu sadece NATM yöntemiyle açılan tünellerdeki A2 ve B1 sınıfı desteklemeler için geçerlidir.
- Sekme (GSK) sonucu biriken püskürtme betonu her bir püskürtme betonu tatbikatının tamamlanmasından hemen sonra kaldırılacaktır. Ayrı kazı sıraları nedeniyle özellikle yatay püskürtme betonu bağlantılarında ve tüm inşaat derzlerinde seken (GSK) püskürtme betonu müteakip püskürtme betonu tatbikinden önce, gerektiğinde havalı kırıcılar kullanarak temizlenecektir.
- Sekme (GSK) sonucu biriken püskürtme betonu malzemesi hiçbir suretle yapımda tekrar kullanılmayacaktır. İşyeri çalışma alanı sekme malzemesinden sürekli arındırılmış olarak tutulacaktır.
- Kür gerektiği yerde istenecektir. Kür uygulamasında **Kısım 351.08.18** "Kür İşlemi" kısmında belirtilen esaslara ve İdare ve/veya mühendis talimatına uyulacaktır.
- Püskürtme beton toplam kalınlığının sağlanmasına ait önlemler tünel dizayncısının temsilcisi tarafından belirlenecek ve İdare ve/veya mühendis tarafından onaylanacaktır.

351.08.09 Liflerle Püskürtme Beton Uygulaması

İstenilen nihai kalınlığa bağlı olarak, lifli püskürtme beton uygulaması; GSK'nı (rebound) minimize etmek amacıyla iki fazda yapılır. İlk faz 50 mm'lik katmandır. Tamir işleri **Kısım 351.08.11**'de belirtilen esaslara uygun olarak yapılacaktır.

351.08.10 Kaya Destekleme İçin Kullanılan Yaş Sistem Püskürtme Betonun Uygulanması

351.08.10.01 Genel

- Püskürtme işlemine başlamadan önce, kaya yüzeyi (tabii zemin) incelenmeli, haritası çıkarılmalı ve kaya destek tipleri belirlenmelidir.
- Yüzey, basınçlı hava ve nozuldan verilen suyla temizlenmelidir. Yüzey temizlenirken, temizleme işlemi tünelin üst (tepe) kısmından başlamalı ve sistematik olarak her iki yandan aşağıya doğru devam etmelidir. Temizleme süresinde zemin gözlenerek temiz olduğundan emin olunmalıdır.
- Beton şantiye sahasına geldiği zaman, slumpı ve sıcaklığı ölçülmeli ve özel kalite kontrol formuna kaydedilmelidir. 15 dakikadan fazla süren kesintilerden sonra, tekrar püskürtme işlemine başlamadan önce tekrar slump kontrolü yapılıp kaydedilmelidir.
- Uygulanan yer ve operatörün ismi ayrıca kaydedilmelidir.
- Tavsiye edilen çökme değeri 100 ile 200 mm arasındadır.
- Fiili püskürtme beton uygulamasına başlamadan önce, çimento şerbeti hazırlanıp beton pompasına basılmalıdır.
- Geri sıçrayan malzemenin henüz çalışılmamış yüzeyde birikmesini önlemek için, püskürtme işlemine daima alttan başlanmalıdır.
- Kaya desteklemesi her zaman yüzeydeki çatlakların ve deliklerin doldurulması işlemiyle başlar. Bu işlem pratikte çatlak hareketini durdurması nedeniyle çok önemlidir.
- Nozul ile püskürtme yapılacak yüzey arasındaki mesafe, **Kısım 351.08.07**'de verilen tavsiyelerle uyumlu olmalıdır. Püskürtme mesafesi azaldıkça, nozulun hareketi daha hızlı olmalıdır.
- Optimal sıkışmayı ve lif oryantasyonunu sağlaması için, nozul yüzeye dik tutulmalıdır. Eğer yanlış doğrultuda olursa düşük yoğunluklu zayıf beton elde edilecektir.
- Hava basıncı, hızlandırıcı ve beton akışı arasında ilişki daima gözlemlenmelidir. Eğer yüksek dozlarda hızlandırıcı kullanılırsa, püskürtme beton yüzeyi şok priz nedeniyle sertleşecek, neticede kaba agrega püskürtme beton içine gömülemeyecek GSK (rebound) artacaktır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Yüksek dozda priz hızlandırıcı kullanımı, duvardaki püskürtme betona ıslak bir görüntü verebilir, ancak priz alma hızlı olur ve yüzey cam görünümü alır. Priz hızlandırıcısının dozajı, amacı gerçekleştiren en düşük seviyede tutulmalı, üreticinin tavsiye ettiği limitler arasında olmalıdır. Yanlarda, tavan yüzeyinde kullanılandan daha az miktarda hızlandırıcı kullanılmalıdır.

İlk tabaka taze betonun akmaması için ince, tercihen yaklaşık 60 mm (maksimum 100 mm) olmalıdır. Takip eden tabakalar, nihai kalınlığa (ve kullanılan priz hızlandırıcı katkı malzemesinin tipine) bağlı olarak 50-150mm olmalıdır.

351.08.10.02 Kil Zonlu Tabakalar Üzerine Püskürtme Beton Uygulaması

Az miktardaki (küçük boyutlu) kil zonlarının stabil hale getirilmesi, kaya bulonları ve şerit kombinasyonlarıyla birlikte lif takviyeli püskürtme beton kullanılarak güvenli bir şekilde sağlanabilir. Böyle bir uygulama yapılarak püskürtme betonun kil zonu boyunca şerit takviyeli bir köprü oluşturması sağlanır ve sağlam kaya içerisinden karşı tarafa kaya saplamaları vasıtasıyla ankrajlanabilir.

Kil zonunun genişliği ve muhtemel şişen minerallerin varlığına püskürtme betonun mu yoksa dökme betonun mu daha uygun olacağına karar verilir. Eğer kil zonu 1 m'yi aşıyor veya dik açıyla ilerliyorsa, bir uzmana danışılmalıdır. Herhangi bir şişme belirtisi bekleniyorsa, kil ile püskürtme beton arasına sıkıştırıcı malzeme yastığı (örneğin mineral yün) yerleştirilebilir. Eğer kil zonunun sınırlı bir şişme basıncı var veya zayıf zon kırılmış (kırıklı dokuda) kaya içeriyorsa, dökme beton kullanmak yerine, püskürtme betonlu iksaları yerleştirmek daha uygundur. Kullanılacak donatı çapı değişebilir, fakat çoğunlukla 20 mm çaplı olanlar kullanılır.

İksaların genişliği, kalınlığı ve açıklığı, desteklerde oluşması beklenilen gerilmelere bağlıdır. İlk püskürtme beton katmanı genellikle 60-150 mm'dir ve lif takviyeli olması tercih edilmelidir.

Lifli beton aynı zamanda yüzey düzeltme için de kullanılabilir. Bir sonraki püskürtme beton katmanı da, ilk katmanın uygulanmasından sonra yerleştirilen takviye donatılarına karşı püskürtme yapılmayacaksa, lif takviyeli olabilir.

Takviye donatılarının yerleştirilmesinden sonra yapılacak püskürtme beton uygulaması, özellikle takviyenin tamamiyle kaplanamaması ve betonun zayıf sıkışması risklerine karşı çok dikkatli bir şekilde yapılmalıdır. Uygun çelik lif boyutu seçilmelidir.

351.08.10.03 Yüksek Basınca Maruz Kalan Kaya Yüzeyleri Üzerine Püskürtme Beton Uygulaması

Yüksek kaya basıncından kaynaklanan kazı yüzeylerinde kaya pullanmalarının söz konusu olduğu durumlarda, kaya bulonlamalarıyla birlikte lif takviyeli püskürtme beton kullanımı tercih edilmelidir. Püskürtme beton yüzeyine kaya bulonlarının çelik başlık plakalarının yerleştirilmesi ve basıncı dağıtmak için geniş plakaların kullanılması ve böylelikle püskürtme betonun çatlamasının önüne geçilmesi önemli bir konudur. Genellikle, 400-500 mm kenarlı üçgen plakalar kullanılır. Püskürtme beton çelik plakalara zayıfça tutunur.

Kesme kuvvetlerinin aşılmasından ve pullanmalardan kaçınmak için püskürtme betonun düzgün katmanlar halinde uygulanması önemlidir. Böyle durumlarda beton deformasyon enerjisi ve plastik deformasyon kapasitesinin basınç dayanımından daha büyük bir önem kazanması nedeniyle, lif donatılı püskürtme beton kullanımı tercih edilmelidir.

351.08.10.04 Kaya Desteklemeleri İçin Kalınlık Kontrolü

Projede belirtilen minimum katman kalınlığı; taze püskürtme beton kaplamasının içine yerleştirilen özel fluoresan plastik kalınlık kontrol çubuklarıyla kontrol edilebilir. Kalınlık kontrol çubukları 2

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

m^2 püskürtülen alan başına en az bir çubuk olacak sıklıkta kullanılmalıdır. Ayrıca, genellikle tünel boşluğu içerisinde kazılan yüzeyin maksimum çıkıntı noktalarına da yerleştirilmelidir.

Püskürtme beton kalınlık kontrol çubukları; püskürtme işleminden hemen sonra betondan çekilmelidir. Böylece basınç gerilmeleri birikmesine karşı daimi önlem olarak püskürtme beton kalınlığı boyunca yer alacak açık küçük delikler bırakılmış olacaktır. Kalınlık kontrol çubuklarının tipi, malzemesi ve kullanım metodu hakkındaki detaylı bilgiler yüklenici tarafından İdare ve/veya mühendise onaylanmak üzere temin edilmelidir.

Yüklenici, İdare ve/veya mühendis tarafından gerekli görülen yer ve/veya yerlerde, mutabık kalınan bir zamanda 25 mm çaplı darbeli algılayıcı yerleştirilmiş delikleri delerek herhangi bir püskürtme beton katmanın kalınlığının kontrol edilebilmesi ve incelenebilmesi için İdare ve/veya mühendise her türlü döküman ve donanım kolaylığı sağlamalıdır. İnceleme delikleri İdare ve/veya mühendisin onaylaması için açık bırakılabilir.

351.08.10.05 Kaya Desteklemesi için Kenar ve Köşelerin Yuvarlatılması

Püskürtme beton, kazı yüzeyindeki mevcut kaya kütlesinin bir parçası olan çıkıntılı sağlam kaya bloklarının püskürtme betonla yeterli derecede kaplanmasını sağlayacak şekilde, kaya yüzeyi sınırlarını düzgün kenar ve köşe yuvarlatmalarıyla takip etmelidir.

351.08.10.06 Kaya Desteklemesi için Desteklemeye Yönelik Takviyelerin Gömülmesi.

Aksi bir kalınlığın belirtilmediği durumda, kafes kirişleri ve/veya gömülmüş çelik konstrüksiyon, en az 20 mm'lik püskürtme betonla kaplanmalıdır.

351.08.11 Tamir İşleri için Püskürtmenin Uygulanması

Beton tamir işleri için hem yaş, hem de kuru sistem püskürtme beton kullanılabilir. Yaş püskürtme beton için diğer bölümlerde verilen genel gereksinimlere uyulmalıdır.

Herhangi bir priz hızlandırıcı katkı malzemesi kullanılmaksızın, püskürtülen katmanlar için tavsiye edilen kalınlıklar:

- Takviye (destek) donatılarının arkasında ve etrafında:

  Tepe üstü aynalarda : Takviye donatılarını 10 mm geçecek şekilde
  Dik aynalarda : Takviye donatılarını 20 mm geçecek şekilde

- Ek katmanlar veya takviye donatılarının olmadığı durumda:

  Tepe üstü aynalarda : Maksimum 30 mm
  Dik aynalarda : Maksimum 50 mm

Sonraki katmanların uygulanmasından önce, bir önceki püskürtme beton katmanı yeterli mukavemete ulaşmalıdır. Yaklaşık 20 °C sıcaklıkta ve herhangi bir priz hızlandırıcı katkı malzemesi kullanılmaz ise, bekleme süresi yaklaşık 3-5 saattir.

Destek ve takviyelerin tamamıyla beton örtü ile kaplanmamış olması ve betonun zayıf bir şekilde sıkışması risklerinin artmasından dolayı, takviye çubuklarının arkasına püskürtme yaparken büyük boyutlu çelik lifler kullanılmamalıdır. Bununla birlikte, başka tip lifler kullanılacaksa özel önlemler alınmalıdır. Çelik lifler, destek takviye donatılarının dışına püskürtme yapılırken kullanılabilir.

Takviye kaplaması (beton örtü kalınlığı: pas payı), ya püskürtmeden önce referans düzlemi oluşturularak ya da püskürtmeden sonra, donatı çapı, yeri ve beton pas payı ölçen alet kullanılarak kontrol edilebilir. Kullanılacak metot İdare ve/veya mühendis tarafından onaylanmalıdır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Yüzey bitirme işlemleri ve düzgünlüğün kontrolü, mastar ya da piyano teli kullanılarak yapılmalıdır.

Deniz suyu ya da herhangi bir nedenle klor etkisine maruz yapı veya yapı elemanlarında; beton bünyesine klor girişini engelleyecek ve betona hasar vermeyecek kür maddeleri kullanılmalıdır.

Tamir çalışmaları için gerekli püskürtme işlemlerinde aşağıdaki kriterlere özenle uyulmalıdır:

- Püskürtme yapılacak beton zemini tozdan, çimento artıklarından yağ ve akar durumdaki sudan arındırılmalıdır.
- Eğer ihtiyaç duyulursa, yüzeyin su absorbsiyonunu engellemek için zemin nemlendirilmelidir.
- Püskürtmeden önce ekipman ve operatörün yeterliliği İdare ve/veya mühendis tarafından onaylanmalıdır.
- Asıl tamir işlerine başlamadan önce, takviye donatılarının düzgün gömülmüş olmasını ve yüzey yapısının iyi olmasını sağlamak için bir test numunesi oluşturulabilir.
- Püskürtme işine başlarken, nozul içinden çıkan beton karışımı doğru bir şekilde ayarlanana kadar nozul püskürtme işlemi uygulanacak yüzeyden uzak tutulmalıdır.
- Kuru püskürtmede: Takviye donatılarının düzgün bir şekilde gömülmesini sağlamak için kullanılan ekipman devamlı bir şekilde homojen beton çıkışına imkan vermeli, su ve kuru malzeme oranının ayarı çok iyi yapılmalıdır.
- Normalde, nozul zeminden 50-100 cm mesafede ve zemine dik olarak tutulmalıdır.
- Takviye ve destek donatılarının arkasına püskürtme yapılırken, nozul zemine yakın tutulmalıdır. Bunun yanında takviyenin tümüyle kaplanmasını ve geri sıçrama dökülmelerini engelleyecek şekilde uygun bir açıyla tutulmalıdır.
- Betonlama işlemi, donatı elemanlarını çevreleyerek istenilen beton kalınlığına ulaşıncaya kadar veya belirlenmiş kaplama kalınlığı elde edilene kadar uygulanmalıdır. Eğer gerekirse, orijinal şekli elde etmek için kalıp işlerine başvurulabilir.
- Eğer takviye donatıları arasındaki açıklık 50 mm'den az ise, özel önlemler alınabilir (sadece kuru püskürtme için) örneğin, su/çimento oranının artırılması, püskürtülen malzeme çıkışının düşürülmesi ve nozul ile zemin arasındaki mesafenin azaltılması gibi.
- Dik ve eğimli yüzeylerde püskürtme eteklerden başlamalıdır.
- Bitişik alanların aşırı püskürtmeden etkilenmemesi için yeterince korunması gerekmektedir.

Bitirme ve yüzey düzeltme işlemi gereken yerde, mastar plaka (tahta) veya piyano telleri kullanılabilir. Eğer düzeltme mala işi gerektiriyorsa, bu işi yapmak için yalnızca ince sulu bir katman kullanılabilir.

Bir önceki katman yeterli mukavemete ulaşmadan yüzey iyileştirmesi yapılamaz. Nihai katmanı bitirdikten hemen sonra, uygun kür maddesi veya İdare ve/veya mühendisçe onaylanan bir başka kür maddesi veya yöntemi kullanılarak yüzeyin kuruması engellenecektir. Deniz suyu veya kar-buz mücadelesinde kullanılan tuzların klorür atağına maruz kalan yapılar için kullanılacak kür maddesi, beton içerisine klorür girmesini engellemelidir. Birbirini takip eden yüzey kaplamaları gerektiğinde, kürlemede kullanılan maddelerin aderans zayıflatıcı etkisinin olup olmadığı gözden geçirilmeli, bu tür etkisi olan kür maddeleri kullanılmamalıdır.

351.08.12 Seken Malzeme Miktarının (GSK'nın) Ölçülmesi

Gerektiğinde, püskürtme betondaki GSK (rebound) miktarı, en az 0,75 m^3 miktarda beton püskürtülüp seken malzeme (rebound) toplanarak kontrol edilir. 40-50 m^2 alanındaki yer plastik örtü ile kaplanır. Toplam 40-60 mm kalınlıkta püskürtme beton, 20-30 mm'lik iki katman oluşturacak şekilde kesintisiz olarak tek seferde yerleştirilir. Test başlangıcında, iletim aracının haznesi dolu

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

olmalı ve püskürtme bitişinde haznedeki aynı seviye temin edilmelidir. Plastik örtü üzerindeki GSK (rebound) toplanır ve tartılır. Toplam püskürtülen betonun ağırlıkça yüzde miktarı olarak kaydedilir.

Bütün geri sıçrayan malzemeler çalışma alanından uzaklaştırılmalı ve çalışmalarda kullanılmamalıdır. Geri sıçrayan malzemenin atılması, sözleşmeye uygun olacak ve çevre kirliliğine yol açmayacak şekilde İdare /mühendis onayı alınarak gerçekleştirilmelidir.

351.08.13 Kusurların Giderilmesi

Cepler, sarkmalar, tümsek ve çıkıntılar veya diğer kusurlar düzeltilmeli ve yeniden püskürtme yapılmalıdır. Yeniden püskürtme alanı 300 x 300 mm'den az olmamalıdır.

351.08.14 Bitirme

Mala ile düzeltme veya mastarlama gibi bitirme işlemlerinden sakınılmalıdır. Tamir işleri **Kısım-351.08.11**'de belirtilen esaslara uygun olacaktır.

351.08.15 Operatörlerin Yeterliliği

Nozul operatörleri işinin ehli olmalı, püskürtme beton uygulaması konusunda geçmiş tecrübelerine ait belgelere sahip olmalı veya bir eğitimcinin ya da formenin nezareti altında bu tip bir konuda tecrübe edinebilecek şekilde çalışmış olmalıdırlar. Bu çalışmalara istinaden, yüklenici tarafından verilmiş yeterlik sertifikasına sahip olmalıdırlar. Alternatif olarak ACI 5063R-82 Devlet Su İşleri, Karayolları Genel Müdürlüğü veya benzeri bir ulusal kurumdan alınmış standartla uyumlu ve mühendis tarafından onaylanmış geçmiş başarılı işlerini ispat eden bir belgeye sahip olmalıdır.

Üretilen püskürtme beton bu şartnameyle her yönden uyumlu olacak şekilde, klasik püskürtme beton ya da çelik lif donatılı püskürtme beton üretebilme yetenek ve deneyimi olan ve ustalıklarını başarıyla gösteren nozul operatörleri tarafından uygulanmalıdır.

351.08.16 Yapı İskeleleri

Yapı iskelesi, gerekli bütün emniyet gereksinimlerini karşılamalıdır. Ayrıca nozul operatörünün doğru bir şekilde konuşlanabilmesi için yeterli genişlikte olmalıdır.

351.08.17 Kür İşlemi

Püskürtme beton, TS EN 206-1 standardında verilmiş olan tavsiyelerle uyumlu olacak şekilde veya kürleme periyodu boyunca çimentonun devamlı hidratasyonunu sağlayacak başka herhangi bir metot kullanılarak kürlenmelidir. Kür maddesi kullanılmış eski bir püskürtme beton tabakası üzerine yeni bir püskürtme beton katmanı uygulaması yapılacaksa eski-yeni beton aderansını olumsuz etkileyecek kür maddeleri kesinlikle kullanılmamalıdır. Çalışmalarda bu tip veya başka bir tip kür maddesi kullanılmadan önce tabakalar arası aderansa yönelik şantiye denemeleri ve arazi testleri yapılmalıdır.

Eğer püskürtme betonda priz hızlandırıcı katkı malzemesi kullanılıyorsa, kürleme her bir püskürtme işleminin tamamlanmasından itibaren 20 dakika içinde, eğer priz hızlandırıcı katkı malzemesi kullanılmıyorsa 1 saat içinde kürleme işlemine başlanmalıdır. Islak kürleme (su ile) en az 7 gün boyunca devam etmelidir.

Gerekli olduğu takdirde, kür maddesi su püskürtmeyle, kumlamayla veya benzeri bir işlemle, bir sonraki püskürtme beton uygulanmadan önce temizlenmelidir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

351.08.18 Tabii Dona Karşı Koruma

Püskürtme betonun basınç dayanım değeri en az 5 MPa'a ulaşana kadar tabii dona karşı korunmalıdır.

351.09 Şantiyede Yapılan Püskürtme Beton Denemeleri

351.09.01 Genel

Şantiyede kalite kontrol ve test denemeleri mutlaka yapılacaktır. Tüm şantiye ön test ve denemeleri, gerekli püskürtme beton karışımlarının geliştirilmesi ve işe başlanmadan önce her tip uygulamanın denenmesine olanak verecek şekilde planlanmalıdır. İdare ve/veya mühendisin onayını sağlayacak laboratuvar test neticeleri alınmadan hiç bir püskürtme beton tipinin uygulanmasına başlanmayacaktır.

351.09.02 Ekipman ve Malzemeler

Şantiye ön denemeleri, fiili üretim sürecinde ve üretimde kullanılacak ekipmanla yapılmalı ve oluşturulan numuneler, fiili üretimde kullanılacak olanları tam anlamı ile temsil edebilmelidir. Kullanılacak ekipman özellikleri **Kısım 351.05**'e uygun olmalıdır.

351.09.03 Test Panellerinin Üretimi ve Test Panelinden ve/veya Yerinden Karot Numunelerinin Alınması

Yüklenici, İdare ve/veya mühendis kontrolünde şartnameye uygun bileşenlerle her tip püskürtme beton için uygun karışım dizaynları yapmakla yükümlüdür. Temiz ve kuru bir karıştırıcı ile çalışılmalı ve ilk karışım kullanılmamalıdır.

Tecrübeli bir nozul operatörü, deneme karışımından uygun sayıda test paneli hazırlamalıdır. Deney numuneleri elde etmek amacıyla kullanılacak test panelleri, beton özelliklerini etkilememesi için su emmeyen nitelikte ve taşıma sırasında betonun çatlamaması için ise yeterince rijit bir malzemeden yapılmış olmalıdır. (Çelik, plastik ya da sıkıştırılmış su emmeyen tahta)

Laboratuvar deneyleriyle uygun bulunan her bir priz hızlandırıcı katkı maddesi için bir deney karışımı hazırlanarak deney panolarına (her bir deney karışımı için 3 adet 600 x 600 x 120 mm boyutlarında, bir adedi baş hizasından yukarıda) püskürtülecek, saha şartlarında kür edilecek ve deneylere tabi tutulacaktır. Her bir priz hızlandırıcı için en azından üç değişik dozajda deneye tabi tutulacaktır. Priz hızlandırıcının tipine göre dozajı, **Kısım 351.03.06** "Kimyasal Katkılar" kısmında belirtilen esaslara uygun olacaktır.

Uygulanan her 100 m^3 teorik ölçüm püskürtme betonu için bir deney panosuna püskürtme yapılacak ve panodan 50 mm çapında ve yükseklik/çap oranı 1,0 veya 2,0 olacak şekilde her bir test yaşı için en az 3'er adet karot numuneleri alınıp, basınç dayanım testlerine tabi tutulacaktır. Ayrıca uygulanan her 500 m^3'lük teorik olarak hesaplanan püskürtme betonu için de tünel kaplamasının belirli yer ve sınırlı alanlarından, 50 mm çapında ve yükseklik/çap oranı 1,0 veya 2,0 olacak şekilde, her bir test yaşı için en az 3'er adet karot numuneleri alınıp, basınç dayanım testlerine tabi tutulacaktır.

Deney panolarından ve/veya tabii zemindeki yerinden basınç dayanım testi için alınacak karotlar 1, 3, 7 ve 28 günlük olacaktır. 1 günlük karot numuneleri püskürtmenin yapılmasının üzerinden 20 saat geçtikten sonra, 3, 7 ve 28 günlük karot numuneleri ise 24 saat geçtikten sonra alınmalıdır. 1, 3, 7 ve 28 günlük test numuneleri laboratuvar koşullarında **Kısım 351.09.03**'e göre saklanmalıdır.

Robot püskürtmede ve elle püskürtmede test panellerinin iç boyutları minimum 600 x 600 mm ebatlarında olmalı ve her iki durumda da basınç dayanım testlerinde kullanılacak panoların derinliği

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

(püskürtülen beton kalınlığı) en az 120 mm ve eğilmede-çekme dayanımı ve arta kalan dayanım tesbitinde kullanılacak kiriş numunelerinin alınacak olduğu panellerin derinliği ise en az 150 mm olacaktır. Geri sıçrama (rebound) nedeniyle dökülen betonun kalıp içerisinde birikmemesi ve püskürtülen betonun kalıptan rahat çıkmasını sağlamak için panel kalıbın 4 adet derinlik kısmının da püskürtülen yüzeyle 45º'lik açı yapacak şekilde imal edilmesi gerekmektedir. Bu durumda panel dış boyutları ölçüldüğünde 840 x 840 mm olacaktır.

Beton paneller düşey konumda yerleştirilmiş kalıplara dik doğrultuda püskürtme yapılarak hazırlanır. Püskürtülen betonun kalıp zeminine iyice yapışması ve yeterli sıkılıkta olması sağlanmalı, sarkma, tümsek vb. yüzey bozuklukları olmamalıdır.

Test panellerine beton püskürtülürken, gerçek uygulamada uyulması gereken tüm hususlara (açı, mesafe, tabaka kalınlıkları, basınç, sıcaklık vb.) aynen uyulacaktır.

Püskürtme esnasında geri sıçrayan malzeme gevşek bir şekilde panel içinde kalmamalı ve püskürtme işlemini gerçek uygulamayı yapan kişi yapmalıdır. Beton özellikleri gerçek uygulamadakinin aynısı olacaktır.

Panel ve püskürtülen beton gerçek uygulamadaki gibi rutubet kaybına karşı korunacaktır. Test paneli veya panellerinin kimlik bilgileri (panel no, yapının neresindeki betonu temsil ettiği, km, yer, ad, tarih saat, beton karışım dizayn no, nozul operatörü, kimyasal-mineral katkı, lif durumu, proje adı, şantiye adı veya no, proje kesimi vb.) belli bir düzende kaydedilmelidir.

Beton paneller, püskürtmenin ardından 18 saat kımıldatılmamalı ve karot alınacak zamana kadar polietilen örtü veya ıslak telis ile yüzeyi kaplanarak 20 ± 2 °C'de muhafaza edilmelidir.

Panelden karot alımı TS EN 12504 -1 standardına uygun olarak yapılacaktır. Panelin küçük alanı oluşturan (600 x 600 mm) kenarlarına 100 mm'den daha fazla yaklaşılmadan ve alınacak karot numuneleri arasındaki mesafenin de 50 mm'den az olmaması temin edilerek numune alınacaktır.

Panelden alınan deney numuneleri ve/veya paneller, şantiyeden laboratuvara taşınırken mekanik darbelere ve rutubet kayıplarına karşı korumak için paketlenerek sevk edileceklerdir.

Deney numunelerinin nereden, nasıl, ne boyutlarda ve hangi sıklıkla alınacağının son kararını kontrollük verecektir. Karar verirken, işin türü, betonda aranan karakteristik ve performans özellikleri, işyeri koşulları, beton teknolojisinin gelişmişlik düzeyi, kullanılan beton malzemelerinin denetim-kalite kontrol düzeyi, sıklığı, güvenirliği, zemin özellikleri, uygulamacıların bilgi ve deneyim birikimi, yapılacak testin önemi, alınacak deney numunesinin yerindeki betonu temsil özelliği, zaman ve ekonomik faktör vb. tüm parametreleri bir bütün halinde gözönüne alınmalıdır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

351.10 Sertleşmiş Beton (Nihai Ürün) Özellikleri

Tablo-351-5 Sertleşmiş beton için gereklilikler

Özellik	Gerekler ve Deney Yöntemleri
Erken Yaş Dayanımı	Tahmini erken basınç dayanımı, TS EN 14488-2'ye uygun olarak belirlenebilir.
Basınç Dayanımı	Püskürtme beton basınç dayanımı, TS EN 206-1'e göre ifade edilir ve tanımlanır. Püskürtme beton yapıdan TS EN 12504-1'e göre alınan karot üzerinde TS EN 12504-1'e uygun olarak 28. günde gerçekleştirilen deneylerden veya TS EN 14488-1'e göre püskürtülerek elde edilen plakalardan belirlenmelidir.
Yoğunluk	Sertleşmiş beton yoğunluğu, TS EN 12390-7'ye uygun olarak belirlenmelidir.
Elastisite Modülü	Basınç altındaki elastisite modülü, ISO 6784'e uygun olarak belirlenmelidir. Tamir uygulamalarında elastisite modülünün belirlenmesinde TS EN 13412 uygulanmalıdır.
Eğilme Dayanımı	Lif katkısız püskürtme beton için eğilme dayanımı, TS EN 13290-5'e uygun olarak belirlenmelidir. Lifle güçlendirilmiş püskürtme betonla karşılaştırılmadıkça TS EN14488-3 kullanılmalıdır.
Su İşlemesine Karşı Direnç	Su işlemesine karşı direnç, TS EN 12390-8'e uygun olarak belirlenmelidir. Yerinde numune derinliği, tabaka kalınlığının 150 mm'den düşük olduğu yerlerde azaltılabilir. Beton tabakası, tam nüfuziyetin oluşmaması için yeterli kalınlığa sahip olmalıdır. İlave olarak su işleme yönü ve yüzey hazırlama yöntemi belirlenmelidir. Su işleme derinliğinin en büyük değeri 50 mm olmalıdır. Deney, 28. günde gerçekleştirilmelidir.
Donma/Çözülmeye Karşı Direnç	TS EN 12390-9 Standardı göre yapılmalıdır.
Alt Tabakaya Bağ Dayanımı	Tamir malzemeleri için bağ dayanımı, 500 mm x 500 mm den küçük olmayan kalıp büyüklüğü hariç en az 100 mm'lik bir sınır sağlamak için numune kenarındaki kusurlu malzemelerin çıkartılması ile TS EN 1542'ye uygun olarak belirlenmelidir. Nihai beton yüzeyi, ıslak olduğu zaman mala perdah yapılmalı veya sertleşmiş olduğu zaman tıraşlanmalıdır. Bunların yapılamadığı durumda TS EN 14488-4'e uygun olarak karot alınmalıdır.
Lifle güçlendirilmiş püskürtme beton için	
İlk Çatlağın Oluştuğu Eğilme Dayanımı	İlk çatlağın oluştuğu eğilme dayanımı, TS EN 14488-3'e uygun olarak belirlenen ilk en yüksek momentteki ortalama dayanım değeri olarak ifade edilmelidir. Deney 28. günde gerçekleştirilmelidir.
Nihai Eğilme Dayanımı	Lifle güçlendirilmiş püskürtme betonun nihai eğilme dayanımı, TS EN 14488-3'e göre belirlendiğinde f_{fi} olarak ifade edilmelidir. Aksi belirtilmedikçe deneyler 28. günde gerçekleştirilmelidir.
Kalıcı Dayanım	Lifle güçlendirilmiş betonun kalıcı dayanım sınıfı, belirtilen şekil değiştirme seviyesi için oluşturulmalıdır. Gerilme şekil sehim eğrisi, TS EN 14488-3'e uygun olarak belirlenmelidir. Deneyler genellikle 28. günde gerçekleştirilmelidir.
Lif İçeriği	Lif içeriğinin taze püskürtme betondan belirlenmesinin mümkün olmadığı durumlarda, lif içeriği, TS EN 14488-7'ye uygun olarak sertleşmiş bir numuneden belirlenmelidir. Aksi belirtilmedikçe numune yerindeki malzemeden alınmalıdır.
Enerji Yutma Kapasitesi	Enerji yutma kapasitesi, TS EN 14488-5'e uygun olarak belirlenen ortalama enerji yutma kapasitesi olarak ifade edilmelidir. İstenilen sınıflar için belirlenen enerji yutma kapasitesi **Tablo-351-12** gereklerini karşılamalıdır. Deneyler genellikle 28. günde gerçekleştirilmelidir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

351.10.01 Basınç Dayanım Sınıfları

Her proje için püskürtme beton karakteristik serbest basınç dayanım sınıfları tanımlanacaktır. Püskürtme betonun basınç dayanım sınıfı minimum C25/30 sınıfında olacaktır. Püskürtme beton basınç dayanımı, TS EN 206'e göre ifade edilir ve tanımlanır. Püskürtme beton yapıdan TS EN 12504-1'e göre alınan karot üzerinde TS EN 12504-1'e uygun olarak 28. günde gerçekleştirilen deneylerden veya TS EN 14488-1'e göre püskürtülerek elde edilen plakalardan belirlenmelidir.

Numune çapı 50 mm ve yükseklik/çap oranı 1,0 veya 2,0 olmalı, numune TS EN 12504-1'e uygun olarak deneye tabi tutulmalıdır. Elde edilen sonuçlar **Tablo-351-6**'ya uygun olacaktır.

Tablo-351-6 Püskürtme Beton İçin Basınç Dayanım Sınıfları ve Kalite Kontrol Kriterleri

Beton Sınıfları **Karakteristik Basınç Dayanımı (f_{ckp}), (MPa)**		**Püskürtme Betondan Alınacak Karot Numunede Dayanım Yönünden (28 Günlük) Aranacak Kalite Kontrol Kriterleri**			
		KAROT NUMUNE* **Çap(d) =50 mm Boy(h) = 100 mm**		**KAROT NUMUNE*** **Çap(d) =50 mm Boy(h) = 50 mm**	
Basınç Dayanım Sınıfları	D=150 mm, H =300 mm, Silindir ($f_{ck,silindir}$)	Bireysel Minimum Dayanım (MPa) ≥ ($f_{ck,sil.}$*0,75)/0,93	Ortalama Dayanım (MPa) ≥ ($f_{ck,sil.}$*0,85)/0,93	Bireysel Minimum Dayanım (MPa) ≥ ($f_{ck,sil}$*0,75)/0,81	Ortalama Dayanım (MPa) ≥ ($f_{ck,sil}$*0,85)/0,81
C 20 / 25	20	16,1	18,3	18,5	21,0
C 25 / 30	25	20,2	22,8	23,1	26,2
C 30 / 37	30	24,2	27,4	27,8	31,5
C 35 / 45	35	28,2	32,0	32,4	36,7

Not- Her bir deney sonucu, tek bir panelden veya yerinden alınan 5 (beş) adet karot numunesinin basınç dayanımının ortalamasıdır. Bir veya iki karot numunesi değerinin ortalamanın ± % 20 dışında olması durumunda, en az 3 (üç) karot numunesinden ortalama değer elde edilmek şartıyla bu karot numunesi sonuç/sonuçları hesaplamaya dahil edilmez.

*Farklı çap ve boy/çap değerlerine sahip karotların dönüştürülmesinde **Kısım 308.06.05.07**'de verilen katsayılar kullanılmalıdır.

Kalite kontrol amacıyla alınan test numunelerinin ve yapıda yerindeki betonun kabul edilebilir dayanıma ulaşıp ulaşmadığının belirlenmesinde **Tablo-351-5**'deki kriterler kullanılacaktır.

Püskürtme betonda priz hızlandırıcı kimyasal katkı kullanımı durumunda; bu tür katkıların belirli ölçüde nihai beton dayanımında düşüşe neden olmaları, şantiyede dizayn çalışmaları aşamasında ön deneme uygulamalarında göz ardı edilmemelidir. Ayrıca dizayn aşamasında, hava sürükleyici, su ihtiyacını azaltan plastikleştirici vb. kimyasal katkılarla, silika füme vb. mineral katkıların beton dayanım özelliklerine olumlu ve olumsuz etkileri de göz ardı edilmemelidir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Püskürtme beton uygulamalarında betonun kullanım amacı, kullanıldıkları yer, yapı ve/veya yapı elemanı özellikleri ile bunlarda aranan karakteristik ve performans özellikleri göz önüne alındığında, genellikle erken yaşlardaki dayanım kazanma hızı ciddi boyutta önem kazanır. Bu nedenle projede; beton dayanım sınıfıyla da ilişkilendirilerek erken yaşlardaki dayanım gelişim hızı belirtilmelidir.

Şantiye iş yeri koşullarının dayanım gelişim hızına etkileri de göz önüne alınarak özel kür önlemlerinin gerekli olduğu durumlar ve kür önlemleri ve maddeleri saptanmalıdır.

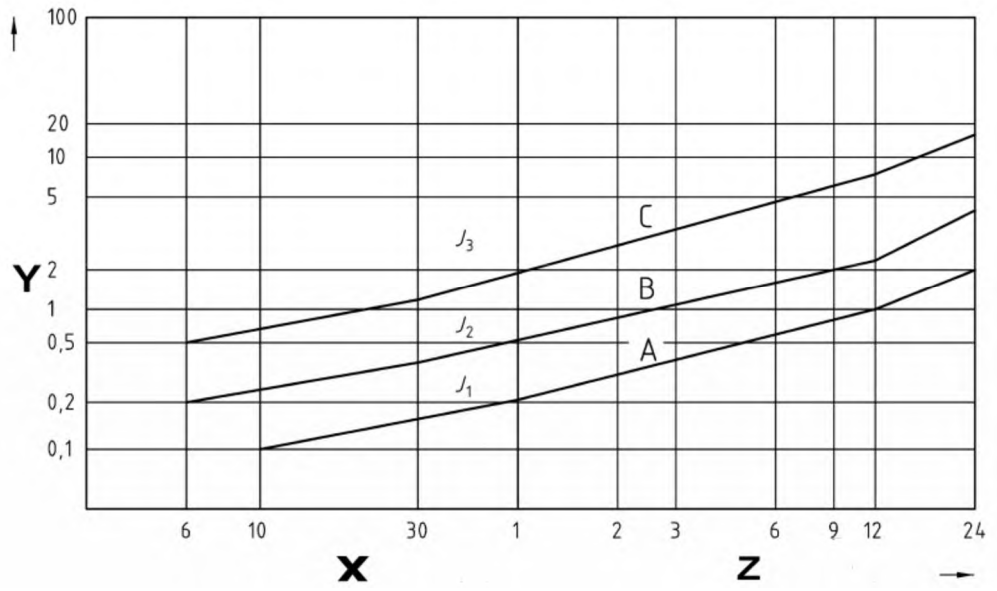
351.10.02 Basınç Dayanım ve Yoğunluk Testleri

Tünel uygulamalarında genellikle erken dayanım değerleri (2, 5, 10 ve 30 dakikalık, 1, 12, 24 saatlik) tanımlanır. Püskürtme betonların erken dayanımların tespiti aşağıdaki iki farklı metotla(Metot A ve Metot B) tespit edilir.

Tablo-351-7 Genç Püskürtme Beton Deney Metotları

Metot (TS EN 14488-2)	**Genç Püskürtme Betonun Dayanım Aralığı (MPa)**
Metot A (Penetrasyon İğnesi)	0,2 - 1,2
Metot B (Çivi Saplama)	2 - 16

Püskürtme betonun erken yaş dayanım gelişimi, TS EN 14887-1'de (**Şekil-351-2**) J1, J2, J3 olarak gösterilen erken yaş dayanım sınıfları olarak verilmiştir. Betonun erken yaşlardaki dayanım kazanma hızı mühendis tarafından İdare ve Projecinin de görüşleri alınarak belirlenecektir.



X : Dakika
Z : Saat
Y : Basınç Dayanımı (N/mm^2)
J1 : A-B eğrisi arasında kalan alan
J2 : B-C eğrisi arasında kalan alan
J3 : C eğrisinin üstünde kalan alan

Şekil-351-2 Püskürtme Betonun Erken Yaş, Dayanım Sınıfları

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Taze betonun dayanım gelişimi TS EN 14488-2 standardına göre belirlenir.

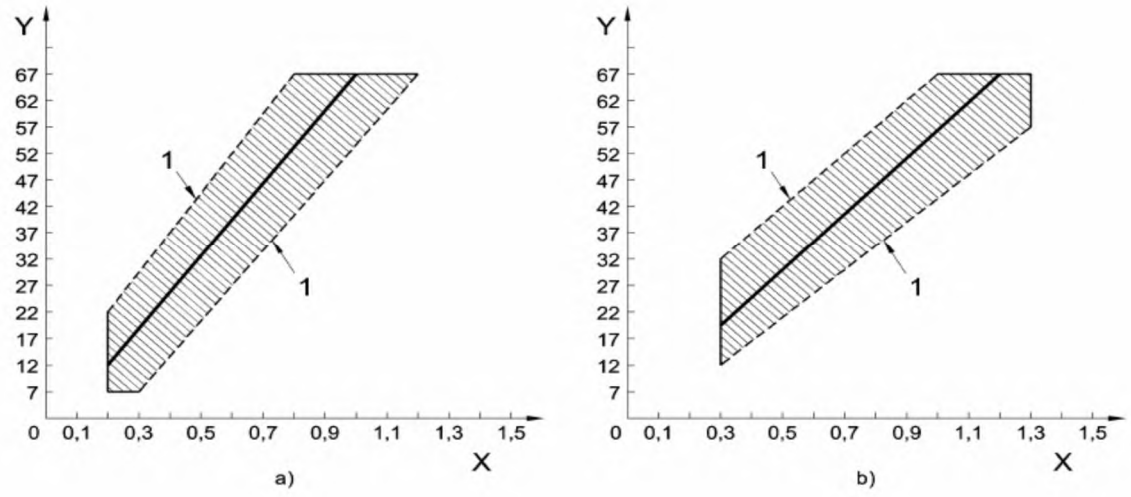
Metot A ile çapı 3 mm olan bir iğneye sahip penetrometre cihazı ile (0 - 1,2) N/mm^2'ye kadar olan mukavemet gelişimleri tespit edilir.

Cihaz, püskürtme beton tabakası yüzeyine dik olarak uygulanmalıdır ve penetrometre iğnesi tek bir sürekli hareketinde 15 mm derinlikte sabit şekilde itilmelidir. Penetrometreden direnç kuvveti ölçülür, ölçülen değer deney formuna kaydedilir.

Deney, püskürtme bölgesini temsil eden alanda, 10 defa mümkün olduğunca hızlı tekrar edilmelidir.

Yapılan 10 ölçüm sonucunda ortalama direnç kuvveti hesaplanır.

Tahmini basınç dayanımı, penetrometre cihazının **Şekil 351-3**'de örneği verilen dönüştürme eğrisinden elde edilir.



X: Basınç Dayanımı (MPa)
Y: Penetrasyon değeri (10N)
1 : Güven aralığı

a. Agrega maksimum boyutu 8 mm olan betonlar için penetrasyon eğrileri
b. Agrega maksimum boyutu ≤ 16 mm olan betonlar için penetrasyon eğrileri

Şekil-351-3 Penetrasyon eğrileri

Tablo-351-8 Metot A Deney Formu

Sıra No:	Püskürtme Zamanı (t0)	Penetrasyon Test Zamanı (t) (dk)	Püskürtmeden Sonra Geçen Süre (t - to) (dk)	*Penetrasyon Okumaları Kiloponds*		*Basınç Dayanımı MPa (N/mm²)*
					Ort.	
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						

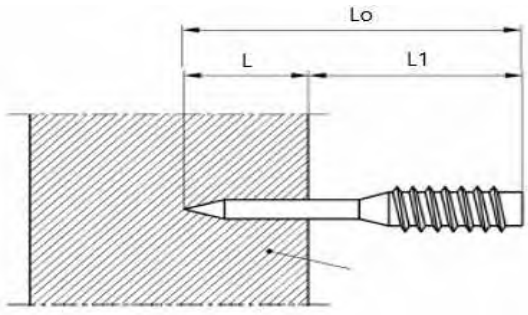
Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

TS EN 14488-2 standardı, Metot B ile (2-16) N/mm^2 aralığında mukavemet gelişimi tayin edilir.

Püskürtme betona bir saplama çivisi çakılır ve batma derinliği tespit edilir. Saplama çivisi daha sonra çıkarılarak çekip çıkarma kuvveti ölçülür. Belirli bir derinlikten çekip çıkarma kuvveti oranı, aşağıda verilen formüllerle basınç dayanımına dönüştürülür.

Deney, püskürtme beton yüzeyine uygulanmalıdır. Dişli kısmın püskürtme betona saplanmamasına dikkat edilmelidir. Dışarda kalan saplama kısmının fazla olması durumunda (penetrasyon derinliği 20 mm'den küçük), daha kısa bir saplama çivisi kullanılmalıdır. Toplam 10 saplama yerleştirme işlemi, saplamalar arasında yeterli mesafeyi koruyarak tekrar edilmelidir (80 mm'den büyük).

Saplamanın dışarda kalan uzunluğu ölçülür ve deney formuna kaydedilir. (**Tablo-351-9** örneğinde olduğu gibi).



Tablo-351-9 Metot B Deney Formu

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Püskürtme Zamanı (t_0)	Çivi Saplama Zamanı (t) (dk)	Püskürtmeden Sonra Geçen Süre ($t - t_o$) (dk)	Çivi Tipi ve Uzunluğu (L_0) (mm)	Dışarda Kalan Çivi Boyu (L_1) (mm)	Penetrasyon Derinliği (L) ($L=L_0-L_1$) (mm)	Çıkarma Yükü (F) (Manometre Cihazından Alınan Okuma) (N)	F / L (N/mm)	Ortalama (F / L) ($\sum/10$)	Beton Mukavemeti (R) (Mpa)
						∑ Toplam:			

Beton mukavemeti aşağıdaki formüller ile hesaplanır.

- En büyük tane büyüklüğü 8 mm'ye kadar olan kireçtaşı agregadan yapılan betonlar için;

$$R = (F/L + 2,7) / 7,69$$

- En büyük boyutu 16 mm'ye kadar olan kireçtaşı agregadan yapılan betonlar için;

$$R = (F/L + 0,02) / 6,69$$

Burada;
R:Beton mukavemeti (MPa)
L: Çivinin penetrasyon derinliği (mm)
F: Çıkarma Yükü (N)

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Püskürtme betonların 1-28 günlük basınç dayanımları için karot numuneleri, test panellerinden ve/veya yapıdaki yerinden alınacaktır. Basınç dayanım ve yoğunluk testlerine tabi tutulacak karotlar **Kısım 351.09.03**'e uygun olarak alınıp, deney için hazırlandıktan sonra, TS EN 12390-3 standardına göre basınç dayanım testine tabi tutulacaktır. Deney için çevre sıcaklığı, tünel içerisindeki gerçek şartlara uygun olacaktır.

Alınan karotlar, alındıkları yerlerdeki (tünel zemini ve/veya test paneli) püskürtme beton kalınlıklarını ve betonun tüm özelliklerini tam olarak karakterize etmelidir. Alınan karotlar gözle dikkatlice incelenip betonda segregasyon, sıkışma yetersizliği, boşluk uygunsuzluğu, agrega ve liflerin homojen dağılıp, dağılmama durumu ile gözle saptanabilen yüzey bozuklukları vb. olumsuzluklar tespit edilip kaydedilmelidir.

Tamir işleriyle ilgili betonun kontrolünde, test panellerinden alınan karotların gözle muayene ve basınç dayanım testleri ile yetinilebilir. Bu durumda bir olumsuzlukla karşılaşıldığında ve şartname kriterlerinin sağlanamaması durumunda; kontrollük tünel zeminindeki tamir edilen beton kısımlarından karot alımını ve beton özelliklerinin tespitini isteyebilir.

Püskürtme betonda priz hızlandırıcı kimyasal katkı kullanıldığında 1, 3, 7 ve 28 günlük basınç dayanımı testleri yapılacaktır. Priz hızlandırıcı kullanılmayan püskürtme betonlarda en erken basınç dayanım testi 3 günlük olacaktır.

Yapıdaki betonu karakterize etmesi amacıyla **Kısım 351.10.01**'de belirtildiği gibi alınan karot numuneleri basınç dayanım testine tabi tutulacaktır. Test sonuçları, **Tablo-351-6**'de belirtilen değerlere uygun olacaktır.

Alınan karot numunelerdeki yoğunluk testi, TS EN 12390-7 standardına uygun olarak yapılacaktır.

Basınç dayanımı ve yoğunluk testlerinin sıklığı ve hangi yaşlarda yapılacağı; projeci ve/veya kontrollük tarafından işin cinsi, betonda istenen dayanım kazanma hızı, betonda aranan diğer karakteristik ve performans özellikleri, kullanılan teknoloji, deneyim ve şantiye koşulları göz önüne alınarak İdare veya mühendis tarafından belirlenecektir.

Tünellerde kullanılacak olan püskürtme betonun dayanım sınıfı en az C25/30 olacak ve **Tablo-351-10**'daki koşullar sağlanacaktır.

C25/30 sınıfı üstü betonlarda, 28 günlük karot basınç dayanımı hariç, en az **Tablo-351-10**'daki değerler sağlanacaktır. Ancak 28 günlük karot basınç dayanımları, beton sınıfına göre T**ablo-351-6**'daki minimum dayanım değerlerini sağlamalıdır.

Tablo-351-10 C25/30 Beton Sınıfındaki Püskürtme Betonun Basınç Dayanım Gelişim Hızı

Erken Yaş Dayanımları (MPa)						Karot Basınç Dayanımı (MPa) **(Çap(d) =50 mm Boy(h) = 50 mm)**			
Metot A (Penetrasyon)				Metot B (Çivi Saplama)					
6 dak.	15 dak.	30 dak.	2 saat	3 saat	12 saat	1 gün	3 gün	7 gün	28 gün
0,4	0,5	0,6	1,2	2,0	7,5	11,2	18,7	21,9	26,2

351.10.02.01 Basınç Dayanımlarının Düşük Olması

Karot basınç dayanımı test sonuçlarının bu şartname hükümlerini ve **Tablo-351-6**'daki kriterlerin sağlanmaması durumunda yapılacak işlemler:

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

1. Bir Günlük Karot Basınç Dayanımlarında Başarısızlık

- Tünel dizayncısının temsilcisine, mühendise ve İdareye bilgi verilecektir.
- Tünel kaplamasının şüpheli yeri (bölgesi) derhal incelenecektir.
- Beton üretim-taşıma-püskürtme işlemlerine ilişkin tüm safhalar, donanım ve malzemeler incelenecektir.
- Sürekli izleme yapılacaktır.
- İlave olarak 3 günlük testler yapılmak üzere gerekli tüm hazırlıklar yapılacaktır.
- En kısa sürede ilave deney (test) panelleri hazırlanacak ve erken dayanım kazanma hızı ile basınç dayanımları ve diğer beton özelliklerine (yoğunluk, porozite, su emme) ilişkin testler yapılacaktır.
- Üç günlük basınç dayanımı testleri yapılacaktır.

2. Üç Günlük Karot Basınç Dayanımlarında Başarısızlık

- Tünel dizayncısının temsilcisine, mühendise ve İdareye derhal bilgi verilecektir.
- İzlemeye süreklilik kazandırılacaktır.
- İlave testler yapılacaktır. (Ek test panellerinde)

3. Yedi Günlük Karot Basınç Dayanımlarında Başarısızlık

- Tünel dizayncısının temsilcisine, mühendise ve İdareye derhal haber verilecektir.
- Ölçüm kesimi hazırlanacaktır.
- Jeoteknik enstrümantasyon ve ölçümler alınacak, ayrıca **Kısım 350.03.02.05**'e uygun olmak üzere şartname gereğince izlenecektir.
- Deformasyon ölçümlerinin ilave iksa yapılmasının gerekmediği şeklinde yorumlanması halinde 28 günlük ek deneylerin yapılması düşünülecektir.

4. Yirmi Sekiz Günlük Karot Basınç Dayanımlarında Başarısızlık

- Tünel dizayncısının temsilcisine, mühendise ve İdareye bilgi verilecektir.
- Tünel kaplamasından karot numuneleri alınarak test edilecek, test sonuçları uygun olmayan şüpheli bölge ve/veya bölgeler belirlenecektir.
- Kuşkulu bölgelerin takviyesi için Tünel Dizaynı temsilcisi ile iş birliği yapılarak teklifler hazırlanacaktır.
- Onarım işi yapılmadan önce teklifler mühendis ve İdare onayına sunulacaktır.

Püskürtme betonun sahip olması gereken 28 günlük basınç dayanımlarının sağlanamaması halinde; mühendis, püskürtme betonun "d_s" teorik kalınlığının aşağıdaki formülle hesaplanacak "$d_ı$" değeri kadar artırılmasını isteyebilir.

$$\mathbf{d_ı = [\ (F/M) - 1\ ] * d_s}$$

Burada:

F: Püskürtme betonun 28 günlük karakteristik basınç dayanımı (f_{ckp}) MPa
M: Püskürtme betonun yapıdaki yerinden alınan en az 3 adet 28 günlük karot numunelerinin deneysel basınç dayanımları ortalaması (*)
(*): Karot basınç dayanımları ortalaması bulunurken;

$[(f_{c\ karot\ max}) - (f_{c\ karot\ min})\ ] / (f_{c\ karot\ ortalama}) \leq 0{,}20$ koşulunu sağlayan 3 adet karot ortalaması

göz önüne alınacaktır.

$d_ı$: İlave püskürtme beton kalınlığı, cm cinsinden
d_s: Püskürtme beton teorik (proje) kalınlığı, cm cinsinden

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Mühendis alternatif olarak basınç dayanımı düşük çıkan kısımların betonlarının kesilip atılmasını ve iksaların belirtilen iksa sınıflarına uygun olarak yenilenmesini isteyebilir.

Test raporu aşağıdaki bilgileri kapsayacaktır:

- Test numuneleri kimlik bilgileri, (Proje adı, kesimi, şantiye adı veya no, ait olduğu sanat yapısı ve yapı elemanı, numune no, numuneyi alan, mix dizayn no vb.)
- Test numunelerinin bekletildiği rutubet koşulları,
- Kür koşulları,
- Numune boyutları,
- Yükleme hızı,
- Maksimum kırılma yükü ve basınç dayanımının standart numune eşdeğeri (0,5 MPa'a yuvarlatılmış)
- Yoğunluk (10 kg/m^3'e yuvarlatılmış)
- Numunenin yüzey görünüşü (Boşluklar, granülometrik dağılım, porozite ve segregasyon vb.)
- Düşünce, not, yorum ve/veya önemli uyarılar (varsa ve gerekliyse)

351.10.03 Lifle Güçlendirilmiş Püskürtme Beton

Lifle güçlendirilmiş püskürtme betonun projeye uygunluğunun kontrolü için TS EN 14488-3 ve TS EN 14488-5 standartlarına göre kalıcı dayanım ve/veya enerji yutma kapasitelerinin belirlenmesi gereklidir.

Lifle güçlendirilmiş püskürtme betonun sünekliliğini kalıcı dayanım ve enerji yutma kapasitesi açısından belirleyen farklı yöntemler doğrudan karşılaştırılamaz.

-Beton özelliklerinin yapısal tasarım modelinde kullanılması durumunda kalıcı dayanımın belirlenmesi gereklidir.

-Kayadaki şekil değiştirme esnasında kaya bulonlamada enerji yutulmasının gerekli olması durumunda, enerji yutma değeri bir panel üzerinde yapılacak deneyle belirlenmelidir.

351.10.03.01 İlk Çatlağın Oluştuğu Eğilme Dayanımı

İlk çatlağın oluştuğu eğilme dayanımının uygunluğu, aşağıda verilenler sağlandığında elde edilir:

− Eğilme dayanım gereklerini sağlayan ilk çatlağın oluştuğu 3 deney numunesinden elde edilen deney sonuçlarının ortalama değerinden,

− Hiçbir deney sonucunun ortama değerden ± % 25' den fazla sapma göstermediğinde.

351.10.03.02 Nihai Eğilme Dayanımı

Nihai eğilme dayanımı uygunluğu, aşağıda verilenlerin sağlanmasıyla gösterilir:

− Nihai eğilme dayanımı gereklerini sağlayan 3 deney numunesinden elde edilen deney sonuçlarının ortalama değerinden,

Hiçbir deney sonucunun ortama değerden ± % 25' ten fazla sapma göstermediğinde.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

351.10.03.03 Kalıcı Dayanım Sınıfı

Kalıcı dayanım sınıflandırılması, **Tablo-351-11**'ye göre belirli şekil değiştirme aralığındaki dayanım özelliklerine göre yapılır, TS EN 14488-3'e uygun olarak belirlenir ve belirlenen şekil değiştirme ve dayanım seviyesi için sembollerin kombinasyonu ile gösterilir.

Örneğin, seviye D2S2'nin anlamı, 0,5 mm ila 2 mm arasındaki sehimde, kalıcı dayanım 2 MPa'dan fazla olmalıdır.

Tablo-351-11 Lifle Güçlendirilmiş Püskürtme Beton Kalıcı Dayanım Sınıfları

Şekil Değiştirme Aralığı		Dayanım Seviyesi (en düşük dayanım, MPa)			
	Sehim (mm)	S1	S2	S3	S4
D1	0,5 - 1	1	2	3	4
D2	0,5 - 2				
D3	0,5 - 4				

Kalıcı dayanım uygunluğu, aşağıda verilenler sağlandığında elde edilir:

− Belirtilen şekil değiştirme seviyesine uygun sehim sınırlarına kadar **Tablo-351-11**'de verilen belirli kalıcı dayanım sınır gereklerini sağlayan 3 deney numunesinden elde edilen deney sonuçlarının ortalama değerinden,

− Herhangi bir deney sonucunun herhangi bir noktada (belirtilen şekil değiştirmeye karşılık gelen), belirtilen dayanım sınıfı sınırlarına karşılık gelen gerilmenin % 10'undan daha küçük kalıcı bir gerilme göstermediğinde.

351.10.03.04 Enerji Yutma Kapasitesi

Malzemenin enerji yutma kapasitesinin belirtilmesi durumunda, enerji yutma kapasitesi, TS EN 14488-5'e uygun olarak plaka numunesi üzerinde deney yapılarak belirlenir.

Üç deney panelinden en az iki adetinin **Tablo-351-12**'de verilen sınıflara göre belirtilen enerji yutma kapasitesinden daha yüksek enerji yutma kapasitesine sahip olduğu durumda, enerji yutma kapasitesi uygunluğu elde edilir.

Tablo-351-12 Enerji Yutma Sınıfları

Enerji Yutma Sınıfı	25 mm sehime kadar Joule cinsinden enerji yutma kapasitesi
E500	500
E700	700
E1000	1000

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

351.10.04 Eğilmede - Çekme Dayanımının Tespiti

Eğilmede-çekme dayanım testi lifsiz püskürtme betonlar için kullanılabilir ve TS EN 12390-5 standardına göre yapılmalıdır.

Üç kiriş numunenin bireysel minimum çekme dayanımı ve ortalama çekme dayanımı **Tablo-351-13**'e uygun olacaktır.

Tablo-351-13 Kiriş Numunesinin Eğilmede - Çekme Dayanım Kriterleri

BETON SINIFLARI 28 Gün Standart Kür Koşullarında Küre Tabi Tutulmuş Betonun Karakteristik Basınç Dayanımı (f_{ckp}), (MPa)			Kiriş Numunesinde Kalite Kontrol Kriterleri	
Basınç Dayanım Sınıfları	D=150 mm, H =300 mm, SİLİNDİR	A =150 mm KÜP	Bireysel Min. Eğilmede – Çekme Dayanımı (Mpa)	3 Adet Numuneden Oluşan Grubun Ortalama Min. Eğilmede – Çekme Dayanımı (Mpa)
C 20 / 25	20	25	2,3	3,1
C 25 / 30	25	30	2,6	3,5
C 30 / 37	30	37	2,8	3,8
C 35 / 45	35	45	3,2	4,2

351.10.05 Elastisite Modülü

Basınç altındaki elastisite modülü, ISO 6784'e uygun olarak belirlenmelidir. Tamir uygulamalarında elastisite modülünün belirlenmesinde TS EN 13412 uygulanmalıdır.

351.10.06 Aderans Dayanımı

Püskürtme betonlarda Bağ dayanımı, TS EN 14488-4'standardına göre nihai çekme kuvvetinin, püskürtme beton tabakası ile beton veya kaya alt tabakasının birlikte delinerek alınan karotun en kesit alanına bölünmesi ile hesaplanır.

Tamir malzemeleri için bağ dayanımı, 500 mm x 500 mm den küçük olmayan kalıp büyüklüğü hariç en az 100 mm'lik bir sınır sağlamak için numune kenarındaki kusurlu malzemelerin çıkartılması ile TS EN 1542'ye uygun olarak belirlenmelidir.

Püskürtme beton kaya ve/veya zemin aderansının tespiti için kullanılan en yaygın teknik; **Şekil-351-4**'deki gibi, tabii zemine en az 15 mm girilecek şekilde püskürtme beton uygun bir karot makinesi ve bıçağı ile kesilip, aderans test cihazı **Şekil-351-4**'deki gibi güçlü bir yapıştırıcı ile püskürtme betona yapıştırılır ve karot boyuna ekseni doğrultusunda uygulanan eksenel çekme kuvveti yardımıyla püskürtme beton tabii zeminden koparılır. Eksenel çekme kuvvetinin aderans yüzeyine dik olması ya da çekme kuvvetinin karot boyuna ekseni doğrultusunda olması, test sonucunun güvenilirliği açısından çok önemlidir.

Tamir işlerinde karot alım ya da delme işlemleri yapılırken donatıya zarar verilmemelidir. Laboratuvarda test edilmek üzere alınan aderans test numuneleri, alındıkları yerdeki betonun koşullarında test edilecekleri tarihe kadar bekletilecektir. Suda ya da bağıl nemi yüksek laboratuvar kür koşullarında kür edilmeyeceklerdir. Kaya desteklemelerinde püskürtme beton tabii zemin aderansı, lokal olarak kaya ve/veya zemin şartlarına ve özelliklerine bağlıdır. Bu nedenle her farklı

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

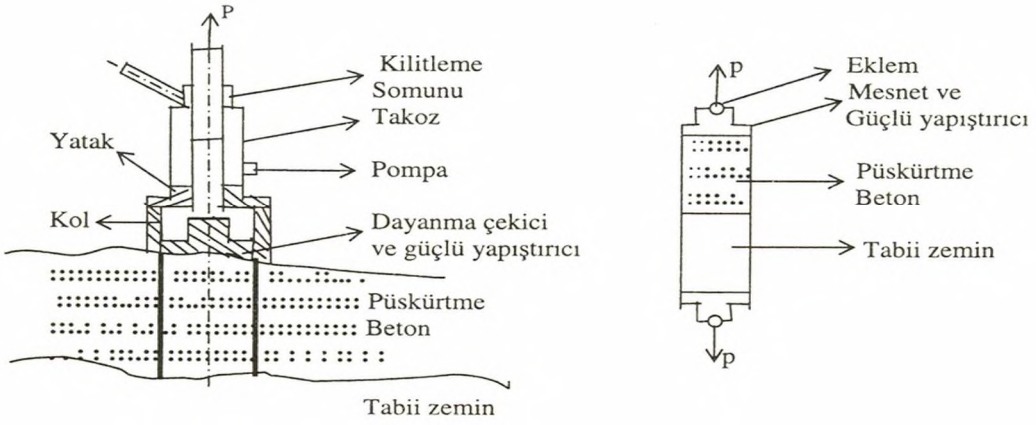
kaya ve zemin durumu için ayrı bir tanımlama yapılmalıdır. Test işlemleri ve kullanılacak aparatlar ile yöntemler her farklı durum için belirlenmelidir.

Aderans dayanımı, projedeki yerinden karot makinesi ile **Şekil-351-4**'deki gibi alınan püskürtme beton+tabii zeminden oluşan karot numunesinin laboratuvar koşullarında direkt çekme yöntemiyle de bulunabilir. Eksenel çekme kuvvetinin arakesit yüzeyine dik olmasına ve kopmanın gerçekleştiği kesite dikkat edilmelidir. Arakesit yüzeyinde gerçekleşmeyen kopma sonuçları aderans dayanımının gerçek değerini yansıtmazlar. 50-60 mm çaplı karotlarla yapılan testlerde, püskürtme beton aderans dayanımı genellikle 0,5-2,5 MPa aralığındadır.

Çelik hasır donatılı püskürtme beton uygulamalarında; çelik hasırın kum ceplerinin oluşumuna neden olması ve püskürtme enerjisini azaltması nedenleriyle, püskürtme beton kaya ve/veya tabii zemin aderansı daha zayıftır. Ayrıca priz hızlandırıcı kimyasal katkı miktarının yüksekliği de aderansı azaltan bir etkidir.

Aderans dayanımı test raporu aşağıdaki bilgileri içermelidir:

- Numune kimlik bilgileri,
- Numune boyutları,
- Numune yaşı ve test tarihi,
- Kür koşulları,
- Yükleme hızı,
- Maksimum yük ve aderans dayanımı,
- Kopma kesiti (kopmanın nereden gerçekleştiği)



Şekil-351-4 Karot Çekip Koparma (Pull Off) ve Direkt Çekme Testi

Projeci, eski ve yeni beton ile beton-kaya (zemin) yüzeyi arasında belirli bir aderans dayanımı tanımlıyor, gerekli görüyorsa; yerindeki aderans dayanımı değeri **Tablo-351-14**'deki değerlerden düşük olamaz.

Tablo-351-14 Minimum Aderans Kriterleri

Tür	Püskürtme Beton - Eski Beton Aderansı (MPa)		Püskürtme Beton - Kaya Yüzeyi (Tabii Zemin) Aderansı (MPa)	
	Bireysel Minimum	3 Numune Ortalaması	Bireysel Minimum	3 Numune Ortalaması
Yapı Betonları	0,75	1,0	0,38	0,5
Diğerleri	0,38	0,5	0,08	0,1

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Çekiç, levye vb. bir basit alet ile beton yüzeye vurarak aderans hakkında ön bilgi edinilebilir. Ancak gerçek aderansı anlamak için karot numuneleri test edilmelidir. Test numunelerinin alınacakları yerler ve test sıklığı işin türü, betonda aranan karakteristik ve performans özellikleri, uygulama teknolojisi vb. koşullar göz önüne alınarak kontrollükçe belirlenecektir.

351.10.07 Su İşlemesine Karşı Direnç

Su işlemesine karşı direnç, TS EN 12390-8'e uygun olarak belirlenmelidir. Yerinde numune derinliği, tabaka kalınlığının 150 mm'den düşük olduğu yerlerde azaltılabilir. Beton tabakası, tam nüfuziyetin oluşmaması için yeterli kalınlığa sahip olmalıdır. İlave olarak su işleme yönü ve yüzey hazırlama yöntemi belirlenmelidir.

Su işlemesine karşı betonun direnci, numune setinin (en az üç numune) ortalama değerinin belirlenen sınır değeri sağlaması durumunda elde edilir. Deney, 28. günde gerçekleştirilmelidir.

Betonun su işlemesine karşı direnci için en büyük değer 50 mm olmalıdır.

Su geçirimsiz beton gerektiğinde, TS EN 12390-8 standardına göre test edilen betonun penetrasyon derinliği; bireysel testte 50 mm'den, testler ortalaması ise 20 mm'den az olacaktır.

Alternatif olarak su geçirimsizlik katsayısı 10^{-12} m/s'den az olduğunda, beton geçirimsiz kabul edilecektir.

Permeabilite testi için şantiye uygulamalarından 150 mm çaplı ve 100 mm yüksekliğinde karotlar alınmalıdır. Her bir karot için karot alma tarihi, karot no, püskürtme yönü, numune yaşı, alındığı yere ait bilgiler kaydedilmelidir. Tamir işlerinde karot alırken donatıya hasar vermemeye özen gösterilmelidir.

351.10.08 Tabii Don Direnci

Tabii don etkilerinin (donma-çözünme) söz konusu olduğu yerlerde ve/veya projecinin tabii don direnci tanımlamasını öngörmesi halinde beton, TS EN 12390-9 Standardı Plaka Yöntemine göre deneye tabi tutulmalı ve aşağıda verilen kriterlere göre değerlendirilmelidir.

Yüzeysel kabuk atma (yüzeysel yıpranma) donma-çözülme etkileri nedeniyle beton yüzeyindeki malzeme kaybı:

- Kütle kaybı < 0,1 kg/m^2 ise "çok iyi",
- Kütle kaybı < 0,5 kg/m^2 ise "iyi",
- Kütle kaybı < 1,0 kg/m^2 ise "normal", "kabul edilebilir"

351.10.09 Lif İçeriği ve İçeriğin Tespiti

Lif ilavesi, püskürtme betonun tabii zemine aderansı ve özellikle enerji depolama yeteneği olmak üzere, eğilmede-çekme, basınç dayanımlarını az da olsa artırma ve çatlak oluşumunu engelleme gibi olumlu etkiler yaratmaktadır.

Yerindeki betonda olması gereken gerekli lif miktarı, betonda aranan eğilmede-çekme ve/veya tokluk indeksi (enerji depolama yeteneği) koşullarını sağlayan miktar olacaktır. Bu miktar test panelleri ve yaş betonda ya da sertleşmiş beton numunelerinde yapılacak testlerle belirlenecektir.

Çelik lifler topaklanma ve korozyona karşı önlem olarak kuru ortamda rutubet almayacak şekilde depolanmalıdır. Deniz altı tünelleri veya deniz etkilerine maruz yapılarda, korozyona karşı bir önlem olarak çinko kaplı ya da paslanmaz çelik lifler kullanılmaktadır. Ancak kromdan arındırılmış

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

çimentolarla çinko kaplı çelik lif kullanımında; kaplamada kullanılan çinko ile alkali beton ortamı arasında gerçekleşen kimyasal reaksiyon sonucu bir miktar gaz çıkışı söz konusudur.

Kaya destekleme amaçlı püskürtme betonda, çelik lif yerine polimer lifler de kullanılabilir. Yüksek dozlarda kullanımı topaklanma ve homojen dağılmama ve zayıf sıkışma problemleri yaratmaktadır.

Lif Miktarının Tespiti:

Yapım öncesi deneylere göre belirlenen lif içeriği için hedef değerin V_f olduğu taze betondan alınan az 6 numune setinden belirlenen ortama lif içeriğinin kütlece V_f-10'den büyük olduğu durumlarda, lif içeriği uygunluğu sağlanmış olur.

Püskürtme betonun yapım öncesi deneylerinden elde edilen değerin V_f olduğu sertleşmiş betondan alınan en az 6 numune setinden belirlenen ortalama çelik lif donatı içeriğinin kütlece V_f -15'ten büyük olduğu durumlarda, sertleşmiş betondaki çelik lif içeriği uygunluğu sağlanmış olur.

Çelik lifler, her iki püskürtme beton tipine uygulanabilirken polimer lifler, sadece taze numune yönteminde kullanımı uygundur.

Taze Betonda Lif Miktarı Tespiti:

Lif içeriği, TS EN 14488-7'ye göre taze püskürtme beton harmanından alınarak belirlenmelidir.

Numune, aksi belirtilmedikçe yerindeki malzemeden alınmalıdır.

Sertleşmiş Beton Numunesinde Lif Miktarının Tespiti:

Lif içeriğinin taze püskürtme betondan belirlenmesinin mümkün olmadığı durumlarda, lif içeriği, TS EN 14488-7'ye uygun olarak sertleşmiş bir numuneden belirlenmelidir.

Aksi belirtilmedikçe numune yerindeki malzemeden alınmalıdır.

351.11 Kalite Kontrol

351.11.01 Genel

Kalite kontrol, üretilen ürünün proje, şartname ve standartların öngördüğü kalite kriterlerinin fiili üretim süresince gerçekleşip gerçekleşmediğinin, fiili üretim öncesinde ön deneme çalışmaları ve fiili üretim sürecinde şartname ve standartların öngördüğü bütün kalite kontrol testleri ile saptanması için yapılan çalışma ve verilen kararlarla belirlenmesidir.

Üç farklı kontrol sınıflaması vardır.

1. Seyrek kontrol,
2. Normal kontrol,
3. Sürekli ve sıkı kontrol.

Hangi kontrol sınıfının uygulanması gerektiği sorunu, projecinin kararları, projenin özellikleri ve göçmenin yaratacağı etkilere bağlıdır. Seyrek ve normal kontrol sınıflarında, kalite kontrolün örgütlenmesi yapılacak işler vb. anlamda özel gereksinimler söz konusu değildir. Sürekli ve sıkı kontrol sınıfında ise tüm kalite kontrol faaliyetlerinin program ve örgütlenmesi proje bazında belirlenir.

İki farklı kalite kontrol anlayışı vardır.

1. Metot şartnamelerinin öngördüğü ve halen ülkemizde de uygulanan, özellikleri teknik şartnamelerde tanımlı olan kullanılacak her bir ürünün kalite kontrolü,

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

2. Performans şartnamelerinin öngördüğü ve gelişmiş ülkelerde giderek yaygınlaşan sonuç ürünün karakteristik ve performans özelliklerinin kalite kontrolüdür.

351.11.02 Püskürtme Betonda Aranan Temel Karakteristik Özellikler

Genel olarak püskürtme betonun performans özelliklerini etkileyen (projeci veya teknik şartnamelerin öngördüğü) temel karakteristik özellikler:

- Basınç dayanımı,
- Çekme dayanımı (Direkt çekme, eğilmede-çekme, yarmada-çekme),
- Tokluk indeksi (Enerji depolama yeteneği),
- Deformasyon yeteneği,
- Darbe dayanımı,
- Arta kalan dayanım,
- Aderans dayanımı (Eski-yeni beton ve/veya tabii kaya-zemin ile beton aderansı),
- Erken dayanım gelişim hızı,
- Yoğunluk,
- Geçirimsizlik,
- Kohezyon,
- Püskürtülebilirlik,
- Alkali silika reaksiyonu,
- Boşluk boyutları, porozite özellikleri,
- Tabii don dayanımı,
- Geri sıçrama kaybı,
- Gerekli ve yeterli kalınlık,
- Zararlı kimyasal etkilere karşı dayanıklılıktır (NaCl, SO_4 vb.).

351.11.02.01 Betonun Temel Karakteristik Özelliklerini Etkileyen Faktörler

Kısım 351.11.02'de verilen betonun temel karakteristik özelliklerini etkileyen ana faktörler:

- Çimento (Cinsi, fiziksel-mekanik ve kimyasal özellikleri),
- Su (Yoğurma-kür ve temas suyu özellikleri),
- Agrega (Kum + çakıl) özellikleri (Sağlamlık, temizlik, yüzey şekli, maksimum dane boyutu, organik madde içeriği, yoğunluk, su emme, ısı değişikliklerine ve tabii dona dayanıklılık, hafif ve kırılabilir madde içeriği, % 10 ufalanma, ezilme değeri, kil-silt içeriği, granülometrik bileşimi, sürtünme- aşınma dayanımı),
- Kimyasal katkı özellikleri (Priz hızlandırıcı, hava sürükleyici, normal-süper-hiper akışkanlaştırıcı, geçirimsizlik, priz geciktirici-durdurucu vb.),
- Kimyasal katkıların uyumu,
- Mineral katkı özellikleri (taş tozu-silika fume-tras-uçucu kül vb.),
- Kimyasal katkı+Mineral katkı+Çimento uyumu,
- Su/çimento oranı,
- Beton üretim-taşıma-yerleştirme-sıkıştırma-yüzey bitirme işlemleri teknolojilerinin gelişmişlik düzeyi,
- Beton bileşenlerinin karışım oranlarının uygunluğu,
- Beton bakım (kür) yöntemi ve kür maddelerinin özellikleri,
- Betonun maruz kaldığı çevre ve iklim koşulları,
- Numune alma, numune boyut ve geometrisi,
- Numune kalıplarının temizliği ve geometrik yapı uygunluğu,

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

- Test cihazlarının hassasiyet-kalibrasyon ve gelişmişlik düzeyi,
- Test koşulları ve yükleme hızı,
- Başlık maddesi özellikleridir.

351.11.02.02 Ürün Kalite Kontrolü

Kısım 351.11.02 ve **Kısım 351.11.02.01** birlikte değerlendirildiğinde ve betonun temel karakteristik özelliklerinin elde edilip edilmediğinin üretiminden 28 gün sonra yapılan testlerle kesinleşmesi nedeniyle kalite kontrol iki ana aşamada gerçekleştirilir.

351.11.02.02.01 Yeterlik Kontrolü

a. Malzeme Uygunluk Kontrolü

Püskürtme betonda kullanımı düşünülen malzemelerin her birinin, (çimento, kum, çakıl, kimyasal ve mineral katkılar, su, çelik ve sentetik lif, drenaj ve izolasyon malzemeleri, donatı ve kür maddesi vb.) teknik şartname ve/veya ilgili standartlara uygun olup olmadığı, yapılacak laboratuvar testleri ile saptanmalıdır.

b. Karışım Dizayn Uygunluk Kontrolü (Ön Deneme Karışımları)

Kısım 351.11.02.02.01 (a)'ya uygun oldukları laboratuvar testleri ile saptanan ve püskürtme betonda kullanımına karar verilen beton bileşenlerinin laboratuvar ve şantiye koşullarında yapılacak ön deneme karışımı çalışmaları ile hangi oranlarda, hangi koşullarda, ne zaman ve nasıl karıştırılacağı fiili üretimi karakterize edecek şekilde yapılacak çalışmalarla kontrollük denetiminde belirlenecektir.

Priz süreleri yönünden katkı – çimento uyum testleri ön test olup, katkının o çimento ile uygun olup olmadığını baştan belirlemek için yapılır ve bu sonuçlar raporda belirtilmelidir. Ancak burada belirlenen katkı dozajı, ödemede esas alınacak miktar değildir. Priz hızlandırıcı kimyasal katkının ödemeye esas teşkil edecek kesin kullanım yüzdesi (%) miktar olarak; priz süreleri ile ilgili bu rapor verileri de göz önüne alınarak şantiye koşullarında fiili uygulamayı karakterize edecek şekilde, fiili uygulamada kullanılacak malzeme - ekipman ve personelle uygulama yapılarak, fiilen tünel pano uygulamasından alınan penetrometre ve karot basınç dayanım sonuçlarını ve optimum geri sıçrama miktarını da sağlayan projeci ve/veya şartnamenin bütün öngörülerini yerine getiren ve kontrollükçe uygun bulunup onaylanan dizayndaki değer % ve/veya miktar olarak alınmalıdır.

Bu çalışmalarla:

Taze Betonda:

- Beton bileşenlerinin kütlece karışım oranları,
- Su/çimento oranı,
- Mineral ve kimyasal katkıların birbirleriyle ve kullanılacak çimento ile uyumu ve kullanım miktarları,
- Betonun su ihtiyacı,
- Beton üretim-taşıma-yerleştirme-püskürtme ve/veya yerleştirme-sıkıştırma-yüzey bitirme işlemleri ile ilgili donanım göz önüne alınarak beton işlenebilirliği ve pompalanabilirliği,
- Slump (çökme) değeri,
- Yoğunluk,
- Çelik ve/veya sentetik lif miktarı, tipi ve özellikleri,
- Hava içeriği vb. özelliklere karar verilecektir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Sertleşmiş Betonda:

Özelliklerinin uygun olduğu düşünülen farklı karışım dizaynlarının şantiye koşullarında daha sonra yapılacak fiili üretimi birebir karakterize edecek şekilde uygulaması yapılarak; fiili üretim süresinde uyulacak her kural, uygulanacak ve yapılacak her kontrol, işlem ve testlerin birebir örneklenmesi yapılıp, fiili uygulamada kullanılacak karışım oranlarına karar verilir.

Bu ön deneme çalışmalarında, kullanılan farklı ön dizaynların test panellerine ve/veya tabii zemine püskürtmesi yapılıp, buralardan alınacak test numunelerine (karot, plak vb.) **Kısım 351.11.02**'de öngörülen testler yapılarak; hangi ön deneme karışım ya da karışımlarının projeci ve/veya şartname-standartların öngördüğü kriterleri sağladığı tespit edilerek uygun karışım saptanıp onaylanır.

Ayrıca:

- Operatörün püskürtme uygulaması izlenerek, operatörün yeterliliğine,
- Donanım-aksesuar-karışım oranları uyum ve uygunluğu ile uygunsuzluğuna, alınması gerekli önlemler ve yapılacak değişikliklere,
- Beton bileşenlerinde hangi periyotlarla hangi test ve kontrollerin yapılacağı,
- Arazi-zemin-şantiye koşulları ile donanım ve personel bilgi-deneyim birikimi bir bütün olarak göz önüne alınarak, özel durumlar ve buna göre yapılması gerekenler saptanacaktır.

Kalite kontrol test periyotları kararlaştırılırken; püskürtme betondan projede öngörülen niteliklere (taşıma gücü-yapısal süreklilik, servis ömrü, üretim güçlükleri, zemin sınıf özellikleri, vb.) göre projecinin görüşü mutlaka alınmalıdır. Bu konuda bir yaklaşım olarak **Tablo-351-15** kullanılabilir.

Tablo-351-15 Kalite Kontrol Test Sıklığı

Kalite Kontrol Testleri	Kategori 1	Kategori 2	Kategori 3
Genç püskürtme betonun dayanım deneyi	1/5000 m^2 veya 2 ayda 1	1/2500 m^2 veya ayda 1	1/250 m^2 veya ayda 2
Basınç Dayanımı	1/500 m^3 veya 1/2500 m^2 veya en az 1	1/100 m^3 veya 1/500m^2 veya en az 2	1/50 m^3 veya 1/250 m^2 veya en az üç
Su işlemesine karşı direnç	1/1000 m^2 veya en az 1	1/500 m^2 veya en az iki	1/250 m^2 veya en az üç
Donma/çözülmeye karşı direnç	1/1000 m^2veya en az 1	1/500 m^2 veya en az iki	1/250 m^2 veya en az üç
Kalıcı dayanım veya enerji yutma kapasitesi	1/2000 m^2 veya en az 2	1/2000 m^2 veya en az 2	1/500 m^2 veya en az 3
İlk çatlağın oluştuğu eğilme dayanımı ve Nihai eğilme dayanımı	1/2000 m^2 veya en az 2	1/2000 m^2 veya en az 2	1/500 m^2 veya en az 3
Aderans	1/2500 m^2	1/2500 m^2	1/1250 m^2
Taze betonun lif içeriği	1/200 m^3 veya 1/1000 m^2 veya en az 1	1/100 m^3 veya 1/500 m^2 veya en az 2	1/50 m^3 veya 1/250 m^2 veya en az 3
Sertleşmiş betonun lif içeriği	1/500 m^3 veya 1/2500 m^2 veya en az 1	1/100 m^3 veya 1/500m^2 veya en az 2	1/50 m^3 veya 1/250 m^2 veya en az üç

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

351.11.02.02.02 Nitelik Kontrolü

a. Üretimin Kontrolü

Kısım 351.11.02.02.01 (a) ve (b)'de elde edilen sonuçlara göre onaylanan mix dizaynda kullanılan uygun malzeme özelliklerinin (Bakınız- **Kısım 351.11.02.01**) ve taze beton özelliklerinin (Bakınız **Kısım 351.11.02.02.01** (a), (b) fiili üretim süresince sağlanması temin edilecektir. Bunun için projecinin de görüşü alınarak kontrollük ve yüklenici hangi testin hangi sıklıkla yapılacağını kararlaştırmalıdır. Bu kontrolün amacı **Kısım 351.11.02.02.02** (b)'deki "uygunluk kontrolünü" güvence altına almaktır.

b. Fiili Üretimin Uygunluk Kontrolü

Onaylanmış beton dizayn değerleri sağlanarak yapılan üretimden test numuneleri alarak; (Test panelleri üzerinde ve test panellerinden alınan karot veya kiriş numunelerinde ya da yapıda yerindeki betondan alınan karot ve diğer numuneler üzerinde) yapılacak kalite kontrol testleri ile projeci ve/veya şartnamenin öngördüğü aşağıdaki test ve kontroller bu şartnamenin ilgili maddelerine göre yapılacaktır. Aksi belirtilmedikçe test sıklığı için **Kısım 351.11.02.02.01** (b) ve **Tablo-351-10**'a uyulacaktır.

Yapılacak Test ve Kontroller:

- Basınç dayanımı,
- Eğilmede-çekme,
- Tokluk (Enerji depolama kapasitesi) ve deformasyon kabiliyeti,
- Karot değerlendirilmesi ve boşluk kontrolü,
- Permeabilite,
- Yoğunluk ve su emme,
- Dayanım gelişim hızı,
- Darbe dayanımı,
- Aderans,
- Arta kalan dayanım,
- Geri sıçrama kaybı test sonuçlarının şartnameye uygunluğu,
- Hava içeriği (%'si),
- Lif miktarı,
- İlk ve son Priz süreleri,
- Farklı kimyasal katkıların birbirleriyle uyumu testi,
- Priz hızlandırıcı kimyasal katkı-çimento uyumu testi,
- Kimyasal-mineral katkıların uyumluluk testi
- Porozite,
- Püskürtme beton yüzey düzgünlük kontrolü,
- Beton sıcaklık kontrolü,
- Beton slump kontrolü,
- Beton kür koşulları ile kullanılan kür maddelerinin ve kür uygulamasının uygunluğu,
- Hava koşullarının (sıcak-soğuk hava) püskürtme beton uygulaması için uygun olup olmadığı, alınan önlemlerin uygun ve yeterliliği,
- Püskürtme beton kalınlık kontrolü yapılıp, şartnameye uygun kalınlığın gerçekleştirilmesi,
- Tabii zemin yüzeyinin, şartname ve/veya projecinin öngördüğü aderansın sağlanması, tabii zemin yüzey rutubetinin püskürtme beton uygulanmasına uygun olup olmadığı,
- Kuru veya yaş sistem püskürtme betonun püskürtme işleminin zamanında tamamlanıp tamamlanmadığı kontrol edilir. Bu durum, kullanılan kimyasal katkıların tür ve özellikleri ile çimentonun ilk priz süresine bağlıdır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

351.11.03 Yüzey Düzgünlüğü ve Kalınlık Kontrolü

Püskürtme betonda istenilen düzeyde bir yüzey düzgünlüğü ve homojen bir tabaka kalınlığının temin edilip edilmediğinin tespiti için yüzey düzgünlük ve kalınlık kontrolü gereklidir. Yüzey düzgünlük kontrolü; kılavuz tel, şerit, kalınlık probu, kalınlık aparatları veya klasik yöntemlerle belirlenir.

Kılavuz Teller:

Kılavuz teller 0,8-1,0 mm çaplı, yüksek dayanımlı çelik tellerin; uygun şekilde gerilmesini temin eden gergi kilidi ya da yay bobini içeren bir aleti kapsayan bir sistemdir. Düzgünlük kontrolü, kalıp destekleme ve ileri-geri sürme için en yaygın kullanılan sistemdir.

Kılavuz teller, düzgün bölgelerde; tek başına köşe oluşturmak için kullanılabildiği gibi, 0,6 ile 0,9 m aralıklarla mastar kılavuzu olarak da kullanılabilirler.

Kılavuz Şeritler:

Kılavuz boyutları 25 x 50 mm'den fazla olmayan, 0,6-0,9 m aralıklı çapraz parçalarla birleştirilen latalardan oluşur. Kılavuz şeritler, hem tamir hem de yeni püskürtme beton yüzey düzgünlüğü kontrolünde en yaygın kullanılandır.

Kalınlık Aparatları:

Kalınlık aparatları, plastik veya metalden mamuldür. Kalınlık aparatları, püskürtme yapılacak yüzeye dik olarak uygun aralıklarla (iki doğrultuda) yerleştirilirler (ankre edilirler). Püskürtme beton uygulamasından sonra yerlerinde bırakılırlar.

Kalınlık Probları:

Genellikle 0,6-0,78 mm'lik çelikten yapılırlar. Beton kalınlık değeri üzerlerinde işaretlidir. Yüzey bitirme işlemleri, toleransları fazla olan ve fazla kalınlık gerektiren çukurlu yüzeylerde kullanılırlar. Tabii zemine ulaşıncaya kadar püskürtme betona sokularak (batırılarak) kalınlık ölçümleri yapılır. Kalınlık probları genellikle patlatma çukurlarının kabul edilebilir boyutlarda olduğu durumda astar nitelikli püskürtme beton kalınlık ölçümünde kullanılırlar.

Kalıplar:

İnşaat kalıplarını püskürtme betonda kullanmak bir zorunluluk ve kural değildir. Kullanıldığında otomatik kalınlık kontrolü temin ederler. Ancak kum cepleri, gevşek beton oluşumu vb. birçok sorunu da beraberinde getirir.

Yüzey Bitirme İşlemleri:

Yüzey bitirme işlemleri aşağıdaki iki şekilde tanımlanır.

a. **Püskürtüldüğü Gibi:** Püskürtme beton yüzeyi, nozul ucundan çıkan betonun tabii zemin yüzeyinde oluşturduğu ve ek hiçbir işlemin yapılmadığı yüzey şeklindedir.
b. **Kesilip Perdahlanmış Yüzey:** Tabii zemine püskürtülen beton, ilk priz sonrasında olması gereken kalınlığa göre kesilip, düzeltilir ve daha sulu bir püskürtme beton ile istenilen yüzey şekli elde edilecek şekilde perdah kat püskürtmesi yapılır.

Perdahlama: (b)'de elde edilen yüzey aşağıdaki perdahlama alet ve aparatları ile perdahlanır.

- Çelik mala
- Tahta mala
- Fırça
- Sünger

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Kalınlık toleransları ve yüzey düzgünlüğü için her 2 m'lik mesafedeki sapma sınırlamaları projeci tarafından belirlenmelidir.

351.12 Katkı - Çimento Uyum Laboratuvar Test Prosedürleri

351.12.01 Genel

Bütün testler, kontrol karışımı (katkı içermeyen şahit numune karışımı) ve test karışımının (katkılı malzeme uygunluk kontrolü karışımı) her ikisi üzerinde de yapılmalıdır.

351.12.02 Laboratuvar Şartları

Aksi belirtilmedikçe numune ve test için gereken laboratuvar şartları aşağıdaki gibi olmalıdır.

Sıcaklık : 20 ± 2 ºC
Bağıl Nem : $\geq$ % 65

351.12.03 Priz Süresinin Belirlenmesi

351.12.03.01 Hızlandırıcı Olmayan Katkıların Priz Süresi

Püskürtme betonda kullanılan ve ilk ve son priz sürelerini birkaç dakikalık bir süreye indiren gunit tipi priz hızlandırıcı katkı dışında herhangi bir priz hızlandırıcı ve/veya hızlandırıcı olmayan bir katkı kullanımı söz konusu olduğunda, bu katkıların çimento priz süresine etkileri; hem katkısız referans şahit numunenin hem de kullanımı düşünülen katkıların ilk ve son priz süreleri test edildiğinde TS EN 480-1 ve TS EN 480-2 standartlarına uygun olmalıdır.

351.12.03.02 Priz Hızlandırıcı Katkıların Priz Süresi

Priz hızlandırıcı katkı kullanılan test karışımı (Katkı uygunluk kontrolü) çimento pastası ve katkı kullanılmayan kontrol karışımı (referans şahit numune) pastası TS EN 196-3'e göre vikat cihazı ile test edilecektir. Bu test, elde edilen priz sürelerini karşılaştırmak için değil, katkılı ve katkısız karışımların priz sürelerinin ne olduğunu bilmek içindir. Tünel ve benzeri çok erken priz gerektiren yapı püskürtme beton karışımından oluşan çimento pastasında;

İlk priz süresi : < 5 dakika
Son priz süresi : < 10 dakika olmalıdır.

Eğimli şev kaplama vb. gibi diğer işlerde TS EN 934-5 standardının ilk ve son priz süreleri ile ilgili Kriterleri dikkate alınacaktır.

351.12.03.02.01 Referans Çimento Pastasının Hazırlanması

TS EN 196-3 standardında belirtilen vikat aleti ile (otomatik ve/veya manuel) ilk ve son priz süreleri belirlenecektir.

Priz süreleri tespit edilecek katkının kullanıldığı çimento pastası, aşağıda tanımlandığı şekilde hazırlanacaktır. Çimento pastası hazırlanmadan önce; çimento, su, priz hızlandırıcı katkı ve kullanılacak cihaz ve aparatlar **Kısım 351.12.02**'de anlatıldığı şekilde laboratuvar koşullarında en az 12 saat tutulmalıdır.

Kullanılacak priz hızlandırıcı katkı, katı formda toz katkı ise; önce çimento toz katkı ile homojen bir karışım elde edilecek şekilde iyice karıştırılacaktır. Priz hızlandırıcı katkı sıvı formda ise, sıvı katkı karma suyuna karıştırılacaktır.

Katı formdaki (toz halinde) priz hızlandırıcı kimyasal katkılı çimentonun, su ile karşılaştığı andan itibaren karıştırma süresi ya da sıvı haldeki priz hızlandırıcı katkılı suyun, çimento ile karşılaştığı

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

andan itibaren karıştırma süresi 15-30 saniye aralığında olmalıdır. Çok uzun ve yanlış karıştırma süre ve işlemleri, priz sürelerinin yanlış tespit edilmesine ve/veya uygun bir malzemenin uygun olmadığı ya da tersi bir karara neden olacaktır.

351.12.04 Priz Hızlandırıcı Katkının Kullanılmasının Nihai Mukavemete Etkisinin Belirlenmesi

Priz hızlandırıcı katkı maddesinin kullanımı nedeniyle beton numunesinin nihai mukavemetindeki azalma da priz hızlandırıcı katkı maddesinin uygun olup olmadığının belirlenmesinde teste tabi tutulacaktır.

1. Laboratuvarda 50 mm x 50 mm x 50 mm boyutlarında priz hızlandırıcı katkılı ve katkısız olarak 3'er adet küp numuneler hazırlanarak standart küre tabi tutulduktan sonra, 28 günlük basınç dayanım ortalamaları kıyaslanıp, priz hızlandırıcı katılarak hazırlanmış küplerin mukavemet kayıplarının %30'u aşıp aşmadığı belirlenecektir.

Toz priz hızlandırıcı katkılar kullanılarak numuneler hazırlanırken;

- 1.350 g standart kum,
- Şartname ilk ve son priz sürelerini sağlayan katkı miktarı,
- Çimento miktarı + Katkı miktarı = 450 g,
- 225 g su

kullanılacaktır.

Sıvı priz hızlandırıcı katkılar kullanılarak numuneler hazırlanırken;

- 1.350 g standart kum,
- Şartname ilk ve son priz sürelerini sağlayan katkı miktarı,
- Çimento miktarı = 450 g,
- Katkı miktarı + Su miktarı = 225 g

kullanılacaktır.

Toz ve sıvı tip priz hızlandırıcı katkılar kullanılarak numunelerin hazırlanması, çimentolarda mukavemet tayini deneyindeki gibi yapılacaktır.

2. **Kısım 351.09.03**'e göre aynı şartlarda priz hızlandırıcı katkılı ve katkısız olarak hazırlanmış her bir test panellerinden alınan 9'ar adet karot numunelerinin basınç dayanım değerlerinin ortalamalarının mukayesesi yapılacaktır. Bu mukayesede; priz hızlandırıcı katılarak hazırlanmış test panelinden alınan ve standart küre tabi tutulan karot numunelerinin 28 günlük basınç dayanım ortalamalarındaki mukavemet kaybı % 30'u geçmeyecektir.

351.12.05 Test Raporu

Test raporu aşağıdaki bilgileri içermelidir.

- Test ekipmanının çeşidi ve özellikleri,
- Bileşen malzemelerin (çimento ve katkının) adı, cinsi, özellikleri, üreticisi, varsa prospektüsleri ile fiziksel ve kimyasal test rapor ve sertifikaları,
- Testin yapıldığı ortam sıcaklığı ve bağıl nem %'si,
- Su/çimento oranları,
- Kontrol ve test karışımlarının ilk ve son priz süreleri,
- Çimento kıvam suyu miktar veya %si,
- Test tarihi,
- Malzemelerin kullanılacağı proje, kesim, yapı ve/veya yapı elemanları.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

352. GERGİN EĞİK KABLO ASKILI SİSTEM

352.01. Kapsam

Bu kısım; eğik kablo askıların tedarik, üretim, teslim, test, montaj, germe ve sürekli korunmalarına uygulanacaktır.

Bu bolüm, tasarıma, uygulanabilir standartlara ve / veya şartnamelere ve bu bölümdeki hükümlere uygun olarak, köprü yapısını desteklemek için komple bir eğik askı sistemi oluşturmak için gerekli kalıp boruları, mesnet plakalar her türlü kaldırıcı cihaz ile ikincil malzemeler ve gerekli işgücü gibi yapının bir kısmını oluşturan askı bileşenlerini içerir.

352.01.01. Genel

- Kablo üreticisi deneyimli ve uygun referanslara ve ürünlerin bileşenlerinin kalitesine ilişkin dokümantasyona sahip olmalıdır.
- Yüklenici kabloların teslimatçısını Kontrol Mühendisliği onayına sunacak ve onaylattıracaktır.
- Bu kısımda bahsedilen malzeme özellikleri ve kalite kontrol çalışmaları referans verildiği yerlerde "Cable Stays Recommendations of French Interministerial Commission on Prestressing (2002)" dokümanına uygun olacaktır. Bu doküman bu şartname kısmında kısaca "**CIP-R**" olarak zikredilecektir. Bu dokümanla birlikte içinde atıf yapılan standartlar da geçerli olacaktır (TS, EN, ISO, NF, BS, ASTM vb.).

Eğik Kablo Askılarla ilgili Başlıca Hususlar ve Tanımlar:

Gerçek Nihai Çekme Kuvveti:

Bir ana germe elemanının gerçek nihai çekme kuvveti = f_{GUTS} = kopma testi sırasında elde edilen 3 ayrı nihai çekme kuvveti ölçümünün ortalamasıdır.

Eğik Kablo Askılar:

Kablolar (eğik kablo askılar), ankrajlar, kılıf/boru ve tüm korozyon koruma sistemlerinden oluşan birim olup, buna yanal stabilizasyon sistemleri (stabilizasyon kablolar) ve sönümleyiciler (damper) dahil değildir.

Kablo:

Eğik kablo askının serbest uzunluğunun ana germe elemanlarını kapsayan genel terimdir (EN 1993-1-11). Bir yapının (örnek: eğik kablo askılı köprü) halat, kablo, paralel kablo veya halatlardan oluşan demetten ibaret olan ana gerdirme bileşenidir.

Sönümleyici (Damper):

Eğik kablo askı üzerine monte edilen ve maruz kalınan kinetik enerjinin sönümlenmesi ve dağıtılması amacıyla viskozite veya sürtünmeden faydalanan cihazdır. Sönümleyiciler (damper) kablo askı ve yapıya bağlı olabilir veya tek başına kablo askıya bağlı olur ki bu durumda atalet ile işlev görürler.

Sehimli Çekme Mukavemeti Katsayısı:

Sehimli mukavemet kuvveti testi (NF XP A35-045 uyarınca), bir mandrelle α açısında sehimli bir halatın nihai çekme mukavemeti F_{dev} değerinin ölçülmesinden ibarettir.

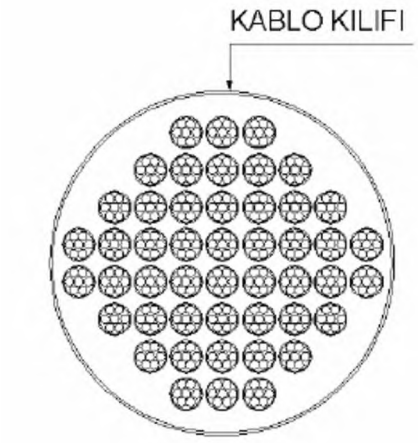
Sehimli çekme mukavemet kuvveti katsayısı (% cinsinden) $CD = 100\ [(F_{GUTS} - F_{dev})/F_{GUTS}]$

şeklinde ifade edilmektedir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Dış Kılıf (Kablo Kılıfı):

Eğik askı kablosunun ana germe elemanlarını çevreleyen çelik veya plastik (polietilen) boru şeklindeki dış muhafazasıdır. Eğik askı borusunun bir bariyer işlevi zorunlu olmamakla birlikte, eğik askı kablosunun aerodinamik davranış ve estetiğini iyileştirmektedir.



Yorulma Ömrü:

Kopma olmaksızın eğik askı kablosunun dayanması gereken, belli genlikteki yükleme döngüsü adedi.

Yorulma Aralığı:

Azami gerilme σmax (veya azami sapma açısı σmax) ile asgari gerilme σmin (veya asgari sapma açısı σmin) arasındaki farktır; yorulma aralığı, yorulma döngüsü genliğinin iki mislidir ve ekstrem değerler ile ortalama değerler arasındaki fark olarak tanımlanmaktadır.

Yorulma Mukavemeti:

Bir eğik askı kablosunun kopmaksızın 2 milyon döngüye dayanabileceği normal gerilme

$$\Delta\sigma = \sigma max - \sigma min$$

aralığı olup, bunun altında yorulma ömrü sonsuz olarak kabul edilir.

$f_{class,}$

class = Garanti edilen nihai çekme mukavemeti sınıfı – referans standart uyarınca ana germe elemanının beher birim alanı başına çekme kuvvetini veren, gerilme ile kıyaslanabilir miktardır.

$f_{GUTS,}$

GUTS = Garanti edilen çekme mukavemeti

HDPE

Yüksek yoğunlukta polietilen

Ana Germe Elemanı (MTE):

Eğik kablo askının, ankrajlar arasında veya ankrajlar ile sele arasında çekme kuvvetini ileten eleman (halat, kablo vb.).

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Azami Yük Altında Uzama (A_{gt}):

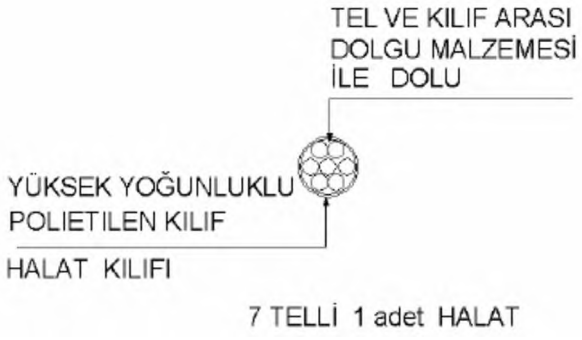
Nihai çekme mukavemeti testinde doruk yük durumuna ulaşıldığında ana germe elemanındaki uzamadır.

Halat:

7 telli öngerme halatı (düz bir merkezi tel etrafına spiral şekilde bükülmüş 6 tel) olarak adlandırılan çok katmanlı halatlar (MLS), spiral şekilde bir veya daha fazla merkez tel üzerine birkaç müteakip tabaka halinde sarılmış düzeneklerdir; torkun indirgenmesi amacıyla tamamı zıt yönlerde (çapraz) sarılabilir veya nokta temaslarının önlenmesi amacıyla aynı yönde sarılabilirler.

İç Kılıf (Halat Kılıfı):

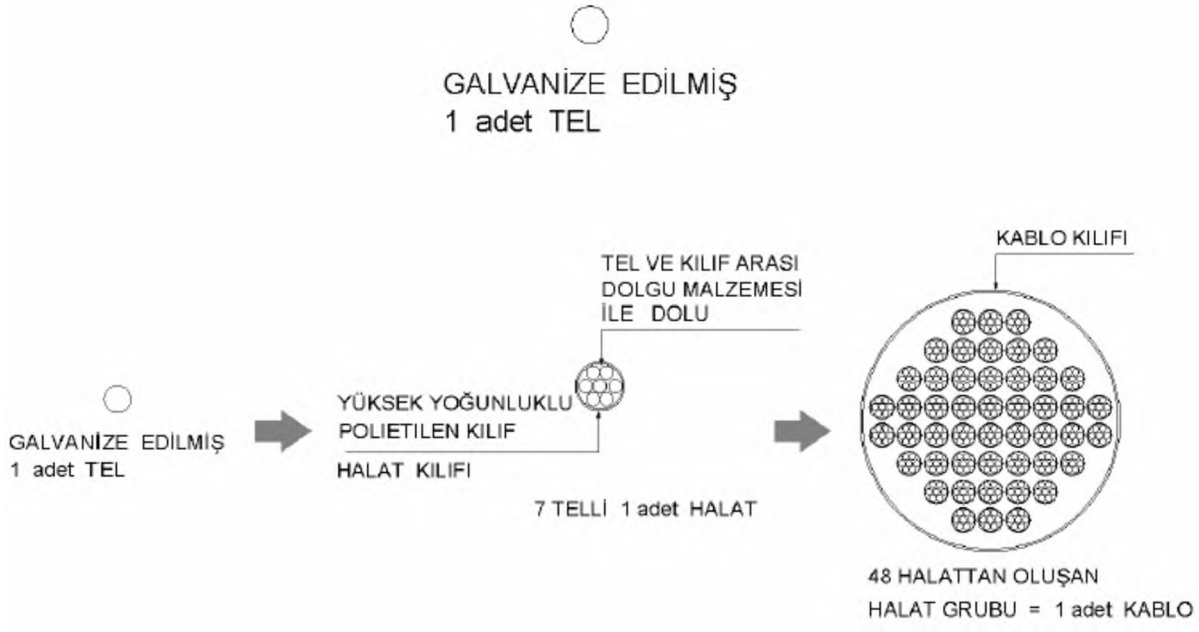
Eğik kablo askının ana germe elemanının (genellikle bir 7 telli halat) tam boyu üzerinde bariyer oluşturan plastik boru (polietilen).



Şekil-352-1

Tel:

Eğik kablo askının en küçük bileşen kısmı olan, soğuk çekme ile elde edilen yüksek elastik sınırlara sahip genel olarak yuvarlak şeklinde (kilitli-sargı kablolarının özel profilli telleri hariç) bağımsız çelik teldir.



Şekil-352-2

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

352.01.02 Genel Teknik Gereklilikler

Kablo askılar, standartlara göre bir gerdirilmiş elemanlar grubu olarak sınıflandırılmaktadır.

- EN 1993-1-11, Ch. 1.1(3), tablo 1.1: grup C,
- Disposure sınıfı, EN 1993-1-11, Ch. 2.1(2), tablo 2.1: sınıf 5,
- Kablolar, aşağıdaki temel teknik gereklilikleri karşılamalıdır:
- Kablolar ve bağlantı elemanlarının çekme kuvveti ve esnekliği,
- Kablolar ve bağlantı elemanlarının yorulma mukavemeti,
- Rüzgâr ve diğer kaynakların dinamik etkilerine karşı kabloların uygunluğu,
- Kabloların çekme kuvveti ve bükülme mukavemeti,
- Korozyon koruması,
- Değiştirilebilirlik,
- Kuvvetleri ayarlama özelliği.
- Kabloların ankrajı aşağıdaki temel gereklilikleri karşılamalıdır:
- Ankraj, tüm kablo limit yük ankraj elemanları zarar görmeyecek şekilde gerçekleştirilmelidir.
- Kablo ankraj ve mesnet elemanları, kablonun yorulma mukavemetinden daha yüksek bir yorulma mukavemetine sahip olmalıdır,
- Kabloların uçlarının ankraj kafaları **Kısım 352.01.02**'deki şartlara uygun olmalıdır.
- Kablo başları aşağıdaki özellikler sağlanacak şekilde tasarlanmalıdır:
- Ön gerdirme, geometrik toleranslar açısından uzunluklarını ayarlama imkanı sağlanmalı ve bu ilk montaj aşamasında ve aynı zamanda müteakip ayarlamalarda da mümkün olmalıdır;
- Kablolar ve başlar arasındaki temas konumları su mevcudiyetine karşı korunmalıdır.
- Yapısal yükler veya titreşimlerden gelen kablo bükülmesi asgari olmalıdır;
- Üretim ve montaj sırasındaki kusurlarla ilgili olarak kablo ankrajına gereken özel itina gösterilmelidir.

Tüm tasarım hedeflerinin elde edilmesini sağlamak üzere montaj sırasında kabloların ayarlanması için gerekli olan tüm imkanların öngörülmüş olması gerekmektedir.

Köprü yapısının kabloları paralel çelik halatlardan (PSC) olmalıdır.

Kabloların gerekli olan mekanik özellikleri:

- Karakteristik çekme mukavemeti: $f_{uk} \geq 1860{,}0$ N/mm^2 ;
- Paralel halatlar demeti olarak - düz kablonun elastisite modülüsü: $E = 195.000$ N/mm^2 ± % 5;
- EN 1993 uyarınca yorulma detayları sınıfı: $\Delta\sigma C \geq 200{,}0$ N/mm^2 .

Kablolar aynı zamanda aşağıdaki spesifik gereklilikleri yerine getirmelidir:

- Tek kablo halatları köprü işletimi sırasında inceleme yapılmaya uygun olmalıdır,
- Köprü işletimi sırasında tek kablo halatlarının değiştirilmesi mümkün olmalıdır,
- Köprü işletimi sırasında kabloların değiştirilmesi mümkün olmalıdır.

Korozyon koruması - kablolar aşağıdaki koruma özelliklerine sahip olmalıdır:

- İç koruma olarak tellerin korunması (galvanizli veya çinko kaplamalı teller),
- Halatların uygun dolgu ile korunması – örneğin mum çimento dolguya izin verilmeyecektir,
- Dış koruma olarak yüksek yoğunlukta polietilen (HDPE) borularla kabloların korunması.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Eğik askı borusu– HDPE- boru aşağıdaki özelliklere sahip olmalıdır:

- Güneş ışınlarına karşı dayanıklı (UV-ışınlar),
- Ortamdaki sıcaklık dalgalanmalarına karşı dayanıklı,
- Taşıma, tesisat, enjeksiyon gibi işlemler sırasında mekanik açıdan dayanıklılık,
- Köprü işletimi sırasında mekanik açıdan dayanıklılık.

Kabloların - bağlar yanındaki alt bölümleri, vandalizme karşı koruma sağlayan borularla donatılmalıdır. Vandalizme karşı koruma borusunun üst kenarı, yaya yolunun en yüksek noktasından asgari 3,0 m yükseklikte olmalıdır. Vandalizme karşı koruma boruları korozyon ve yangına karşı korumayı da içermelidir.

Kabloların öngörülen ömrü 100 yıl olmalıdır.

352.02. Serbest Uzunluk

Eğik kablo askılar, bir polietilen eğik askı borusunun içine paralel olarak yerleştirilmiş ve ayrı ayrı polietilenle kaplanmış 7 tel halatı kapsayan bir paralel halat sisteminden (PSC-Paralle Strand Cable Stays) oluşmaktadır.

352.02.01. Genel

Eğik kablo askının serbest uzunluğu, iç içe geçmiş birbirini tamamlayan 2 bariyer aracılığıyla, halatlar için korozyona karşı fazladan sağlayacaktır:

- İlk bariyer (veya iç bariyer), halata doğrudan uygulanan sıcak daldırma galvanik kaplamadır ve bu kaplama, kabloya aralık bırakmadan boydan boya uygulanmış olmalıdır.
- İkinci bariyer (veya dış bariyer) dışsal bir zarf ve bu zarf ile içteki engeli birbirinden ayıracak bir ara yüzden oluşmaktadır. İç bariyerin aşınmasını önlemek amacıyla, bu dış engel, hem serbest uzunluk boyunca hem de ankraj bölgesinde tamamen hava ve su geçirmez olmalıdır. Ayrıca, bu ara yüzey, dış bariyerin içine geçebilecek her türlü su veya nemin, iç bariyere ulaşmasını engellemelidir.

Yağmurlu rüzgâr halinde, eğik askının aerodinamik stabilitesi, **Kısım 352.07.01**'de anlatıldığı şekilde eğik askı borusunu yüzeyi ile sağlanacaktır.

Eğik askı borusunun çevreden gelen olumsuz etkilere (hava sıcaklığındaki değişiklikler, mekanik darbeler, UV ışını ve gerilmeye bağlı çatlamalar) karşı direnci, ısıl genleşme aralığı ve doğru formülasyonun yanı sıra, askı alt bölgesinde bir vandalizme karşı ince çelik boru sağlanacaktır.

Yukarıda belirtilen koruma sistemi, önceki köprülerde daha önceden onaylanmış doğru bir hesaplama ile eğik askıların hizmet süresinin, değiştirilmeden 100 yıldan daha fazla olacağını göstermelidir.

Kabloların belli bileşenlerinin malzemeleri, NF A 35-035 standardının 5.8.1 bölümünde belirtilen tüm teknik gerekliliklerini karşılamalıdır. Kablo bileşenleri: temel germe elemanı olarak (MTE) halat, ankraj kablo başı ve eğik askı borusu.

352.02.02. Halat

Halat Malzemeleri:

- Malzeme: "CIP-R" dokümanında öngörülen uygunluk standartları, EN 10138-3:2000, EN 12385-10, NF A 35-035, serisi ISO 6934, BS 5896, ASTM A 416/A 416M, ASTM A 882/A 882Ma;

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

- Korozyon koruması– olası alternatifler: 1) Çinko veya Çinko/Alüminyum alaşımdan imal edilmiş koruyucu metal kaplama, miktar 190-350 g/m^2, 26-40 µm kalınlıkta; halatların imalinden önce koruma belli tellere uygulanmaktadır; 2) Halatlar epoksi korumalıdır.
- Garanti edilen nihai çekme mukavemeti sınıfı: fclass = 1860,0 N/mm^2 ; (Fm = 279 kN);
- Azami yük Agt'de uzama: asgari % 3,5
- Paralel halat kablosunun (PSC) elastisite modülü: 195,000 N/mm^2 ± % 5;
- Çok düşük gevşeme: 0,7 Fm ve 20 °C'de 1.000 saatte en fazla % 2,5
- Yorulma mukavemeti: 2 milyon döngü σmax = 0,45 f_{GUTS} ve 300,00 N/mm gerilme değişkenleri.

PSC (Paralle Strand Cable Stays) askılarının temel germe elemanları, NF XP A 35-037-1 standardında verilen gerekliliklere göre kaplanmış ve aşağıdaki özelliklere sahip halatlardır:

- Anma çapı: 15,7 mm (T15.7 halatı);
- Anma direnim kesit alanı: 150 mm^2;
- Anma çıplak halat birim boy ağırlığı: 1,172 kg/m;
- Galvanizli metal kaplama çinko veya standart çinko-alüminyum karışımı 190-350 kg/m^2'lik miktarda uygulanmalıdır. Ortalama kalınlık 26-40 µm olmalıdır.
- Mukavemet sınıfı f_{GUTS} = 1.860 MPa (maksimum yük Fm = 279 kN, 0,1% deney yükü Fp 0,1=248 kN);
- Maksimum yük Agt altında birim uzama: en az % 3,5,
- Paralel halat demetin Elastisite Modülü 195 GPa ± % 5,
- Düşük gevşemeli: 1.000 saatte 0,7 Fm'de maksimum yük (20°'de) en fazla % 2,5.

Halatlar, NF A 35-035 standardında belirtilen B kategorisine uygun olmalıdır. Örneğin aşağıdaki test şartlarını karşılayabilmeli ve özel kapasiteye sahip "MTE (Main Tension Elements - Ana Germe Elemanları)"ler:

- Yorulma mukavemeti: Maksimum gerilme ve 300 MPa gerilme değişimleri altında 2 milyon döngü. Bu özellikler, yapıdaki ankrajda kullanılan tırnağın aynısı ile sabitlenmiş bir halat üzerinde kontrol edilmelidir.
- Sehimli çekme mukavemeti katsayısı % 20'den fazla olmamalıdır.

Halatın eğimi aşağıdaki şekilde olmalıdır: belli bir uzunluktaki halat, düz bir yüzeyde serbestçe uzatıldığında 1 m uzunluktaki bir taban uzunluk için kavisin içinde ölçülen maksimum yay yüksekliği 25 mm'yi aşmamalıdır.

Germe öncesinde, halat uzunlukları içerisinde ayrı ayrı çubuklar üzerinde kaynaklar olabilir, ancak germe sırasında veya sonrasında kaynak yapılamaz.

352.02.03 Galvaniz Kaplama Aracılığıyla Korozyona Karşı İç Koruma

Eğik askının iç bariyerli engeli, yedi telli halatın sıcak daldırma kaplaması ile yapılır. Kaplanmış halat NF XP A 35-037-1 standardına uyumlu olmalıdır.

Galvanizasyon sürecinin, esneklik limitinin belli bir oranda azalması ile sonuçlanmasını önlemek ve tellerin dış yüzeyinin pürüzsüz sahip olmasını sağlamak için, kaplama işlemi teller üzerine son germe işleminden önce uygulanmalıdır. Halatı oluşturan tellerin kaplaması, halat oluşturulmadan önce yapılmalıdır.

Kaplama, BS EN 1179'ta tanımlandığı şekilde minimum %99,95 saflıkta Z3 sınıfı saf çinkodan (galvanizleme) oluşur. Alan başına çinko kaplama ağırlığı 190 ila 350 g/m^2 arasında olmalıdır

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

(ortalama kalınlık 26 µm ile 40 µm arasındadır). Kaplamanın kalınlığı her yerde aynı olmalıdır (bir başka deyişle damlalar veya bölgesel kalınlaşmalar olmamalıdır).

Kaplamanın yapışma mukavemeti, NF A 35-035'nın 9.7 maddesi gereğince ve kaplanmış halatın bileşenlerinden bir tanesini, bir silindir mandrel üzerine en az 6 kez dolayarak kontrol edilmelidir. Bu dolama testi sonrasında, sarmalların üzerinde hiçbir soyulma veya çatlak oluşmamalıdır.

Kaplamanın sürekliliği şu şekilde olmalıdır: NF A 35-035'nın 9.8 maddesinde tanımlanan testin ardından, test numunesi, batırılmış ucun 25 mm'den daha uzak olmayacak bir noktasında, bu bölgede çıplak çeliğin varlığını ifade eden somon renkli bakırın parlak ve yapışkan katmanını göstermemelidir.

352.02.04 Korozyona Karşı Dış Koruma

Dış koruma, daha önceden kaplanmış ve petrol mumu ile doldurulmuş halata doğrudan püskürtülen yüksek yoğunlukta polietilen (HDPE-High Density Polyethylene) kılıftan oluşur.

352.02.04.01 Tekil HDPE Kılıfı

Tekil HDPE kılıfları, PE 80 sınıfı altında sınıflandırılmış, yüksek yoğunluklu siyah polietilenden yapılır. Kullanılan malzemede, geri dönüştürülmüş herhangi bir malzeme bulunmamalıdır. Püskürtülen muhafaza, aşağıdaki fiziksel ve mekanik spesifikasyonlarla uyumlu olmalıdır:

Tablo-352-1 Tekil HDPE Kılıfların Spesifikasyonları

Belirtilen Özellik	Belirtilen Değer	Test Metodu
23 °C'de Yoğunluk	> 950 kg/m^3	TS EN ISO 1183-1
190 °C'de 5 kg'nın Eriyik Akış Endeksi	< 0,25 g, 10 dk başına	TS EN ISO 1133
Eğilme Modülü	> 800 MPa ortalama	ISO 178
23 °C'de Akma Noktasında Çekme Gerilimi >	19 MPa	TS EN ISO 527
Ultraviyole Işıma Stabilitesi	E koşulu	ASTM D 3350
Karbon Karası İçerik	2,3 ± 0,3 % ağırlık	ISO 6964
Karbon Karası Dağılım Endeksi	< 3	ISO 11420
Karbon Karası Dağılım Seviyesi	< C2	ISO 4437
HDPE'nin Son Katmanında Anti-Oksidan İçerik	> 1.000 ppm	
Erime Isısı	>130 °C	ISO 3146
200 °C'de Oksidatif Endüksiyon Süresi (Termal Stabilite	> 20 dk > 220 °C	ISO/TR 10837 veya ASTM D 3350
23 °C'de Kırılmada Uzama	350 %	TS EN ISO 527
-20 °C'de Kırılmada Uzama	> 100 %	TS EN ISO 527
23 °C'de İzod Darbe Mukavemeti	> 20 kJ/m^2	TS EN ISO 180
F 50 Geriliminde Çatlama Direnci	> 1.000 saat	ASTM 1693, şart B
Shore D Sertliği	>55 puan	ISO 868

Kalınlık 1,5 mm'den az 2,00 mm'den fazla olmayacaktır.

Tekil HDPE kılıfların kalınlığı 1,5 mm'den fazla olmalı ve kaplanmış 7 telli halatın dış çapı 19,5 mm'den az olmalıdır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

352.02.04.02 Petrol Mumu

Eğik askı borusu dolgu malzemesi:

- Dolgu malzemesi: Mikrokristal mum veya madeni yağ bazlı gres veya elastik polimer reçine veya "CIP-R" dokümanına uygun benzer özellikte diğer malzemeler,
- Dolgu maddesi halatlar ve eğik askı borusuna zarar verecek nitelikte olmamalıdır,
- Dolgu maddesi, kablo ömrü boyunca tüm sıcaklıklarda sürekli olarak koruyucu etki sağlayabilecek nitelikte olmalıdır,
- Fiziksel-kimyasal testler: "CIP-R" dokümanında atıfta bulunulan standartlara uygun olacaktır.

Çatlama riskine karşı, boşluk dolgu maddesi olarak çimento kullanılmamalıdır.

Dolgu malzemesi, halat üreticisinin atölyesinde enjekte edilmelidir. İmalat süreci, halatı oluşturan tellerin aralarındaki iç boşlukları ve teller ile tekil kılıf arasındaki boşlukları tamamıyla doldurmalıdır. Ayrıca, bu işlem, dolgu maddesinin ısınmadan dolayı küçülmesi, kayması, sertleşmesine veya eskimesine bağlı olarak ara yüzeyde boşlukların ortaya çıkmamasını sağlamalıdır.

Dolgu maddesi devamlı ve uzun süreli dayanıklı olmalıdır. Birim uzunluk başına dolgu maddesinin ağırlığı 6 ila 12 g/m arasında olmalıdır. Ayrı ayrı kaplanmış halatlar için ağırlıklandırma süreci, fabrika çıkışı halat boylarının, işlemlere imkân vermek için uzunlamasına kesilmiş HDPE kılıfının yağdan arındırılması ve temizlenmesinden önceki ve sonraki ağırlıklarının mukayesesine dayanır.

Balmumu dolgu maddesi aşağıdaki spesifikasyonlara uygun olmalıdır:

Tablo-352-2 Petrol Mumu Özellikleri

Belirtilen Özellik	Belirtilen Değer	Test Metodu
Dökülme Noktası	> 77°C	NF T 60-128
25 °C'de Yayılma	< 80/10 mm	ASTM D 217
- 20 °C'de Yayılma 100 °C'de Kıvamlılık	Çatlama yok > 20 mm^2/sn	NF T 60-119 ASTM D 445
40°C'de Kusma 100 °C'de ve 100 saatte Okside Edici Direnç	7 günde < 0,5 % < 0,03 MPa	100 g ağırlıksız testin 7 gün süresince yapılması ile değiştirilmiş NF T 60-191 ASTM D 942-70
100 °C'de ve 100 saatte Bakır Şerit Korozyonu Paslanmadan Korunma • Tuz Sisi: %5 NaCl, 35°C ± 1°C'de 168 saat • Sis: Damıtık Su, 35°C ± 1°C'de 168 saat NF X 41-002	Seviye 1 a (korozyon yok) Geçer Korozyon yok	TS EN ISO 2160 NF X 41-002 NaCL solüsyonunun damıtık su ile ikamesi ile değiştirilmiş NF X 41-002

352.02.04.03 Kaplanmış Halatın Performansı

Kılıfın yapışması, projenin ömrü boyunca, maruz kalabileceği aşırı termal yüklemelere rağmen çeliğin sürekli olarak korunmasını sağlar. NF XP A 35-037-1 standardının;

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

- D.3.3 maddesine göre, 23 °C sıcaklıkta 300 mm uzunlukta ölçülen minimum yapışma 1.000 N olacaktır.
- D.6.2 maddesinde tanımlanan su geçirmezlik testinin ardından, numunenin kütle değişimi sıfır olmalıdır.
- D.7 maddesine göre kılıf, yapılan düşen ağırlık testinin (50 cm yükseklikten düşen 1kg'lık kütle) ardından delinmeyecek şekilde darbe direncine sahip olmalıdır.
- D.8 maddesine göre kaplanmış halat, kılıfta herhangi bir çatlak oluşmadan rotatif esneme testinde 2 milyon çevrimden geçmelidir.

352.02.05 Dış Eğik Askı Borusu

Eğik Askı Borusu Malzemesi:

- Yüksek yoğunlukta polietilenden (HDPE) mamül yuvarlak boru,
- Fiziksel-kimyasal testler: NF A 35-035 standardının 5.8.1 bölümünde belirtilen standartlar uyarınca ilgili özellikler (yoğunluk, erime endeksi, elastisite modülü, çekme mukavemeti, çatlamaya karşı mukavemet vb.),
- Dış boru yüzeyinde helezoni nervürler,
- Su geçirmezlik özelliği,
- Aşağıdaki uçta, vandalizme karşı koruma borusu bağlantısı.

Amortisör Malzemeleri:

- Kablonun aşağıdaki ucunda, eğik askı borusu içine yerleştirilmiş pasif amortisör.

Dış koruyucu kaplama, içinden halatların geçirildiği tek parça bir eğik askı borusundan oluşmaktadır. Bu dış koruyucu kaplama, boşluk doldurucu ile doldurulmamalıdır.

Dış koruyucu kaplamanın nitelikleri, özellikle kalınlığı ve kimyasal bileşimi, ultraviyole ışımaya iyi bir eskime performansı sağlamalıdır.

Dış koruyucu kaplama, üzerinde uygulanabilecek mekanik eylemlere, özellikle de:

- Burulumun yol açtığı eğilme ve eksenel kuvvete,
- Boru, eğik askının altındaki ankraja dayandığında, borunun kendi ağırlığı altında sıkışmasından kaynaklanabilecek burkulma kuvvetine dayanmalıdır.

Kısım 352.07.01 hükümleri uyarınca, dış kaplamanın yüzeyi desenli olmalı veya üzerinde başkaca bir kabartma bulunmalıdır.

Dış koruyucu kaplamanın rengi, mühendislik gereksinimlerine göre belirlenmelidir.

352.02.05.01 Sürükleme Kuvveti

Eğik askıda 50 m/sn'de sürükleme kuvveti katsayısı 0,6'yı aşmamalıdır. Bu performansı göstermek için tedarikçinin detayları ile yapılmış uygun testler, yapım aşamasında sağlanmalıdır.

352.02.05.02 Dış Kılıf Çapı

Proje şartnamesi, şu üç seçenek içerisinden projede hangi tür kılıfın kullanılmasının beklendiğini belirtmelidir: Standart Kılıf, Kompakt Kılıf, Çok Kompakt Kılıf.

Seçilen opsiyona bağlı olarak dış kılıf çapı aşağıda belirtilen değerleri aşmayacaktır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Dış çapta tolerans ± % 3,5.

Eğik askı tedarikçisi, benzer boyutta kılıfta halat kurulumu ve halatların çıkarılması ile ilgili önceki deneyimlerini gösterecektir.

Tablo-352-3

Halat Sayısı	Standart Kılıf Dış Çap mm	Kompakt Kılıf Dış Çap mm	Çok Kompakt Kılıf Dış Çap mm
12	125	90	90
13	140	110	100
19	140	110	110
21	160	125	121
27	160	130	129
31	160	140	134
37	180	150	147
42	200	170	155
48	200	170	166
55	200	180	169
61	225	190	184
69	250	200	190
73	250	210	197
75	250	210	202
85	280	225	205
91	280	225	220
102	315	250	225
109	315	250	231

352.02.05.03 Yüksek Yoğunluklu Polietilen (HDPE) Borulardan Yapılmıs Dış Koruyucu Kaplama

HDPE eğik askı borusu, renkli dış katmanlı ve siyah iç polietilenli çift püskürtmeli yüksek yoğunluklu polietilen borulardan oluşmalıdır.

Borular, ASTM D 3350'PE344434 C (siyah ise) veya PE344434 E (siyah dışında başka bir renk ise) altında sınıflandırılan yüksek yoğunluklu polietilenden imal edilmelidir (PE 80 veya PE 100 ile eşdeğer). Bu borular aşağıdaki fiziksel ve mekanik özelliklere uygun olmalıdır:

Geri dönüştürülmüş polietilenin kullanılması yasaktır. EN ISO 9001 standardına uygun olarak, boru tedarikçisi Kalite Yönetim Sistemi belgesine sahip olmalıdır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Yukarıdaki şartlara ilaveten, borunun kalınlığı sıcak levha kaynağına uygun ve en az Øext / 50 veya 4 mm olmalıdır: Bunlardan büyük olanı uygulanır ve Øext borunun dış çapını göstermektedir.

Tablo-352-4 HDPE Eğik Askının Borusu İçin Spesifikasyonlar

Belirtilen Özellik	Belirtilen Değer	Test Metodu
23 °C'de Yoğunluk	> 941 kg/m3	ASTM D 1505
190 °C'de 5 kg'nın Eriyik Akış Endeksi	< 0,6 g, 10 dakika başına	TS EN ISO 1133
Eğilme Modülü	> 800 MPa ortalama	ISO 178
23 °C'de Akma Noktasında Çekme Gerilimi	21 MPa	TS EN ISO 527
Ultraviyole Işıma Stabilitesi	E koşulu	ASTM D 3350
Karbon Karası İçerik (Birlikte Püskürtülmüş Eğik Askı Borusu Halinde Sadece İç Katman)	Ağırlığına göre 2,3 ± 0,3%	ISO 6964
Karbon Karası Dağılım Endeksi	< 3	ISO 11420
Karbon Karası Dağılım Seviyesi	< C2	ISO 4437
HDPE'nin Dış Katmanında Anti-Oksidan İçerik	> 1.000 ppm	
Termal Stabilite	>220°C, 20 dakika için	ASTM D 3350
200 ºC'de Okside Edici Endüksiyon Süresi	>20 dakika	ISO/TR 10837 veya ASTM D 3350
Kırılmada Uzama	350 %	TS EN ISO 527
23 ºC'de İzod Darbe Mukavemeti	>20 kJ/m^2	TS EN ISO 180
F 50 Geriliminde Çatlama Direnci	>1.000 saat	ASTM 1693, şart B
Shore D Sertliği	>55 puan	ISO 868

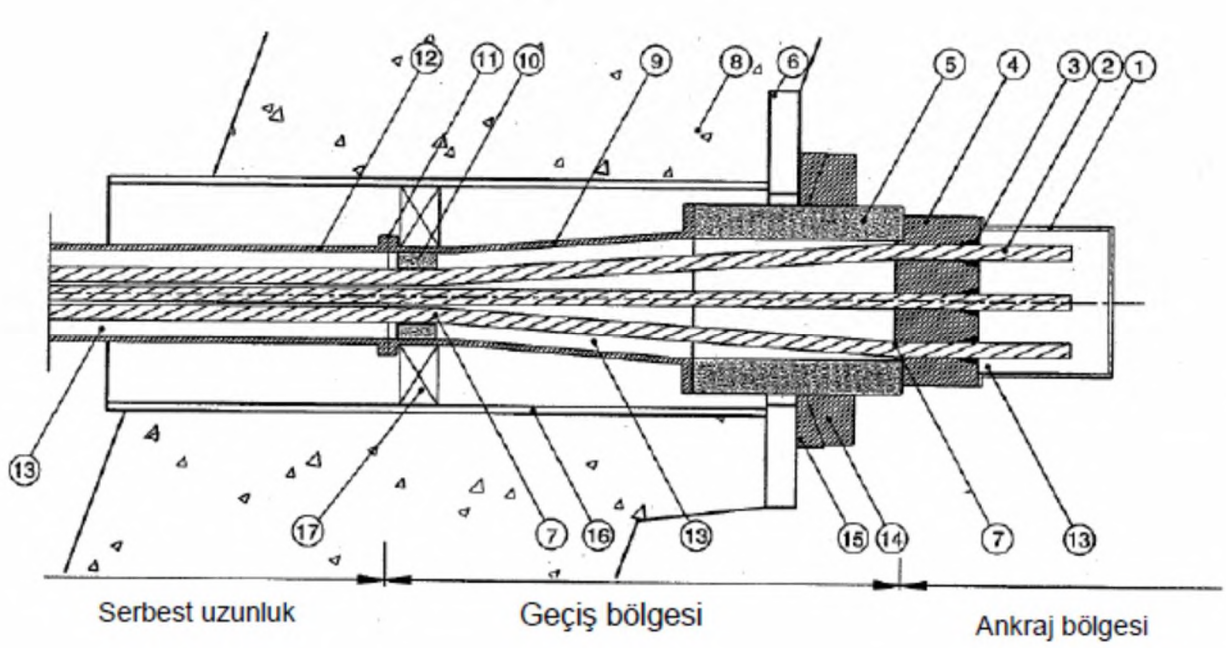
352.02.05.04 Polietilen Borunun Dayanıklılığı

Dış koruma kaplamasının çevresel etkilere karşı direnci bilimsel olarak gösterilmelidir: dış koruma kaplaması 160 kilo Langley ultraviyole (kcal/cm²/yıl) solar güç, 20 °C ortalama sıcaklığa eş değer bir iklimde 62 yıllık bir ömre sahip olacak şekilde formüle edilmelidir. Bu hesaplama, SEPAP 12.24 hücrelerinde hızlandırılmış yaşlandırma testlerinin sonuçlarıyla desteklenmelidir.

62 yıllık bir süre boyunca rengin stabilitesi bilimsel olarak ispatlanmalıdır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

352.03. Ankraj



1	Koruyucu Tabaka	10	Sapma Ayarını Sağlayan Parça
2	7 Telli Halat	11	Kablo Geçiş Noktası
3	Kama	12	Kablo Kılıfı (Dış kılıf)
4	Ankraj Bloğu	13	Koruma Dolgusu
5	Halat Ayarlama Tüpü	14	Ayar Somunu (küresel)
6	Mesnet Plakası	15	Mesnet Rondelası (küresel)
7	Halat Sapma Bölgesi	16	Kalıp Tüpü
8	Yapı (çelik ya da betonarme)	17	Eğilme Sapmalarını Engelleyen Alet
9	Kablo Geçiş Noktası		

Şekil-352-3 Ankraj

352.03.01 Genel

Eğik askının iki ucu ankraj bölgesi olarak anılır. Bir ankraj aşağıdakilerden oluşur:

- Ankraj kafası; örneğin esas itibariyle kablonun halatlarını sağlamlaştırmak ve kuvvetlerini yapının bağlayıcı parçalarına (tabliye kiriş, köşebent, pilon, vb.) aktarmak için tasarlanan mekanik ara parçadan oluşan sistemler;
- Ankraj kafasından eğik askının serbest uzunluğuna kadar (kablo ve koruyucu bariyerler) uzanan geçiş bölgesi; halatların çıktığı yer olup, deviatörleri, çapraz kılavuz sistemleri, harici sönümleyici ve yalıtım sistemlerini içerebilir.

Ankraj Kafası Malzemeleri:

- Malzemeler: NF A 35-035'in 5.8.1 bölümünde belirtilen standartlara uygun olacaktır,
- Eksenel kuvvetlere karşı yorulma mukavemeti: $\sigma max = 0{,}45\ f_{GUTS}$ ve 300,0 N/mm^2 gerilme değişkenlerinde 2 milyon döngü,
- Kafa dönmesinde bükülmeye karşı mukavemet; Önerilerde belirtilen şekilde test edilecektir,

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

- Halat uçlarında korozyon koruması: mum dolgu ile kaplama,
- "CIP-R" dokümanına uygun olarak su mukavemet testi.

Yapım aşamasında, eğik askı kablo tedarikçisi, Kontrol Mühendisliğine, projede kullanılacak tüm tip ve ebattaki ankrajlar için ana bileşenlerin boyutları ve materyallerini gösteren montaj çizimlerini sunmalıdır.

Teklif edilen eğik askı sistemi, en az 5 yıldır var olan ve 10'dan fazla köprüde kullanılmış (ana açıklık uzunluğu 300 m'yi aşan), ispatlanmış bir çözüm olmalıdır.

İhalede talep edilen tüm testler olmalı ve daha önceki projelerdeki üçüncü taraflarca onaylanmış olmalıdır.

Eğer tedarikçinin 0,5 GUTS SLS tasarım kriteri kullanım onayı verilen büyük bir köprü (1.000 eğik askıdan fazla) deneyimi varsa, "CIP-R" dokümanında izin verilen 0,45 GUTS limitinden daha yüksek limit lehine vazgeçilecektir.

352.03.02 Eğik Askı Ankrajı İçin Talep Edilen Koşullar

352.03.02.01 Gergin Eğik Askının Kuvvet Transferi

Eğik askı ankrajları, her halatı ayrı ayrı çift taraflı olarak sabitlemek için tasarlanmalıdır. Sert malzeme (reçine) dolgu veya çimento harcına ankraj alanında izin verilmez.

Ankraj kafası, kablonun tüm nihai germe kuvvetini iletecek kapasitede olmalıdır. Mesnet plakları, gömülü borular, çelik flanşlar ve deviatörler gibi çizimlerde gösterilen tüm bileşenler, amaçlanan kullanıma uygun türde ve yeterli mukavemette olmalıdır.

Eğik askı tedarikçisi, Kontrol Mühendisliğinin talebi doğrultusunda, bu bileşenlerin doğrulanmasına ilişkin hesapları sunacaktır.

352.03.02.02 Açısal Sapmanın Filtrelenmesi

Ankraj, ankraj kafasına veya tırnaklara uzanan halatın açısal sapmalarını önlemek için kablo kılavuz sistemleri içermelidir.

Kablo kılavuz takip tasarımı, aşağıdakilerden kaynaklanan çapraz kuvvetleri ve eğilme kuvvetlerini dikkate almalıdır:

- Kablonun kendi ağırlığı altındaki servis ile maksimum rüzgâr hızlarındaki rüzgâr salınımından kaynaklanan kablo deformasyonları,
- Hareketli yükler altında tabliye ve pilon ankrajlarında dönmeler,
- Yanlış ankraj yerleşimi ve tutucu boru hizalaması,
- Tellerin açılmasıyla oluşan daimi açılar,
- Ankraj kafasında, ankraj parçalarının üretim toleransından kaynaklanan halat eğilmesi.

Yukarıdaki hallerde, geçiş bölgesine yerleştirilmiş ve askı ankrajının önündeki yapıya çapraz kuvvet uygulayan kılavuz deviatörlere izin verilmez. Ankraj, kabloya zarar vermeden en az aşağıdaki sapma açısı kombinasyonlarını kendi başına idare edecek kapasitede olmalıdır:

- ± 20 miliradyan statik açı veya bağlantı parçalarının yerleşim toleranslarından (tutucu borunun yanlış hizalanması) hangisi daha büyükse;
- ± 10 miliradyan dinamik açı.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Eğik askı tedarikçisi, aşağıdaki kriterlere ulaşmak için, bu yöntemlerin etkinliğini belgelemelidir:

- Ankraj kafasındaki veya geçiş bölgesindeki herhangi bir halatın sapma açısı 25 miliradyandan (±1,43°) fazla olmamalı ve kabloda hasar meydana getirmemelidir.
- Her bir halatın 0,45 GUTS değeri için eğilme gerilimi, 30 miliradyanlık bir halat sapmasının olduğu ankrajın girişindeki geçiş bölgesinde 250 MPa'dan az olmalıdır.
- Ankraj kafasındaki her bir halatın kalıcı eğilme gerilimi 50 MPa'dan az olmalıdır.

Eğilme gerilimi hesapları, kabloda servis durumundaki maksimum gerilmeye göre yapılır.

Eğer ankrajlara ulaşan sapmayı azaltmak için deviatörün kılavuz boruya yerleştirilmesi gerekiyorsa, kabloya yerleştirilecek herhangi bir tampon, bu tamponun varlığı ile azaltılan sapmanın ankraja ulaşmasını engellemek için sabit bir nokta teşkil etmesi amacıyla bulundurulması gereken deviatörün yerine kullanılmamalıdır.

352.03.02.03 Gerilim Ayarlama İmkânı

Gerilim ayarı sağlamak için eğik askı ankrajlarından biri, ankraj kafasını yapıya göre ayarlama sistemlerine sahip olmalıdır.

Bu gerilim ayarı, vidalı bir boru ve cıvata düzeneği yoluyla yapılacaktır. Askı gerilimi ayarı için ayar saclarının kullanımına izin verilmez.

Ayar genişliği aşağıdaki miktarları açıklamaya yeterli olmalıdır:

- Ankrajların yüklenmemiş konumundaki belirsizlik,
- Germe aşamaları sırasında yapının yüklenmesine ve yapının rijitliğine ilişkin belirsizlik,
- Eğik askının, yüklenmemiş uzunluk, gerilim ve ısısına ilişkin belirsizlik,
- Gerekli ön yüklemeye ulaşması için eğik askının uzatılması,
- Tabliyenin kendi ağırlığında % 5 artış,
- Tabliye donanım ağırlığı ve yüzeyinde % 20 oranında ağırlık artışı,
- Beton kayması ve çekmesi veya inşaattan kaynaklanan hatalar sonucu yapısal deformasyon, köprünün ana uzunluğunu L ile gösterirsek, orta uzunluk tabliye sehimi L/1000'e denk gelecektir,
- Kontrol Mühendisliğinin uygun bulacağı güvenlik faktörü.

352.03.02.04 Yönsel Ayarlama İmkânı

Bağlantı parçalarının yönelimi ve ankraj kafaları, yük altında olmayan yapının servis koşulları altında ideal eğik kablo askısı hizalanmasını (kablonun kendi ağırlığı altındaki geometrisi) dikkate almalıdır.

Ankrajlar, bağlantı parçalarının kurulum toleranslarının dışında oluşan statik açısal sapmaları kabul edebilmelidir (**Kısım 352.03.02.02**).

352.03.02.05 Korozyona Karşı Koruma

Kısım 352.02.03 ve **Kısım 352.02.04**'te tanımlanan, korozyona karşı iki tamamlayıcı koruma bariyeri, korozyona karşı korumak ve eğik askının serbest uzunluğu boyunca suyu dışarıda tutmak için, tüm ankraj bölgesi boyunca sürekli bir şekilde uzatılmalıdır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Eğer korozyona karşı dış bariyer yerine ankrajda bölgesel bir kaplama uygulanırsa, bu kaplamaya uygun bir engelleyici araç enjekte edilmelidir. Bu engelleyici araç esnek bir malzemeden yapılmalıdır. Eğik askının ucunda, dış kaplama, ankraj başlığına tutturulmuş ve en azından halat uçlarındaki tüm alanı kaplayan suya dayanıklı bir kapak ile kapatılmalıdır. Bu kapak, halat uçlarının kontrolü için çıkarılabilir olmalıdır.

Su geçirmezliğin bütünlüğü ve sürekliliği, ankrajın diğer fonksiyonları ile tutarlı olmalı ve tüm servis koşullarında (titreme, hareket, eskime, ısı değişiklikleri vb.) sürdürülmelidir. Bu bölüm; **Kısım 352.04.03.02**'de tanımlanan su geçirmezlik testi ile kanıtlanmalıdır. Ankraj, köprünün hizmet süresi boyunca sızdırmazlık elemanlarının su geçirmezliğini ayarlamayı veya eski haline getirmeyi mümkün kılacak bir sıkıştırma sistemi içermelidir.

Halatın ankraja giriş noktasındaki su geçirmezlik anahtar bir faktördür. Eğer su geçirmezlik O-ring veya neopren kılıf ile sağlanırsa, test, eğik askının tasarım ömrünü simüle edecek şekilde, ozon, oksijen, gerilim, IR ve UV'ye maruz kalarak ön-eskitilmiş malzeme ile yapılmalıdır.

Ankrajların yalıtımı, kauçuğun elastik performansını veya yıllar içerisinde elastikiyetini kaybedebilecek elastomerik veya plastik izolasyonu değil, yalıtım malzemesinde 20 bardan aşağı olmayan bir aktif basıncı esas almalıdır.

352.03.02.06 Aşınmaya Karşı Koruma

Sürtünme korozyonu ve yorulmayı önlemek için, halatlar ve geçiş bölgesi parçaları arasında çelikten çeliğe temasa asla izin verilmemelidir.

Kritik noktalarda sürtünme korozyonu ve yorgunluğu engellemek için önlemler alınmalıdır: Halatın ankraj kafasına girdiği yerdeki her deviasyonunda vb.

Ankraj kafasında, yorulma nedenlerinin (eksenel hareket ve eğilme hareketi etkileri) birikiminden kaçınmak için, ankraj içindeki ankraj merkez hattından halatların yanal yer değişimini yönlendirmek için önlemler alınmalıdır (**Kısım 352.3.2.2**).

Ankrajın herhangi bir parçasının, çimento harcı veya reçine ile doldurulmasına izin verilmemektedir.

352.03.02.07 Çıkarılabilirlik

Ankraj tasarımı, askıların trafiğe kısıtlı etkisi olacak şekilde yenilenmesine imkân vermelidir (**Kısım 352.06.03**). Halatların çıkarılmasının ankrajdaki yalıtım sistemine zarar vermediği gösterilmelidir.

352.04. Nitelik ve Test Etme

İleride daha ayrıntılı olarak sunulacak testler, eğik kablo askılı köprüler için geçerli olan kablo sınıfı için "CIP-R" dokümanına uygun olarak İdarenin onay vereceği şekilde gerçekleştirilecektir. Testler sadece uluslararası düzeyde tanınmış laboratuvarlarda yapılacaktır. Laboratuvar seçimi İdare tarafından gerçekleştirilecektir.

Kabloların test edilmesi, komple kablonun test edilmesi anlamına gelmektedir ve NF A 35-035 standardının 5.8.3 bölümünde belirtilen belirtilen kablo bileşenlerinin ilk testlerinin yapılmasından sonra gerçekleştirilecektir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Kablo testlerine aşağıdakiler dahil olacaktır:

- Ana germe elemanlarının (MTE) ilk testleri,
- Nitelik testleri,
- Uygunluk testleri.
  Nitelik Testleri:
- MTE olarak uzamaların çekme kuvveti,
- Kablonun (bir bütün olarak) yorulma testi: eksenel kuvvette her bükülmede,
- Yorulma testi sonrası çekme mukavemeti,
- Ankraj kafasının su direnci.

Kabloların mekanik özelliklerinin nitelik testleri, numune sayı ve sıklıkları "CIP-R" dokümanına uygun olacaktır. Numunelerin 2 milyon döngüde yorulma dayanımı belirlenecek ve bu deneyde kullanılacak test parametreleri aşağıdaki gibi olacaktır.

- $\Delta\sigma = 200{,}0$ N/mm^2; $\sigma_{max} = 0{,}45\ f_{class}$; $\sigma_{min} = 0{,}45\ f_{class} - 200$ N/mm^2 ;
- $\Delta\alpha = 0{,}010$ rad; $\alpha_{max} = 0{,}010$ rad; $\alpha_{min} = 0$.
- Kabloların mekanik özelliklerine ilişkin sonuçların değerlendirilmesi ve testlerle ilgili raporun hazırlanması "CIP-R" dokümanına uygun olarak gerçekleştirilecektir.

Nitelik testleri – ankraj kafasının su geçirimsizlik testi "CIP-R" dokümanında belirtilen prosedüre uygun olarak tanımlanan sayıda numuneler üzerinde gerçekleştirilecektir. Su direnci sonuçlarının değerlendirmesi de bu dokümana uygun olarak gerçekleştirilecektir.

Mekanik özelliklerin uygunluk testleri, önceden yapılan ankrajın tasarımda belirtilen MTE ile uyumlu olduğunun gösterilmesi amacıyla kullanılmaktadır ve bu kapsamda MTE temas ve açılı sehim şartları oluşturulmaktadır. Komple birimin test edilmesi için gerekli olan ekipmanların elde edilmesinden daha kolay olduğu için testler, indirgenmiş birimler ve daha düşük kapasitede ekipmanlarla gerçekleştirilecektir.

Mekanik özelliklerin uygunluk testleri numuneler üzerinde gerçekleştirilecek ve numune sayısı ve buna ilişkin prosedür "CIP-R" dokümanında tanımlanan şekilde olacaktır.

352.04.01. Halat

Halatın, **Kısım 352.02.02**, **Kısım 352.02.03** ve **Kısım 352.02.04** şartlarına uygunluğu için,

- Ürün seçiminden önce,
- Üretim sırasında, teslimat öncesi fabrikada yapılan bir kabul testine tabi tutulmalıdır.

Numune için denetim ünitesi: Aynı fabrikadan gelen, aynı derece ve nominal çapta, aynı sürece uygun olarak üretilmiş kaplanmış ürünlerden (teller veya yedi telli halatlar) oluşan üretim birimi. Bu birim, döküm veya yığın olarak tanımlanır ve her denetim biriminin ağırlığı 40 tonu geçmeyecektir.

Bir denetim birimi içindeki bobinlerin sayısı 3'ten az olduğunda, 3 numune alınır. Bir denetim birimi içindeki bobinlerin sayısı 3'ten fazla olduğunda, bobin başına 1 numune alınır ve maksimum numune sayısı 12 ile sınırlandırılır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

352.04.01.01 Standart Özellikler

Her numune üzerinde, aşağıdaki şekilde bir dizi test uygulanır:

- Bir çekme testi,
- Birim uzunluk başına bir kütle tespit işlemi,
- Bir metalik kaplama kontrolü (her birim alan başına kaplama kütlesi, yapışma mukavemeti ve süreklilik),
- Bir düzlük kontrolü.

352.04.01.02 Belirli Özellikler

Aksi yönde bir mutabakat olmadıkça, aşağıdaki testler denetim birimi veya bu birimin bir parçası başına 1 numune üzerinde uygulanır:

- Bir yorulma testi,
- Bir sehimli çekme testi.

Her test için 3 numune seçilecektir. Eğer ilk numune üzerindeki test başarısız olursa, 2 test daha yapılmalıdır. Eğer bu diğer 2 test de başarısız olursa, 3 numune tarafından temsil edilen halat miktarı reddedilecektir.

352.04.02 HDPE Kaplama ve Askı Borusu

HDPE kılıflar ve boruları **Kısım 352.02.04** ve **Kısım 352.02.05**'te belirtilen spesifikasyonlara uyumu için,

- Ürün seçiminden önce,
- Üretim sırasında, teslimat öncesi fabrikada yapılan,

kabul testine tabi tutulur.

Numune için denetim birimi: aynı reaktör tarafından yapılan HDPE üretim birimi, maksimum 30 tonluk HDPE veren tek bir üretim sürecidir.

Her üretim birimi için en az 3 numune alınacaktır, bir numune üretimin başında alınmalıdır, diğeri üretimin ortasına yakın bir aşamada ve sonuncusu ise üretimin sonunda alınacaktır.

352.04.02.01 Standart Özellikler

Her numune üzerinde, aşağıdakileri belirlemek için bir dizi test uygulanır:

- Bitmiş ürünün yoğunluğu,
- Erime endeksi,
- Bükme çarpanı,
- Akma noktasında çekme mukavemeti,
- Karbon karası içerik.

Her gönderi ile malzemenin spesifikasyonlara uygun olduğunu beyan eden ve test sonuçlarını gösteren bir analiz sertifikası verilmelidir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Şoka dayanıklılık gibi ek testler, bitmiş ürüne bağlıdır. Bu testler, eğik askı tedarikçisi tarafından önerilmelidir.

352.04.02.02. Belirli Özellikler

Üretimin başlangıcından önce, aksi yönde bir mutabakat olmadıkça, bir hızlandırılmış yapay eskime testi, **Kısım 352.02.05.02** uyarınca yapılan dayanıklılık hesaplamasını doğrulayacaktır. Benzer HDPE formülasyonu üzerindeki test sonuçları, eğik askı tedarikçisi tarafından yapım aşamasında temin edilecektir.

352.04.02.03 Sürükleme Kuvveti

Eğik askıda 50 m/s'de sürükleme kuvveti katsayısı 0,6'yı aşmamalıdır. Bu performansı göstermek için tedarikçinin detayları ile yapılmış uygun testler, yapım aşamasında sağlanmalıdır.

352.04.03 Bütünüyle Monte Edilmiş Eğik Askı

Eğik askı sisteminin niteliği bütünüyle monte edilmiş eğik askı üzerinde uygulanacak aşağıdaki testlerle belirlenir:

- Eğer daha önceki testlerin sonuçları sunulmamış ve Kontrol Mühendisliği tarafından da onaylanmamış ise, köprünün temsili birimleri üzerinde yapılacak 3 adet yorulma ve nihai mukavemet testi,
- Eğer daha önceki testlerin sonuçları sunulmamış ve Kontrol Mühendisliği tarafından da onaylanmamış ise, bir azaltılmış birim üzerinde yapılacak bir su geçirmezlik testi.

Kurulmuş numuneler, Kontrol Mühendisliği tarafından onaylanan tanınmış bir bağımsız test laboratuvarı tarafından test edilir. Kontrol Mühendisliğinin bir temsilcisinin, ilgili iş yapılırken hazır bulunabilmesi için, herhangi bir üretim veya testten en az 30 gün önce Kontrol Mühendisliğine bildirimde bulunulmalıdır.

Tüm test verileri ve test sonuçları Kontrol Mühendisliğine sunulmalıdır. Gerekli testler (veya önceki testlerin raporları) başarıyla tamamlanmadan (sunulmadan) ve Kontrol Mühendisliği tarafından yazılı onay verilmeden, ankraj ve kabloların üretimi başlamayacaktır.

352.04.03.01 Yorulma ve Nihai Mukavemet Testleri

Test parametreleri ve kabul kriterleri, aşağıda başka şekilde belirtilmedikçe, "CIP-R" dokümanının 11.2 maddesinde belirtilen B sınıfı eğik askılar için gerekli şartları sağlayacaktır.

Kontrol Mühendisliği tarafından başka şekilde kabul edilmedikçe, test için 3 adet bütünüyle monte edilmiş eğik askı numunesi üretilmelidir, bir numune köprüdeki en kısa eğik askıyı, bir diğeri köprüdeki orta boy eğik askıyı ve sonuncusu bir büyük (laboratuvar test makinesi yeterli kapasitede ise en büyüğü) eğik askıyı temsil edecek şekilde üretilmelidir. Her bir numune, ankrajların tüm ayrıntılarını ve üretim prosedürlerini tümüyle temsil edebilmelidir.

Eğik kablo askılar, tüm yük taşıyan eklentileri ile birlikte test edilmelidir. Askılar, bir aktif ve bir de pasif ankraj içermelidir. Halat deviasyonları, kurulumu tamamlanmış eğik askılardaki gerçek deviasyonları temsil etmelidir. Kontrol Mühendisliğinin takdiri ile testler için test numunelerinin ankrajlarına balmumu enjekte edilmeyebilir.

Daha sonra numune aşağıda belirtilen yükün altında 2 milyon döngüden geçirilir, eksenel gerilim sinüzoidal olarak 0,45 f_{GUTS} ile 0,45 f_{GUTS} - 200 MPa arasında değişir. Aynı zamanda, kablo, ankraj merkezi hattından sinüzoidal olarak 0 ile 10 miliradyan aralığında sapmaya uğrar.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Test yatağı, maksimum ve minimum gerilimleri, maksimum ve minimum deviasyon açıları ile senkronize etmelidir.

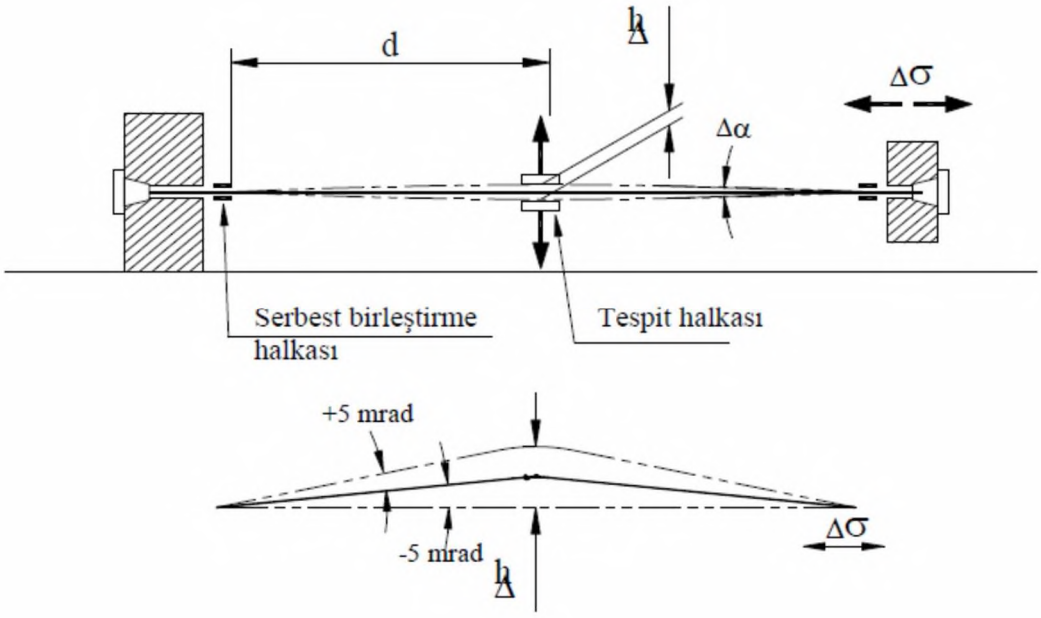
Yorulma testinin sonucu aşağıdaki durumlarda olumlu olarak değerlendirilir:

- Numune iki milyon kez yorulma yüklemesi döngüsünden geçtikten sonra, eğik askının yapıldığı kablolarda gözlemlenen kırılmaların % 2'yi aşmaması;
- Numunenin ortalama uzunluğunun, 100.000 döngüden sonra sabitlenmesi ve 2 milyon döngü süresince 5 mm'den daha fazla değişiklik göstermemesi.

  Yorulma testini izleyen, nihai çekme mukavemeti testinin sonucu aşağıdaki durumlarda olumlu olarak değerlendirilir:
- Aşağıda belirtilen kuvvetlerden hangisi daha güçlü ise, numunenin o kuvvete dayanabilmesi:
- Halatların nominal özellikleriyle tanımlanmış kablonun garantilenmiş nihai çekme mukavemeti

  GUTS % 90'ı,
- Halatların gerçek mukavemeti üzerinden hesaplanan, kablonun gerçek nihai çekme mukavemetinin FGUTS % 92'si,
- Maksimum yük altında numunenin burulmasının % 1,5'den fazla olması, bu ankrajların (çenelerin çalışması vb.) çalışmasına özgü deformasyona izin verir.

Test, aşağıda gösterilen düz kurulum ile gerçekleştirilmelidir:



Şekil-352-4 Yorulma Test Düzeneği

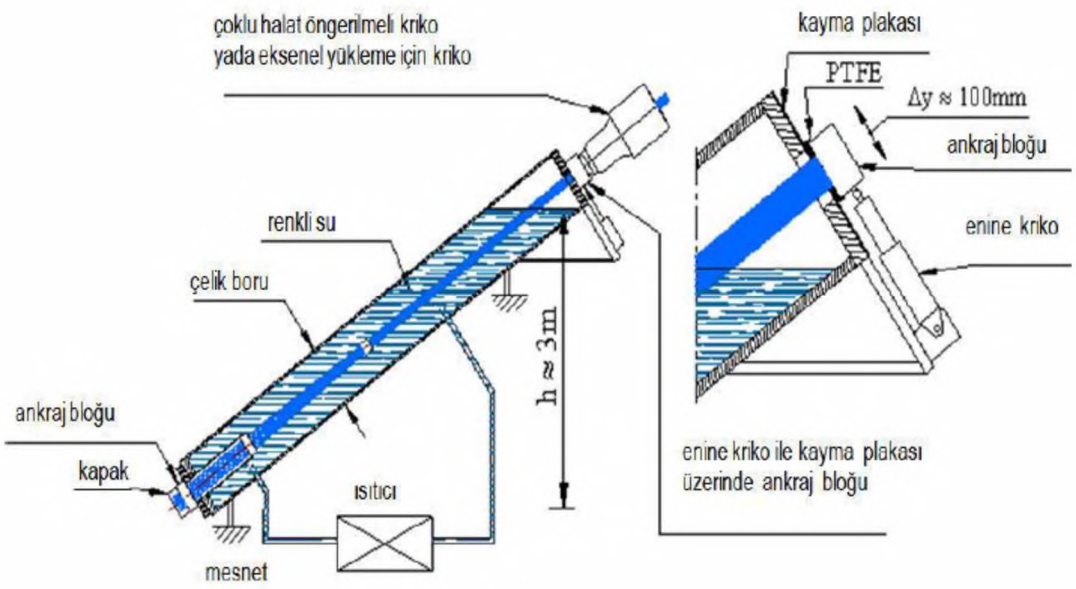
352.04.03.02 Su Geçirmezlik Testi

Aşağıda aksi belirtilmediği sürece, test parametreleri ve kabul kriterleri "CIP-R" dokümanının 11.3 maddesinde belirtilen şartları sağlayacaktır.

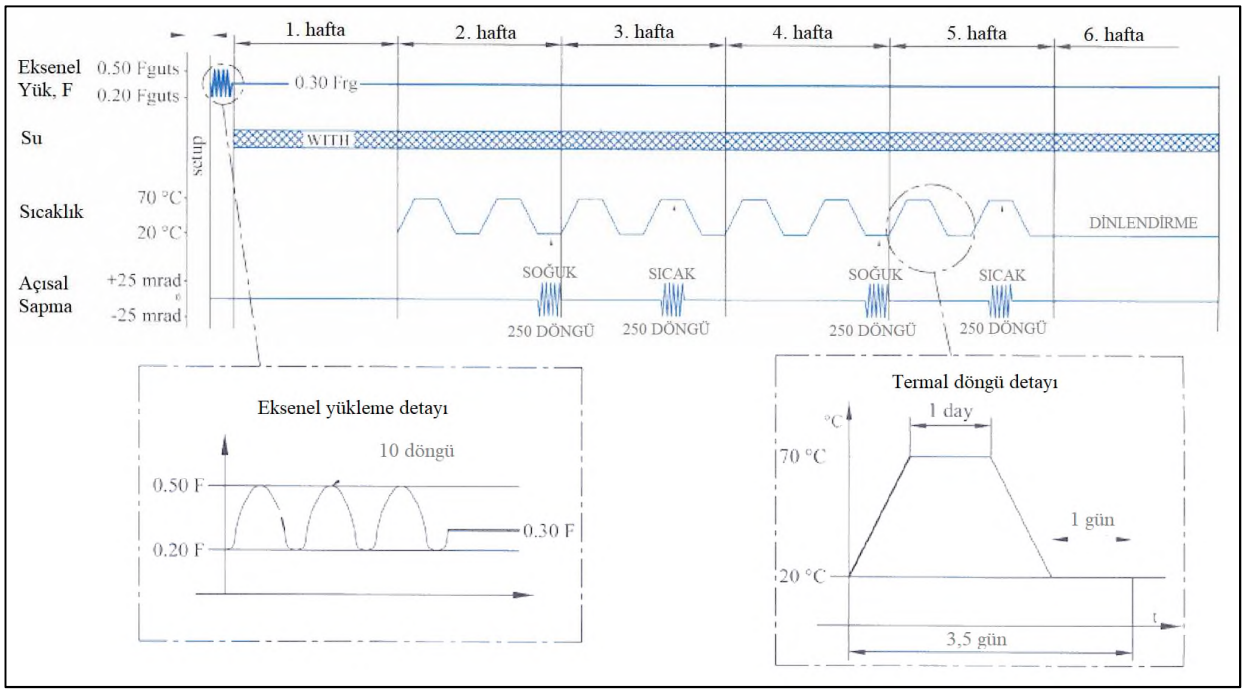
Numune, tipik bir eğik askı açısı ile eğimlendirilmiş bir çelik boruda yapılandırılır. Aşağıdaki şekilde görüldüğü üzere, bu boru, numunede 3 m'lik bir su yükü için bir tank ve bunun yanı sıra

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

kabloyu germek ve eğmek için bir yapısal eleman vazifesi görür. Testi gerçekleştirmek için, numuneye boşluk doldurucu enjekte edilmez.



Şekil-352-5 Su Geçirmezlik Test Kurulumu



Şekil-352-6 Su Geçirmezlik Test Presedürü

Numunenin kurulumunun ardından, kablo 0,20 F_{GUTS}'a kadar gerilir ve boru boyalı su ile doldurulur. Eğik askıya bütün uzunluğu boyunca dolgu malzemesi enjekte edildiği durumda, üstteki ankraj, kablonun gerilmesine ve de eğik askının bağlanmasına izin vermelidir. Isı değişimleri, her iki uçtan bağlanmış askı borularında gerilmeye yol açar ve bu durum test edilmelidir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Numune daha sonra **Şekil 352-6**'da tanımlanan aşağıdaki yükleme dizisine tabi tutulur:

- En üstteki ankrajda uygun bir kriko kullanarak, 0,2 ila 0,5 F_{GUTS} arasında 10 yükleme döngüsü. Daha sonra kablodaki kuvvet daimi olarak 0,3 F_{GUTS}'a ayarlanır;
- Merkezi bir ısıtma cihazı ile çelik borudaki suyu 20 °C'den 70 °C'ye kadar ısıtarak elde edilen 8 ısı döngüsü. Her hafta, iki döngü uygulanır.
- Eş zamanlı olarak, eğik askı numunesi, bir çapraz kriko ve en üstteki ankrajın altında kayar mesnet plakası kullanılarak, ± 100 mm'lik darbe (sapma açısı ± 25 miliradyan) ile bükülecektir. Soğuk ve sıcak değişmeli olarak, haftada 250 döngü uygulanır.

Bu yükleme dizisinden sonra numune, dikkatlice sökülür, daha sonra halatların üzerinde herhangi bir su izi bulunup bulunmadığını kontrol etmek için açılır. Kaplama üzerinde herhangi bir renk farklılığı gözlemlenmezse testin olumlu sonuçlandığı kabul edilir. Yalnızca böyle bir testi daha önceden geçmiş olan eğik askı sistemi uygun kabul edilir.

352.04.03.03 Eğik Askıların Önceki Testlerinin Kabulleri

Yukarıda belirtilen hususlar uyarınca başarıyla tamamlanmış bir yorulma testi ve su geçirmezlik testinin referansları yapım aşamasında Kontrol Mühendisliğine sunulmalıdır.

"CIP-R" dokümanının 11. bölümündeki spesifikasyonlara uygun olarak daha önce yapılan bir imalat için uygulanan herhangi bir test, **Kısım 352.04.03.01** ve **Kısım 352.04.03.02**'de belirtilen testlerin yerine eğik askı onayına temel oluşturması amacıyla Kontrol Mühendisliğine tavsiye edilebilir.

Ancak, **Kısım 352.04.01** ve **Kısım 352.04.02**'de özetlenen kalite kontrol testleri, bu proje için temin edilen halatların daha önceki projelerin yorulma testlerinde kullanılmış olan halatlara geometrik, mekanik ve yorulma özellikleri açısından eşit olduğunu ortaya koymalıdır. Ayrıca, atölye çizimleri ile teklif edilen askı ankraj donanımının önceki testlerdekiler ile aynı olduğunu gösterilmelidir.

352.05. Kurulum

Eğik kablo askıları, eğik askı tedarikçisinin önerdiği prosedürlerle uyumlu olarak yerleştirilir. Eğik askı tedarikçisi, gerekli ekipmanın ana kalemlerinin tanımı ve bunun yanı sıra her eğik askının mukavemeti ve uzamasını öngören tasarlanmış kablo kurulum programını içeren kurulum işlemlerini tanımlayan bir yöntem beyanını inceleme ve onay için Kontrol Mühendisliğine sunar.

Eğik kablo askı prosedürü, köprü inşaat aşaması ile uyumlu olmalıdır. Eğik askılar sahada sürülür.

Aksine mutabakata varılmadığı sürece, Asıl yüklenici, tüm montaj aşamalarında sabit yapıdaki sehimlerin ve kuvvetlerin belirlenmesi ve izlenmesinden sorumlu olacaktır, çünkü bunlar onun önerdiği montaj sürecinden kaynaklanır.

352.05.01 Sevkiyat ve Kullanıma Hazırlama

Eğik askı tedarikçisi, sevkiyat sırasında eğik askının hiçbir zarar görmemesi için gereken prosedürleri geliştirecektir.

Eğik askıların elemanları; imalat, nakliye, sahaya teslim ve kurulum süresince korozyona neden olan maddeler, ısı, aşınma ve diğer zarar verici etkilerden korunmalıdır.

Eğik askıların imalatı, nakliyesi, depolanması veya dikilmeleri sırasında, HDPE dış kaplama için, minimum eğilme çapı, dış çapının 50 katı kadar olmalıdır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Uzun süreli beklemelerde (2 aydan fazla), geçici olarak korozyona karşı korunmalı, muayene edilmeli, gerekirse yenileri ile değiştirilmelidir.

Eğik askıları ve bunların diğer parçalarındaki tüm hasarlar Kontrol Mühendisliği tarafından değerlendirilir ve eğik askıların kurulumundan önce bunlara çözüm bulunur. Hasar gören herhangi bir halat yenisi ile değiştirilmelidir.

352.05.02 Askı Borusu Montajı

Eğer eğik askı borusu uçtan uca monte edilen bölümlerden oluşuyorsa, bu bölümler füzyon kaynaklama işlemi ile birleştirilir (ASTM D 2657 uyarınca sıcak levha kaynağı). Birleştirilecek olan boru parçalarının kesik uçları boru aksına dik olmalıdır. Bir eklemin çekme dayanımı , eklemlenmemiş bir borunun çekme dayanımı mukavemetinin % 90'ından fazla olmalıdır.

Eğik askı tedarikçisi, füzyon kaynaklama prosedürünün niteliğini belirleyecek numuneler sunmalıdır. Bu numuneler, boru ebadı başına 3 adet 2 m'lik uzun borulardan oluşur.

352.05.03 Halatların Tek Tek Sürülmesi

Eğik askı tedarikçisi, halatın kılavuz ucunun eğik askı borusuna veya daha önceden kurulmuş olan halatların kılıflarına zarar vermesinin önlemek için gerekli önlemleri alacaktır.

Eğik askıların tüm özel belirleyici parçaları (ankraj, kılavuz sistemler vb.), halatın tek başına zarar görmesini önlemek için gerekli korumalarla teçhiz edilmelidir.

Eğik askı tedarikçisi, halatların uzunlukları boyunca paralel olmaları ve iki ankraj kafasındaki denk gelen deliklerden geçmelerini sağlamak için gerekli uygun önlemleri almalıdır.

352.05.04 Germe

Eğik askı kurulumu için, krikolar ve ölçü aygıtları, kablo kurulumunun başlamasından bir ay önce standart basınç göstergesi referans alınarak kalibre edilmelidir ve kalibrasyon daha sonraki her 6 ayda veya 4 eğik kablo askısı veya 300 halat için kablo kurulumu süresince tekrarlanır.

Standart ölçü aygıtının bağıl kesinliği en az % 0,5 olmalı ve en az yılda bir kere uygun bir laboratuvar tarafından ayarlanmalıdır.

Yerinde dikilen PSS eğik askıları, Kontrol Mühendisliğinin kanaatine bağlı olarak, her halatın nihai gerilim ve uzaması ± % 1,25 aralığında eşitlendiğinin gösterilmesi şartıyla tek tek gerilmelidir. Kesinlik hesabı, eğik askı tedarikçisi tarafından sunulmalıdır.

Yapıdaki deformasyona göre yapılan hesaplamalardan çıkarılan halat kuvvetlerini uygulayarak halatların tek tek gerilmesine izin verilmez. Tercih edilen yöntem, "Eşgerilim" yöntemi olarak adlandırılır. Tüm germe işlemleri, yük hücrelerine bağlı bir bilgisayar sistemi tarafından otomatik olarak kaydedilir. Germe işlemi için basınç göstergelerinin kullanımına izin verilmez.

Tüm halatların dikilmesinden önce yapılacak uzunluk ölçümü durumunda, bu halatlar düz bir korunaklı alana kontrol edilen bir sıcaklık altında ve herhangi bir hasara karşı korunacak şekilde yerleştirilmelidir.

Eğik askılar, yapının inşası sırasında, birden fazla germe, gevşetme veya tekrar germeye uygun olmalıdır. Bu işlemler, canlı ankrajın ve ayarlanabilir halka düzeneğinin tam krikolanması yoluyla veya tek tek halatlarla yapılabilir. Eğer PSS kablolarının halatları, askının gerilen parçasına "tutma" bölgesi dâhil edilecek şekilde tek tek gevşetilirse, askıların gerilen kısmında hiçbir "tutulan" bölge sürekli olarak bırakılmamalıdır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

352.05.05 Montaj Sırasında Korozyona Karşı Koruma

Kablonun yapıya kurulumu sırasında halatın korozyon koruma sistemleri devreye sokulmazsa, eğik askı tedarikçisi, uygun 1 geçici, 1 korozyon koruma sistemi uygulatılmalıdır.

352.05.06 Son İşlemler

Nihai kablo gerilim ayarı yapıldıktan ve Kontrol Mühendisliğinin onayına sunulduktan sonra, ankraj ve geçiş bölgelerine ilişkin son işlemler (daimi korozyon koruması, amortisörlerin yerleştirilmesi vb.) yapılabilir.

Bu işlemlere ilişkin detaylı prosedür, eğik askı tedarikçisi tarafından Kontrol Mühendisliğinin onayına sunulur.

352.06. Bakım ve Yenileme

Eğik askı tedarikçisi, eğik askıların denetim programı, izlemesi ve koruma prosedürlerini detaylandıran bir bakım el kitabını sunmalıdır.

352.06.01 Denetimler

Denetim programı en az aşağıdakileri kapsamalıdır:

- Kontrol Mühendisliğine, eğik askı tedarikçisi tarafından önerilen sıklıkta rutin denetim işlemleri,
- 2 eğik askısı (biri ana kiriş, diğeri arka kirişte) üzerindeki bir temsili halatın her 10 yıldaki yıpranma korumasının kontrolü için değiştirilmesi.

352.06.02 İzleme

Eğik askıların izleme ekipmanı aşağıdakileri içermelidir:

- Eğik askılarının gerilimini sürekli olarak izlemek için, eğik askıların % 10'unda Kontrol Mühendisliği tarafından tanımlanmış yük hücreleri,
- Eğik askının osilasyon miktarını sürekli olarak izlemek için eğik askıların Kontrol Mühendisliği tarafından belirlenen % 10'unun serbest uzunlukları üzerinde iki yönlü ivme ölçerler.

352.06.03 Bakım Prosedürleri

Bakım prosedürleri en az aşağıdakileri kapsamalıdır:

- Eğik askıların 100 yıllık tasarım ömürleri süresince beklenebilir ikincil ve birincil bakım işlemlerine ilişkin prosedürler,
- Tüm kablonun değişim prosedürü.

Ankrajların su geçirmezliği, bakım programı süresince denetime uygun olmalı ve ana bileşenler sökülmeden kolaylıkla tekrar çalışabilmelidir.

Ankraj tasarımı, yardımcı herhangi bir kablo olmadan, kablonun 0,10 F_{GUTS} kuvveti ile gevşetilmesini mümkün kılmalıdır, örneğin değiştirilmeden önce.

Eğik askı tasarımı, herhangi bir kablonun değişiminin iş güvenliği düzenlemelerine uygun olarak ve trafiği en az engelleyecek şekilde yapılmasını sağlamalıdır. Tüm kablo değişimi, askıya bitişik olan tek trafik şeridinin kapanması ile mümkün olmalıdır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

352.07. Aerodinamik Gereklilikler

352.07.01 Dış Kaplama Profili

Yapısal sorunlar sebebiyle, eğik askıları üzerindeki hava direnci en aza indirilmelidir. Ayrıca, yağmur ve rüzgârdan kaynaklanan titreşim riski uygun dış koruma kaplaması ile önlenmelidir.

Eğik askı tedarikçisi, yağmur ve rüzgârdan kaynaklanan titreşime karşı, spiral kabartma gibi etkinliği kanıtlanmış bir dış koruyucu kaplama çözümü önermelidir. Rüzgâr ve yağmur stabilitesini göstermek için en az iki laboratuvar test raporu sunulmalıdır.

Eğik askı tedarikçisi, eğik askılar üzerindeki hava direncini en aza indirmek için n°X çizimlerinde tanımlanan boyutlara uymalıdır. Tedarikçi, benzer halat sayısı/dış kılıf çapı oranı olan daha önceki köprülere ilişkin deneyimlerini aktarmalıdır.

352.07.02 Eğik Askı Sönümlendirilmesi

Eğik askı tedarikçisi, titreşim analizi yapmalıdır. Eğik askı titreşimlerinin büyüklüğü aşağıdakilerden az olmalıdır:

- 15 m/s'lik servis rüzgâr hızı altında ± Øext, burada Øext eğik askı borusunun dış çapıdır,
- Maksimum rüzgâr hızı altında ± L/500, burada L, kablonun serbest uzunluğudur.

Eğik askısı titreşim miktarı ne olursa olsun, bu kablolar, herhangi bir kablo üzerinde % 4'ten fazla bir logaritmik azalma elde edecek sönümlendirme sistemlerini sağlayabilmelidir. Eğik askı kablosu titreşim miktarından bağımsız bir sönümlendirme elde etmek için sönümlendirme, viskoz araçlar ile sağlanmalıdır. Tedarikçi, gerçek sönümlendirme eğrilerine dayanarak, sönümlendirme sistemini tasarlamalıdır, bu eğriler Kontrol Mühendisliğine tekrar gözden geçirmesi için verilmelidir.

Sürtünme amortisörü, küçük ve yüksek titreşimleri sönümlendirmez ve sürtünme kuvvetine ulaşıldığında şoklar yaratır ve bu nedenle bunların kullanımına izin verilmez.

Amortisör, çok düşük titreşimlerden (10 mm eğik askı hareketinden az) büyük titreşimlere kadar çalışabilmelidir.

Amortisörlerin dayanıklılığı, sönümlendirme eğrisinin büyük bir değişimi olmadan, 40.000 m'lik toplam darbe ile yapılan dinamik testler ile kanıtlanmış olmalıdır.

Teklif edilen sönümlendirme sistemi, ankraj bölgesine tamamen entegre edilmelidir, bu durumda dışarıdan görünür olmayacaktır. Köprünün ömrü boyunca kolayca değiştirilebilir olmalıdır.

Teklif edilen amortisör ve ilgili hesaplama yazılımı kanıtlanmış bir çözüm olmalı,

- 1.000'den fazla viskoz amortisör kurulmuş,
- Kablo referansları dahili amortisörler için 200 m'den, harici amortisörler için 400 m'den fazla olan,
- 5 yıldan fazla bir süredir işletimde olan geçmiş bir büyük projede kullanılmış,

olmalıdır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

352.07.03 Çapraz Bağlar

Bu bölüm ana açıklığı 500 m'den fazla olan köprüler içindir.

Eğik askı tedarikçisi, geçmiş köprülerde daha öncede onaylanmış bir süreç ile uygun bir non-lineer parametrik tahrik hesabı yaptıktan sonra, çapraz bağ kullanımının gerekli olup olmadığını kontrol edecektir.

Karar sonrasında, çapraz bağların kullanımının gerekli olduğu ortaya çıkarsa, bu bir opsiyon olarak belirtilmelidir. Eğik askı tedarikçisi tarafından teklif edilen çapraz bağ sistemi, önceden yapılmış olan en az bir projede kullanılmış, kanıtlanmış bir çözüm olmalıdır. Daha ayrıntılı bir incelemeden sonra, çapraz bağlar seçilecek veya reddedilecektir. Ret, eğik askı tedarikçisinin fiyat yapısını etkilemeyecektir.

Çapraz bağların sayısı, düzeni ve gerilimi eğik askı tedarikçisi tarafından teklif edilecektir. Çapraz bağların, tabliye ve pilon ankrajlarındaki eğik askı açısına etkisi, ankraj tasarımında dikkate alınmalıdır.

Çapraz bağ kablosu, tabliye seviyesinden üst askıya kadar sürekli olmalıdır. Her çapraz bağ, eğik askı tedarikçisi tarafından belirlenecek toplam kırılma kapasitesi için 2 veya 4 kablodan oluşacaktır.

Çapraz bağlar, her türlü yük durumunda pozitif şekilde gerili kalmaları için ön yüklemeye tabi tutulacaktır.

Kablolar, % 10'dan fazla yapısal logaritmik azalmaya sahip özel kablo halatları olacaktır. Bu değer model test sonuçlarıyla gösterilecektir.

Çapraz bağ kablo halatları, sıcak daldırma yöntemi ile galvanize edilecek, boşluk doldurucu ile doldurulacak ve HDPE kılıf ile kaplanacaktır.

Eğik askı tedarikçisi, stabilize edici kabloların tasarımını detaylandırmak ve eğik askıların yer sarsıntısı ve şiddetli rüzgâra karşı tepki büyüklüğü üzerindeki etkilerini göstermek amacıyla, birbirine bağlı kabloları ile tüm bir eğik askı düzleminin zaman geçmişi hesaplamasını yapmak için organize olmalıdır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

KARAYOLLARI
GENEL MÜDÜRLÜĞÜ

KARAYOLU TEKNİK ŞARTNAMESİ

BÖLÜM 400
YOL ÜSTYAPISI

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

401. ALTTEMEL

401.01 Tanım

Bu kısım; **Tablo-401-1**'de belirtilen gradasyon limitleri içerisinde (kullanılması durumunda kazınmış asfalt malzemesi kullanımı dahil) sürekli gradasyon verecek şekilde hazırlanan malzemenin su ile karıştırılarak, ince tesviyesi tamamlanmış dolgu veya yarmadan oluşan üstyapı tabanı üzerine bir veya birden fazla tabakalar halinde, projesinde belirtilen plan, profil ve enkesitlere uygun olarak serilip sıkıştırılmasıyla oluşturulan alttemel tabakasının yapımını kapsar.

401.02 Malzeme

Alttemel yapımında kullanılacak malzeme; kum, çakıl, teras çakılı, ayrışmış, bozuşmuş kaya, cüruf, elektrik ark ocağı, indüksiyon ocağı ya da bazik oksijen fırını kaynaklı çelikhane cüruflarından elde edilen yapay agrega, kırmataş, kazınmış asfalt ve benzeri malzemelerden tek tip veya kazınmış asfalt malzemesi kullanılması durumunda (maksimum % 25) iki veya daha fazla malzemenin karışımından oluşacaktır. Alttemel malzemesinin kazınmış asfalt malzeme dahil iki veya daha fazla agrega grubu ile hazırlanması durumunda karışımın hangi malzemelerden, ne oranda olacağı "Karışım Dizayn Raporu"nda belirtilecektir.

Alttemel üretiminde kazınmış asfalt malzemesi kullanılması durumunda kullanım oranı maksimum % 25 olmak üzere laboratuvarda yapılacak Tip B alttemel uygunluk deneyleri sonucunda belirlenecek, karışımda kullanılıyor ise kazınmış asfalt malzemesinin maksimum dane boyutu en çok 37,5 mm olacaktır.

Karışım dizaynları İdarenin uygun bulması halinde işi yapan yüklenici laboratuvarında ya da tercihen akredite olmuş özel bir laboratuvarda yapılabilecek ve hazırlanan dizayn İdare tarafından onaylandıktan sonra kullanılabilecektir. Ancak karışım dizaynından kaynaklanan nedenlerden dolayı oluşan bozulmalardan yüklenici sorumlu olacaktır.

Cüruf agregası elektrik ark ocağı, indüksiyon ocağı veya bazik oksijen fırını kaynaklı çelikhane cüruflarının konkasör tesisinde kırılmasıyla elde edilmiş olacaktır. Çelikhane cürufu, baca tozu, pota cürufu, kil, organik madde, çevreye ve imalata olumsuz etkisi olabilecek zararlı maddeler ihtiva etmeyecektir.

Cüruf agregası temiz olacak, bu şartnamede müsaade edilen limitler dışında şişebilen veya dağılabilen dayanıksız zayıf malzeme ihtiva etmeyecektir.

Tablo-401-1 Alttemel Malzemesi Gradasyon Limitleri

Elek Açıklığı		TİP-A	TİP-B
mm	inç	% Geçen	% Geçen
75	3	100	
50	2	-	100
37,5	1,5	85 - 100	80 - 100
25	1	-	60 - 90
19	3/4	70 - 100	45 - 80
9,5	3/8	45 - 80	30 - 70
4,75	No.4	30 - 75	25 - 55
2,00	No.10	-	15 - 40
0,425	No.40	10 - 25	10 - 20
0,075	No.200	0 - 12	0 - 12

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Bu malzemelerin temin edileceği ocaklar, KGM, Bölge Araştırma ve Geliştirme Başmühendisliği veya Araştırma ve Geliştirme Dairesi Başkanlığı tarafından onaylamış olacak ve malzeme Kontrol Mühendisliğinin gözetimi altında alınacaktır. Alttemel malzemesi aşağıdaki şartlara uygun olacaktır. AASHTO T 27, T 11 veya TS EN ISO 17892-4 standartlarında belirtilen metotlar ile bulunan granülometri, **Tablo-401-1**'de verilen gradasyon limitleri dahilinde ve iyi derecelenmiş olacaktır.

Malzemenin; 0,075 mm eleği geçen kısmı 0,425 mm eleği geçen kısmının 2/3'ünden fazla olmayacaktır.

Alttemel malzemesi, kum-çakıl ocaklarından sağlandığında, tüvenan malzemenin gradasyonu Tip-A gradasyon limitlerine uygun olacaktır. Gradasyonu Tip-A limitlerine uymayan malzemeler elenerek gradasyonu ayarlanacaktır. Alttemel malzemesinin kum-çakıl veya taş ocaklarından kırılarak hazırlanması durumunda malzemenin gradasyonu Tip-B gradasyon limitlerine uygun olacaktır. Kum-çakıl ocağından kırılarak malzeme hazırlanması durumunda 4,75 mm elek üzerinde kalan kısmının en az % 50'sinin iki veya daha fazla yüzü kırılmış olacaktır.

Alttemel tabakalarında kullanılacak kaba cüruf agregası (4,75 mm elek üzeri) ve ince cüruf agregasının (0,075 mm - 4,75 mm arası) fiziksel özellikleri **Tablo-401-2**'de belirtilen özelliklere uyacaktır. Alttemel tabakaları tamamen cüruf agregadan oluşturulacaksa gerekli sıkışabilirlik özelliğinin sağlanması için 0,075 mm den geçen malzeme miktarı en az %5 olacaktır.

Alttemel yapımında kullanılacak olan malzemenin diğer fiziksel özellikleri **Tablo-401-2**'de belirtilen özelliklere uyacaktır.

Tablo-401-2 Alttemel Malzemesinin Fiziksel Özellikleri

DENEY ADI		ŞARTNAME LİMİTLERİ	DENEY STANDARDI
% Hava Tesirlerine Karşı Dayanıklılık, $MgSO_4$ ile kayıp, %		≤ 25 (MS_{25})	TS EN 1367-2
Parçalanma Direnci (Los Angeles), %		≤ 45 (LA_{45})	TS EN 1097-2* AASHTO T 96
Yassılık İndeksi, %		≤ 35	BS 812
		≤ 25(FI_{25})	TS EN 933-3*
Su Emme (Kaba ve İnce Agregada), %		≤ 3,5 ($WA_{24}3,5$) ≤ 4,5 ($WA_{24}4,5$)**	TS EN 1097-6
Likit Limit, %		NP	TS EN ISO 17892-12 AASHTO T 89
Plastisite İndeksi, %		NP	TS EN ISO 17892-12 AASHTO T 90
Kil Topağı ve Dağılabilen Dane Oranı, maksimum %		<u>İri Malzeme</u> (4,75 mm elek üstü) ≤ 2	ASTM C 142
Organik Madde, (%3 NaOH ile)		Negatif	TS EN 1744-1
METİLEN MAVİSİ MB g/kg***	İnce agreganın 0/2 mm'lik kısmına	≤ 4,0 (Diğer Kayaçlar) ≤ 4,0 (Cüruf Agrega)** ≤ 5,5 (Magmatik Kayaç)	TS EN 933-9

* Referans Metot.
** Elektrik ark ocağı, indüksiyon ocağı ya da bazik oksijen fırını kaynaklı çelikhane cüruflarından elde edilen yapay agrega.
*** Şantiye konkasöründe üretilmiş agrega veya öğütülmüş agregada aranılacak değerlerdir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Alttemel TİP-B malzemesinin sıkışma kontrolünde; Modifiye Proktor Metoduyla bulunan maksimum kuru birim ağırlık değerinin % 98'i ile Titreşimli Tokmak Metoduyla bulunan maksimum kuru birim ağırlık değerinin % 95'i kıyaslanarak daha yüksek olan değer esas alınacaktır.

Modifiye Proktor Deneyi (AASHTO T 180, TS 1900-1) ile bulunan maksimum kuru birim ağırlığın %98'sine kadar sıkıştırılan numunelerin yaş CBR (AASHTO T 193, TS 1900-2) değerleri Tip-A için minimum % 30, Tip-B için ise minimum % 50 olacaktır.

Tek tip veya kazınmış asfalt malzemesi dahil iki veya daha fazla dane boyutu grubu ile oluşturulacak alttemel malzemesinin su dahil plentte karıştırılıp finişer ile serilmesi durumunda bu malzeme plent-miks alttemel olarak tanımlanacak ve bu durumda Tip-B gradasyon limitlerine uyulacaktır.

Alttemel yapımında kullanılacak olan malzemenin metilen mavisi deney sonucu **Tablo-401-2**'de belirtilen şartname limitlerinin dışında kalması durumunda; bu tür malzemeler en az % 3 veya daha yüksek oranda toz halinde hidrolik kireç katılması, karıştırılması ile yapılan iyileştirme sonucunda **Tablo-401-2'**de belirtilen özellikleri sağlaması durumunda alttemel malzemesi olarak kullanılabilecektir.

401.03 Yapım Şartları

401.03.01 Serme

Alttemel malzemesi, inşaat ve tesviyesi tamamlanarak hazırlanmış taban üzerine, sıkışmış kalınlığı 20 cm'yi geçmeyecek şekilde, tabakalar halinde, Kontrol Mühendisliğinin direktifi dahilinde serilip sıkıştırılacaktır.

Ancak sıkıştırma makinelerinin kapasitelerinin yüksek olması durumunda, tabaka kalınlığı deneylere dayanarak ve Kontrol Mühendisliğinin onayı ile 30 cm'ye kadar arttırılabilir. Alttemelin birden fazla tabakalar halinde serilmesi durumunda, tabaka kalınlıkları birbirine eşit olacaktır.

Alttemel malzemesinin plent-miks olması durumunda serim finişer ile yapılacaktır.

Yol taban yüzeyinde gevşek kısımlar varsa onarılacak, serbest malzeme, çukurlar, kabarmalar bulunmayacak, alttemel malzemesi donmuş taban üzerine veya alttemelin istenilen sıkışması sağlanmadan önce donabileceği hallerde serilmeyecektir.

Serme işi, homojen, eşit miktar ve kalınlıklarda sermeyi sağlayacak tertibata sahip araçlarla yapılacak ve bir kerede serilip sıkıştırılan tabakanın sıkışmış kalınlığı yukarıda verilen değerleri geçmeyecektir.

Üstyapı tabanı malzemesinin, kaya veya düzgün bir yüzey vermeyecek yoğunlukta 3" üzeri malzeme içerdiği yol kesimlerinde yüzeyde yer alan boşlukların ince kaya malzeme ile tesviyesinin yapılamadığı durumda projesinde önerilmiş 15 cm düzeltme amaçlı alttemel tabakasının 5 cm'si greyder ile serilerek olabildiğince düzgün bir yüzey elde edilerek, bu yüzey üzerine 10 cm eksik alttemel tabakası finişer ile serilebilecektir.

Sermeye malzemenin alındığı yere en uzak noktadan başlanarak, malzemenin alındığı yere doğru devam edilecektir. Serme işi sıkıştırma işinden en çok 200 m ileride olacak, her iş günü sonunda serilen bütün malzeme sıkıştırılmış olacaktır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Projede belirtilen kalınlığın fazlalığı nedeni ile alttemelin birden fazla tabakalar halinde serilmesi gerektiğinde, tabaka kalınlıkları birbirine eşit alınacak ve her bir tabaka, üzerine yenisi serilmeden, istenilen birim ağırlığa kadar sıkıştırılmış olacaktır.

Yayıcı makine kullanılacağı zaman malzeme figüre halinde yolun bir tarafına konulacak, ancak yağmurlu mevsimlerde ve kış aylarında platform kenarında bırakılmayacaktır.

Serilmiş ve sıkıştırılmış malzeme üzerinden trafik geçirilmeyecektir.

Malzeme yayıldıktan sonra bütün kesit genişliğince greyderle tesviyesi yapılacaktır. Bu sırada özellikle malzeme gradasyonunun bozulmamasına dikkat edilecektir.

Alttemel malzemesinin serilmesi, tesviye edilmesi sırasında malzemeye ilave edilecek su miktarı Tip-A için Modifiye Proktor ile bulunan su içeriğinin ± 2'si, Tip-B için Wopt-2 ile Wopt arasında olacaktır.

401.03.02 Sıkıştırma

Alttemel malzemesi, **Tablo-401-4**'de verilen değerler esas alınarak sıkıştırılacaktır.

Sıkıştırma, çalışma ağırlığı en az 11.000 kg statik çizgisel yükü 30 kg/cm'den büyük, iki frekanslı vibrasyon sistemli düz bandajlı silindirler ve/veya lastik başına düşen yükü 3.500 kg'dan az olmayan lastik tekerlekli silindirlerle yapılacak, kullanılan malzeme ve serilen tabaka kalınlığına uygun sıkıştırma tekniği, işin başlangıcında yapılacak bir deneme kesiminde belirlenecektir. Deneme kesimi en az üç silindirleme şeridinden oluşacak ve uzunluğu 100 m'den kısa olmayacaktır.

Sıkıştırma, yolun eksenine paralel olarak yapılacak, düşük kotlu kenardan başlayarak eksene doğru kayacaktır. Yatay kurplarda kurbun içinden başlanacak ve dışına doğru devam edilecektir. Her geçişte bir önceki geçişte sıkıştırılan kısma, silindir genişliğinin en az % 10'u kadar bindirme yapılacaktır. Şeritlerin tümünde ilk geçiş tamamlanmadan ikinci geçiş yapılmayacaktır.

Sıkıştırma sırasında görülen segregasyona uğramış kesimler, bu kesimlerde malzemenin kaldırılarak yerine uygun malzeme getirilmesi ve sıkıştırılması yoluyla düzeltilecektir.

Sıkıştırılmış alttemel kalınlığı projede belirtilen kalınlığın % 10'undan farklı olursa, malzeme yüzeyi kabartılarak gerekli ilave veya azaltma yapılarak tekrar sıkıştırılacaktır.

Bordür, kalıplar ve duvar yanları gibi silindirin yanaşamayacağı yerlerde sıkıştırma, vibrasyonlu plakalı sıkıştırıcılar, vibrasyonlu tokmaklar veya elle çekilebilen küçük vibrasyonlu silindirlerle yapılacaktır.

Arazi kuru birim ağırlığının belirlenmesinde kullanılacak metotlar, **Tablo-401-3**'de verilmiştir.

Yapılan kontroller, serilen tabakanın **Tablo-401-4**'de verilen oranlarda sıkışmadığını gösterdiği takdirde, gerekiyorsa ek sulama yapılarak istenilen birim ağırlığa erişinceye kadar sıkıştırmaya devam edilecektir.

Gerekli durumlarda sıkışma kontrolünde esas alınan laboratuvar maksimum kuru birim ağırlığında, AASHTO T 224'e göre iri agrega oranındaki değişiklikten dolayı düzeltme yapılmalıdır.

Sıkıştırmanın tamamlanmasından sonra yüzey düzgünlüğünün enine ve boyuna kontrolü, 4 metre uzunluğunda, esnek olmayan mastarla yapılacaktır. Yolun boyuna kontrolü için, mastar yol eksenine paralel olarak ve yüzeyin genişliği boyunca aralıklarla yol yüzeyine konulduğunda,

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

mastarın yola temas eden herhangi iki noktası arasındaki bölümde mastarla yol yüzeyi arasındaki açıklık 20 mm'den fazla olmayacaktır. Bitmiş tabakanın enine kontrolünde yol eksenine dik olarak konulacak mastar ile bulunacak açıklık, yine 20 mm'den fazla olmayacaktır.

Bitmiş tabakanın, herhangi bir noktası ile tabakanın proje kotu arasında ± 20 mm'den fazla kot farkı olmayacaktır.

Temel tabakası teşkil edilinceye kadar alttemel yüzeyinin, projedeki kesit ve boyuna eğimine uygun, iyi bir durumda muhafaza ve bakımı sağlanacaktır.

Tablo-401-3 Arazi Kuru Birim Ağırlığı Tayin Metotları

Deney Metodu		**Malzemenin Maksimum Tane Boyutu**		**Deney Standardı**
		inç	**mm**	
Kum Konisi Metodu	6" çapında	2	50	TS 13872, AASHTO T 191
	12" çapında	3	75	TS 13872, AASHTO T 191
Nükleer Metot		1,5	37,5	TS 13877, ASTM D 6938, ASTM D 8167, AASHTO T 310
Elektromanyetik Metot		1,5	37,5	TS 13876, ASTM D 7830

Tablo-401-4 Alttemel Sıkıştırma Kriterleri

TİP-A	Sıkışma, Minimum %	96	Modifiye Proktor TS 1900-1, AASHTO T 180
	Optimum Su İçeriği %	Wopt ± 2	Modifiye Proktor TS 1900-1, AASHTO T 180
TİP-B	Sıkışma, Minimum %	98	Modifiye Proktor TS 1900-1, AASHTO T 180
	Sıkışma, Minimum %	95	Titreşimli Tokmak TS 1900-1, BS 1377
	Optimum Su İçeriği %	(Wopt-2) - Wopt	Modifiye Proktor TS 1900-1, AASHTO T 180
	Optimum Su İçeriği %	Wopt ± 1	Titreşimli Tokmak TS 1900-1, BS 1377

401.04 Kalite Kontrol Deneyleri

Yapım esnasında kullanılan malzemeyi ve oluşturulan tabakayı kontrol etmek amacıyla, belirli aralıklarla yapılması gerekli deneyler ve sayıları **Tablo-401-5**'de verilmiştir.

401.05 Doğrulama Testi

Doğrulama testi, alttemel tabakasının ve ona destek olan üstyapı tabanının üniform olup olmadığını ortaya koymak, alttemel veya üstyapı tabanında yer alan zayıf ve sıkışmamış kesimleri belirlemek için uygulanır. Doğrulama testi İdare tarafından istenilen durumlarda yapılacaktır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Bu testin uygulanması sırasında;

1. Doğrulama testinde kullanılacak ekipman pnömatik lastik tekerlekli silindir, çift dingilli kamyon veya sulamada kullanılan arazöz olabilir.

2. Bu test için kullanılacak lastik tekerlekli silindirin tekerleri eşit aralıkta olacak ve yükü eşit şekilde dağıtacaktır.

3. Test için kullanılacak ekipman/araç 30-40 ton ağırlığında olacaktır.

4. Ekipman/araca ait lastikler; 90-150 psi (620-1.040 kPa) değerinde basınç kapasitesine sahip olacaktır. Test uygulanmadan önce lastiklerin basınçları ölçülecek ve kayıt edilecektir.

Tablo-401-5 Kalite Kontrol Deneyleri

Deney Adı	Minimum Deney Sayısı ve Deney Sıklığı
Dane Boyutu Dağılımı TS EN ISO 17892-4, AASHTO T 27,11	Her 2.000 m^3'de 1 deney
Likit Limit, Plastik Limit TS EN ISO 17892-12, AASHTO T 89, 90	Her 2.000 m^3'de 1 deney
Metilen Mavisi TS EN 933-9	Her 2.000 m^3'de 1 deney
Parçalanma Direnci (Los Angeles) TS EN 1097-2, AASHTO T 96	Her malzeme veya gradasyon değişikliğinde ve ayrıca 6 ayda bir deney
Hava Tesirlerine Karşı Dayanıklılık, $MgSO_4$ ile kayıp TS EN 1367-2, AASHTO T 104	Her malzeme veya gradasyon değişikliğinde ve ayrıca 6 ayda bir deney
Yassılık İndeksi BS 812, TS EN 933-3	Her malzeme veya gradasyon değişikliğinde ve ayrıca ayda bir deney
Su İçeriği TS EN ISO 17892-1	Her 2.000 m^3'de 1 deney
Kuru Birim Ağırlık-Su İçeriği İlişkisi TS 1900-1, AASHTO T 180	Her malzeme veya gradasyon değişikliğinde ve ayrıca ayda bir deney
Yaş CBR TS 1900-2, AASHTO T 193	Her malzeme veya gradasyon değişikliğinde ve ayrıca ayda bir deney
Sıkışma %' si Belirleme Testleri	
Kum Konisi Metodu TS 13872, AASHTO T 191	Her tabakada 1.000 m^2'de 1 deney
Nükleer Metot * TS 13877, ASTM D 6938, ASTM D 8167, AASHTO T 310	Her tabakada 250 m^2'de 1 deney
Elektromanyetik Metot * TS 13876, ASTM D 7830	Her tabakada 250 m^2'de 1 deney
* Sıkışma kontrolünün bu metotlarla yapılması durumunda, işin başlangıcında en az 10 farklı noktada alınan sıkışma deney sonuçları ile kum konisi ile yapılan sıkışma deney sonuçlarının korelasyonu yapılacak, ayrıca her 2.500 m^2'de bir kum konisi ile doğrulama amaçlı sıkışma kontrolü yapılacaktır. Kalite kontrol deneyleri, en az bu tabloda belirtilen sayıda olmak üzere, Kontrol Mühendisliğince uygun görülen ara ve sıklıkta yapılacaktır.	

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

401.05.01 Uygulama

Alttemel tabakasının sıkıştırılması tamamlandıktan sonra üzerine temel tabakası serilmeden önce Kontrol Mühendisliği tarafından belirlenen kesimlerde doğrulama testi yapılacaktır.

Doğrulama testinin yapılacağı alttemel malzemesinin su içeriği, test sırasında en az Wopt–4'ü değerinde olmalıdır.

Test yapılmasında kullanılacak ekipman/araç lastik basınçları ve üzerine yüklenecek yük miktarı belirlenerek ayarlanacaktır.

Doğrulama testi sırasında ekipman/araç hızı 4-8 km/saat olacak şekilde hareket edecektir. Ancak ekipman/aracın hareket hızı üzerinden geçtiği tabakada oluşabilecek esneme, defleksiyon, çökme vb. unsurların belirlenmesi ve ölçülmesine izin verecek şekilde ayarlanabilecektir.

Doğrulama testi bir veya daha fazla sayıda pas yapılarak gerçekleştirilecektir. Bu geçişler sırasında lastik tekerlekler alttemel tabakasının farklı alanlarına basacaktır.

Doğrulama testi ile belirlenen, oynayan, çöken, üniform stabilite göstermeyen alttemel kesimlerinde inceleme yapılarak problemin kaynağı araştırılacaktır. Bu kesimde yer alan alttemel malzemesinden ve üstyapı tabanından numune alınarak incelenecektir.

Doğrulama testi sonucunda tespit edilen tüm zayıf, çöken kesimlerde yol tabanı yüklenici tarafından açılacak, problemli kesimler kazılıp atılacak, yerine alttemel veya seçme malzeme getirilerek iyileştirilecektir. Ayrıca alttemel tabakası üzerinde belirlenen tüm yüzey düzgünsüzlükleri giderilecektir.

Alttemel tabakalarında kullanılacak cüruf agregasının teslimi, kabulü, üreticinin ve yüklenicinin yükümlülükleri ile kalite kontrol şartları **Kısım 402-06**'ya uygun olmalıdır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

402. TEMEL

402.01 Tanım

Bu kısım, taşıma gücü yeterli taban veya alttemel tabakası üzerine uygulama şartları aşağıda verilen ve üstyapı projesinde belirtilen kalınlık kadar;

- Granüler Temel (GT),
- Plent-Miks Temel (PMT),
- Çimento Bağlayıcılı Granüler Temel (ÇBGT),
- Çelikhane Cüruflu Temel (ÇCT),

yapımını kapsar.

402.02 Malzeme

Yukarıda verilen dört tip temel tabakasının yapımında kullanılacak agrega; çakıl, kırılmış çakıl, kırma taş, kum, cüruf, elektrik ark ocağı, indüksiyon ocağı ya da bazik oksijen fırını kaynaklı çelikhane cüruflarından elde edilen yapay agrega veya benzeri malzemelerden hazırlanacaktır. Kullanılacak malzemenin bunlardan hangisi olacağı veya karışım halinde bu karışımın hangi malzemelerden, ne oranda olacağı "Karışım Dizayn Raporu"nda belirtilecektir.

Karışım dizaynları İdarenin uygun bulması halinde işi yapan yüklenici laboratuvarında ya da tercihen akredite olmuş özel bir laboratuvarda yapılabilecek ve hazırlanan dizayn İdare tarafından onaylandıktan sonra kullanılabilecektir. Ancak, karışım dizaynından kaynaklanan nedenlerden dolayı oluşan bozulmalardan yüklenici sorumlu olacaktır.

Bu malzemelerin temin edileceği ocaklar, KGM, Araştırma ve Geliştirme Başmühendisliği veya Araştırma ve Geliştirme Dairesi Başkanlığı tarafından onaylanmış olacaktır.

Malzemeyi oluşturan kaba ve ince agrega ile ilgili özellikler **Kısım 402.02.01** ve **Kısım 402.02.02**'de verilmiştir.

Temel yapımında kullanılacak olan malzemenin metilen mavisi deney sonucu **Tablo-402-2**'de belirtilen şartname limitlerinin dışında kalması durumunda; bu tür malzemeler en az %3 veya daha yüksek oranda toz halinde hidrolik kireç katılması, karıştırılması ile yapılan iyileştirme sonucunda **Tablo-402-2'**de belirtilen özellikleri sağlaması durumunda temel malzemesi olarak kullanılabilecektir.

402.02.01 Kaba Agrega

Çakıl:

Düzensiz şekil ve boylarda, su etkisi ile yuvarlanmış veya aşınmış halde bulunan doğal agregadır.

Kırılmış Çakıl:

Kırım sonunda elde edilmesi istenen maksimum dane boyutunun en az 1,5 katı daha büyük boyutlu çakılın veya kayaçların kırılmasıyla elde edilen agregadır.

Teras Çakılı:

Doğal oluşumlar halinde bulunan, kum, silt ve kil ile karışık çakıldır. Çok düşük trafikli ya da önemsiz yollarda fiziksel özelliklerinin şartnameye uygun olması koşuluyla, kırılmaksızın kullanılabilir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Kırmataş:

Kalker, dolomit, bazalt, granit, kuvarsit veya benzeri kayaçların kırılmasıyla elde edilen agregadır.

Kırılmış Cüruf:

Havada soğutulmuş yüksek fırın cürufunun kırılmasıyla elde edilen agregadır. Bu agreganın AASHTO T 19'a göre saptanan gevşek birim ağırlığı 1.100 kg/m^3'den az olmayacaktır.

Temel yapımında kullanılacak olan malzemenin kaba kısmı (4,75 mm elek üzeri) **Tablo-402-1**'de verilen özelliklere sahip olacaktır. Kaba agregada donmuş malzeme ve herhangi bir nedenle karışmış yabancı malzeme bulunmayacaktır.

Tablo-402-1 Kaba Agreganın Fiziksel Özellikleri

Deney Adı	Şartname Limitleri	Deney Standardı
Hava Tesirlerine Karşı Dayanıklılık, $MgSO_4$ ile kayıp, %	≤ 20 (MS_{20})	TS EN 1367-2
Parçalanma Direnci (Los Angeles), %	≤ 35 (LA_{35})	TS EN 1097-2* AASHTO T 96
Kil Topağı ve Dağılabilen Tane Oranı, %	≤ 1,0	ASTM C 142
Yassılık İndeksi, %	≤ 30	BS 812
	≤ 20 (FI_{20})	TS EN 933-3*
Organik Madde, (%3 NaOH ile)	Negatif	TS EN 1744-1 (Madde 15.1)
Su Emme (Kaba ve İnce Agregada), %	≤ 3,0 ($WA_{24}3$) ≤ 4,0 ($WA_{24}4$)**	TS EN 1097-6 (Madde 8)

* Referans Metot
** Elektrik ark ocağı, indüksiyon ocağı ya da bazik oksijen fırını kaynaklı çelikhane cüruflarından elde edilen yapay agrega

402.02.02 İnce Agrega

Temel yapımında kullanılacak olan malzemenin ince kısmı doğal veya kırılmış çakıl, kırma kum, doğal kum, cüruf kumu veya benzeri malzemeler ya da bunların karışımından olacaktır. İnce agrega **Tablo-402-2**'de verilen şartları sağlayacak, ince agreganın üretildiği malzemenin Los Angeles Parçalanma Direnci ve Hava Tesirlerine Karşı Dayanıklılık değerleri **Tablo-402-1**'e uygun olacaktır.

Doğal Kum:

2 mm ile 0,075 mm elekler arasında kalan ve taşların doğal yollarla bozuşma ve ayrışmasından meydana gelen malzemedir.

İnce Çakıl:

9,5 mm ile 2 mm elekler arasında kalan çakıldır.

Taş Tozu:

Taş ocaklarından kırım sırasında elde edilen ince malzemedir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Cüruf Kumu:

Havada soğutulmuş yüksek fırın cürufunun elenmesi ile elde edilen malzemedir.

Temel yapımında kullanılacak olan malzemenin ince kısmı (4,75 mm elekten geçen), **Tablo-402-2**'de verilen özelliklere uygun olacaktır.

Tablo-402-2 İnce Agreganın Fiziksel Özellikleri

Deney Adı		Şartname Limitleri	Deney Standardı
Likit Limit, %		NP	TS EN ISO 17892-12 AASHTO T 89
Plastisite İndeksi, %		NP	TS EN ISO 17892-12 AASHTO T 90
Organik Madde, (%3 NaOH ile)		Negatif	TS EN 1744-1 (Madde 15.1)
METİLEN MAVİSİ MB g/kg*	İnce agreganın 0/2 mm'lik kısmına	≤ 3,0 (Diğer Kayaçlar) ≤ 3,0 (Cüruf Agrega)** ≤ 4,5 (Magmatik Kayaç)	TS EN 933-9
* Şantiye konkasöründe üretilmiş agrega veya öğütülmüş agregada aranılacak değerlerdir. ** Elektrik ark ocağı, indüksiyon ocağı ya da bazik oksijen fırını kaynaklı çelikhane cüruflarından elde edilen yapay agrega			

402.02.03 Su

Granüler Temel (GT), Plent-Miks Temel (PMT) ve Çimento Bağlayıcılı Granüler Temel (ÇBGT) yapımında kullanılacak su, yağ, tuz, asit, alkali gibi endüstri atıkları ve bitkisel atıklar içermeyecektir.

ÇBGT için kullanılacak suyun 1 litresinde 2 gramdan fazla SO_3 olmayacaktır.

402.03 Granüler Temel (GT)

402.03.01 Tanım

Granüler temel tabakası; çakıl, kırılmış çakıl, kırılmış cüruf veya kırmataş ile ince malzeme kullanılarak **Tablo-402-3**'de verilen gradasyon limitleri içerisinde sürekli gradasyon verecek şekilde hazırlanan malzemenin, su ile karıştırılması ve şartnamesine uygun olarak hazırlanmış taşıma gücü yeterli taban veya alttemel tabakası üzerine bir veya birden fazla tabakalar halinde, projesinde belirtilen plan, profil ve enkesitlere uygun olarak serilip sıkıştırılmasıyla oluşturulan tabakadır.

402.03.02 Malzeme

Granüler temel tabakası yapımında kullanılacak olan malzeme **Kısım 402.02**'de belirtilen fiziksel özellikleri sağlayacak, **Tablo-402-3**'de verilen gradasyon limitleri içerisinde ve iyi derecelenmiş olacaktır.

Granüler temel malzemesinin 4,75 mm elek üzerinde kalan kısmının ağırlıkça en az % 50'sinin iki veya daha fazla yüzü kırılmış olacaktır. Malzemenin 0,075 mm eleği geçen kısmı, 0,425 mm eleği geçen kısmının 2/3'ünden fazla olmayacaktır.

Granüler temel malzemesinin sıkışma kontrolünde; Modifiye Proktor Metoduyla bulunan maksimum kuru birim ağırlık değerinin % 98'i ile Titreşimli Tokmak Metoduyla bulunan

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

maksimum kuru birim ağırlık değerinin % 95'i kıyaslanarak daha yüksek olan değer esas alınacaktır.

Modifiye Proktor Deneyi (AASHTO T 180, TS 1900-1) ile bulunan maksimum kuru birim ağırlığının % 98'ine sıkıştırılan numunelerin yaş CBR (AASHTO T 193, TS 1900-2) değerleri, % 100'den az olmayacaktır.

Granüler temel malzeme gradasyonunun **Tablo-402-3**'de verilen A, B, C tiplerinden hangisine uygun olacağı, aşağıdaki maddelere göre tespit edilecek ve hangi tip temelin kullanılacağı projesinde belirtilecektir.

Tablo-402-3-Granüler Temel Tabakası Gradasyon Limitleri

Elek Açıklığı		% Geçen		
mm	**inç**	**A**	**B**	**C**
50	2	100		
37,5	1,5	80 - 100	100	
25	1	60 - 90	70 - 100	100
19	3/4	45 - 80	60 - 92	75 - 100
9,5	3/8	30 - 70	40 - 75	50 - 85
4,75	No.4	25 - 55	30 - 60	35 - 65
2,00	No.10	15 - 40	20 - 45	25 - 50
0,425	No.40	8 - 20	10 - 25	12 - 30
0,075	No.200	2 - 8	0 - 12	0 - 12

402.03.02.01 Asfalt Betonu İle Kaplanacak Yollarda

Bu yollarda kullanılacak Granüler Temel (GT) malzemesi gradasyonu A, B tiplerinden birisine uygun olacaktır.

402.03.02.02 Sathi Kaplama Yapılacak Yollarda

Sathi kaplamalı yapılacak Devlet yollarında Granüler Temel Tip A veya B kullanılmalı, Sathi kaplamalı yapılacak il yollarında ise proje koşullarına bağlı olarak Granüler Temel A, B veya C tipi malzemelerinden biri kullanılabilecektir.

402.03.03 Karıştırma ve Serme

Granüler temel tabakası, iki farklı dane boyutu grubundaki agregaların karıştırılmasıyla hazırlanacak ise karıştırma işi sabit veya hareketli bir plentte ya da yolda yapılacaktır.

Granüler temel tabakasının ikiden fazla dane boyutu grubunun karıştırılmasıyla hazırlanmasının söz konusu olduğu durumlarda karışım, mutlaka plentte yapılacak ve karıştırma işlemi Plent-Miks Temel **Kısım 402.04.05**'de belirtilen esaslara uygun olarak yapılacaktır.

Malzemelerin yolda karışım yapan makinelerle yapılması durumunda, makine agreganın tümünü yerden alıp gerekli oranda su ile karıştırıp serecek kapasitede ve özelliğe sahip olmalıdır.

Karıştırmanın greyderle yapılması durumunda, malzemeler yolda yan yana ve ayrı ayrı figüre edilecek, bu figürelerden kullanım yüzdesi az olan diğerinin üzerine itilerek üst üste getirilecek, daha sonra yola aktarılarak karıştırılacak ve yayılacaktır. Aktarma işlemine malzeme homojen

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

olarak karışıncaya kadar devam edilecektir, aktarma sırasında malzemenin segregasyona uğratılmamasına dikkat edilecektir.

Malzemede sıkışmanın sağlanabilmesi için gerekli olan su, malzemeye aktarma sırasında katılacaktır. Su miktarı Modifiye Proktor veya Titreşimli Tokmak Metodu ile bulunan optimum su içeriğine göre hesaplanacak ve sıkıştırma sırasında su içeriğinde Titreşimli Tokmak metoduna göre Wopt ± 1 limitleri dahilinde, Modifiye Proktor metoduna göre ise (Wopt-2) - Wopt 'den az olmayacaktır.

Granüler Temel Malzemesi; **Kısım 401** "Alttemel Tabakası"nda belirtilen esaslar dahilinde yapımı, sıkıştırılması ve yüzey düzgünlüğü tamamlanmış, gerekli eğim verilmiş alttemel tabakası üzerine, projede verilen sıkışmış kalınlık sağlanacak şekilde bir veya birden fazla tabakalar halinde, Kontrol Mühendisliğinin talimatı ile serilip sıkıştırılacaktır.

Granüler temelin serileceği yüzey üzerinde gevşek kısımlar varsa onarılacak, serbest malzeme, çukurlar, kabarmalar bulunmayacak temel malzemesi donmuş yüzey üzerine veya temelde istenilen sıkışma sağlanmadan donabileceği durumlarda serilmeyecektir.

Serme işi homojen ve üniform miktar ve kalınlıklarda sermeyi sağlayabilecek düzeneğe sahip araçlarla yapılacak ve bir defada serilip sıkıştırılan tabakanın sıkışmış kalınlığı 20 cm'yi geçmeyecektir.

Serme işlemine, malzemenin alındığı yere en uzak noktadan başlanacak, malzemenin alındığı yere doğru devam edilecektir. Serme işi, sıkıştırma işinden en çok 200 m ileride olacak, her iş günü sonunda serilmiş bütün malzeme sıkıştırılmış olacaktır.

GT malzemesi projede belirtilen kalınlığın fazlalığı nedeni ile birden fazla tabakalar halinde serildiğinde, tabaka kalınlıkları birbirlerine eşit olarak alınacak ve her tabaka, üzerine yenisi serilmeden önce istenen birim ağırlığa kadar sıkıştırılmış olacaktır.

GT malzemesinin serilmesinde bir yayıcı makine kullanılacaksa malzeme figüre halinde yolun bir tarafına konulacak, ancak yağmurlu mevsimlerde ve kış aylarında platform kenarında bırakılmayacaktır.

Serilmiş ve sıkıştırılmamış malzeme üzerinden trafik geçirilmeyecektir.

Malzeme yayıldıktan sonra bütün kesit genişliğince greyderle tesviyesi yapılacaktır. Bu sırada malzeme gradasyonunun bozulmamasına dikkat edilecektir.

402.03.04 Sıkıştırma

GT malzemesi **Tablo-402-4**'de verilen değerler esas alınarak sıkıştırılacaktır. Sıkıştırmada, çalışma ağırlığı en az 11.000 kg, statik çizgisel yükü 30 kg/cm'den büyük, iki frekanslı vibrasyon sistemli düz bandajlı silindirler ve/veya lastik başına düşen yükü, en az 3.500 kg olan lastik tekerlekli sıkıştırıcılar kullanılacaktır. Kullanılan malzeme ve serilen tabaka kalınlığına uygun olan sıkıştırma tekniği işin başında bir deneme kesimi yapılarak belirlenecektir. Deneme kesimi en az üç silindirleme şeridinden oluşacak ve 100 m'den az olmayacaktır.

Sıkıştırma, yolun eksenine paralel olarak yapılacak, düşük kotlu kenardan başlayarak eksene doğru kayacaktır. Yatay kurplarda kurbun içinden başlanacak ve dışına doğru devam edilecektir. Her geçişte bir önceki geçişte sıkıştırılan kısma, silindir genişliğinin %10'u kadar bindirme yapılacaktır. Şeritlerin tümünde ilk geçiş tamamlanmadan ikinci geçiş yapılmayacaktır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Sıkıştırma sırasında görülen segregasyona uğramış kesimler, bu kesimlerde malzemenin kaldırılarak, yerine uygun malzeme getirilmesi ve sıkıştırılması yoluyla düzeltilecektir.

Sıkıştırılmış temel kalınlığı projede gösterilen kalınlığının %10'undan farklı olursa, yüzey kabartılıp, gerekli ilave ya da azaltma yapılarak tekrar sıkıştırılacaktır.

Bitmiş tabakanın, herhangi bir noktası ile tabakanın proje kotu arasında ± 15 mm'den fazla kot farkı olmayacaktır.

Bordür, kalıplar ve duvarların yanları gibi silindirin yanaşamayacağı yerlerde sıkıştırma vibrasyonlu plakalı sıkıştırıcılar, vibrasyonlu tokmaklar veya elle çekilebilen, küçük vibrasyonlu silindirlerle yapılacaktır.

Tabakanın yerinde birim ağırlığının saptanmasında en büyük dane boyutuna göre **Kısım 401**, **Tablo-401-3**'de verilen metotlardan uygun olan kullanılacaktır. Yapılan kontroller sonucunda tabakanın en az **Tablo-402-4**'de belirtilen oranlarda sıkışmadığının belirlenmesi halinde gerekirse ilave sulama yapılarak sıkıştırma işlemine istenilen birim ağırlığına erişilinceye kadar devam edilecektir.

Sıkıştırmanın tamamlanmasından sonra yüzey düzgünlüğünün enine ve boyuna kontrolü 4 m uzunluğunda, esnek olmayan mastarla yapılacaktır. Yolun boyuna kontrolü için mastar yol eksenine paralel olarak ve yüzeyin genişliği boyunca aralıklarla yol yüzeyine konulduğunda, mastarın yola temas eden herhangi iki noktası arasındaki bölümde, mastarla yol yüzeyi arasındaki açıklık 15 mm'den fazla olmayacaktır. Bitmiş tabakanın enine kontrolünde yol eksenine dik olarak konulacak mastar ile bulunacak açıklık, yine 15 mm'den fazla olmayacaktır.

Tablo-402-4-Granüler Temel Tabakası Sıkıştırma Kriterleri

Minimum Sıkışma, %	98	Modifiye Proktor TS 1900-1 ASHTO T 180
	95	Titreşimli Tokmak TS 1900-1 BS 1377
Optimum Su İçeriği, %	(Wopt - 2) - Wopt Wopt ± 1	Modifiye Proktor Titreşimli Tokmak

Granüler temelin seriminden kısa bir süre sonra bitümlü temel tabakası inşa edilecekse, granüler temelin üzerine astar tabakası uygulaması yapılmayacaktır.

Granüler temel tabakasının uzun süre açık kalacağı ve bu süre içinde yağış beklenmesi, trafiğe açılması söz konusu olduğu ve üzerine gelecek sıcak karışım tabakalarının toplam kalınlığı 10 cm'den az olacağı durumlarda astar tabakası uygulaması yapılacaktır. Uygulanacak astar malzemesi ve miktarı **Kısım 402.04.08**'de belirtilen şartlara uygun olacaktır.

İhaleli işlerde, kaplama yapılıncaya kadar yol yüzeyinin istenilen şartlara uygun bir durumda korunması ve bakımı yüklenici tarafından sağlanacaktır.

402.03.05 Kalite Kontrol Deneyleri

Yapım esnasında kullanılan malzemeyi ve oluşturulan tabakayı kontrol etmek amacıyla, belirli aralıklarla yapılması gerekli kalite kontrol deneyleri ve sayıları **Tablo-402-5**'de verilmiştir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Tablo-402-5 Kalite Kontrol Deneyleri

Deney Adı	Minimum Deney Sayısı ve Deney Sıklığı
Dane Boyutu Dağılımı TS EN ISO 17892-4, AASHTO T 27, 11	Her 1.000 m^3'de 1 deney
Likit Limit, Plastik Limit TS EN ISO 17892-12, AASHTO T 89, 90	Her 1.000 m^3'de 1 deney
Metilen Mavisi TS EN 933-9	Her 1.000 m^3'de 1 deney
Parçalanma Direnci (Los Angeles) TS EN 1097-2, AASHTO T 96	Her malzeme veya gradasyon değişikliğinde ve ayrıca 6 ayda bir deney
Hava Tesirlerine Karşı Dayanıklılık, $MgSO_4$ ile kayıp TS EN 1367-2, AASHTO T 104	Her malzeme veya gradasyon değişikliğinde ve ayrıca 6 ayda bir deney
Yassılık İndeksi BS 812, TS EN 933-3	Her malzeme veya gradasyon değişikliğinde ve ayrıca ayda bir deney
Kırılmışlık %'si	Her malzeme veya gradasyon değişikliğinde ve ayrıca ayda bir deney
Su İçeriği TS EN ISO 17892-1	Her 1.000 m^3'de 1 deney
Kuru Birim Ağırlık-Su İçeriği İlişkisi TS 1900-1, AASHTO T 180	Her malzeme veya gradasyon değişikliğinde ve ayrıca ayda bir deney
Yaş CBR TS 1900-2, AASHTO T 193	Her malzeme veya gradasyon değişikliğinde ve ayrıca ayda bir deney
Sıkışma %' si Belirleme Testleri	
Kum Konisi Metodu TS 13872, AASHTO T 191	Her Tabakanın 1.000 m^2'sinde 1 deney
Nükleer Metot* TS 13877, ASTM D 6938, ASTM D 8167, AASHTO T 310	Her Tabakanın 250 m^2'sinde 1 deney
Elektromanyetik Metot* TS 13876, ASTM D 7830	Her Tabakanın 250 m^2'sinde 1 deney
* Sıkışma kontrolünün bu metotlarla yapılması durumunda, işin başlangıcında en az 10 farklı noktada alınan sıkışma deney sonuçları ile kum konisi ile yapılan sıkışma deney sonuçlarının korelasyonu yapılacak, ayrıca her 2.500 m^2'de bir kum konisi ile doğrulama amaçlı sıkışma kontrolü yapılacaktır. Kalite kontrol deneyleri, en az bu tabloda belirtilen sayıda olmak üzere, Kontrol Mühendisliğince uygun görülen ara ve sıklıkta yapılacaktır.	

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

402.04 Plent - Miks Temel (PMT)

402.04.01 Tanım

PMT tabakası kırılmış çakıl, kırılmış cüruf, kırma taş ve ince malzeme kullanılarak **Tablo-402-6**'da verilen gradasyon limitleri içerisinde sürekli gradasyon verecek şekilde kaba ve ince olmak üzere en az üç ayrı tane boyutu grubunun uygun oranda su ile bir plentte karıştırılmasıyla hazırlanan malzemenin **Kısım 402.04.07**'de belirtilen şekilde hazırlanmış yüzey üzerine projesinde belirtilen plan, profil ve enkesitlere uygun olarak bir ya da birden fazla tabakalar halinde serilip sıkıştırılmasıyla oluşturulan tabakadır.

402.04.02 Malzeme

PMT tabakası yapımında kullanılacak olan malzeme, **Kısım 402.02**'de belirtilen fiziksel özellikleri sağlayacak ve **Tablo-402-6**'da verilen gradasyon limitlerinde, kaba ve ince agregadan oluşacaktır.

Tablo-402-6 Plent-Miks Temel Tabakası Gradasyon Limitleri

Elek Açıklığı		% Geçen	
mm	**inç**	**Tip - I**	**Tip – II**
37,5	1,5	100	
25	1	72 - 100	100
19	3/4	60 - 92	80 - 100
9,5	3/8	40 - 75	50 - 82
4,75	No.4	30 - 60	35 - 65
2,00	No.10	20 - 45	23 - 50
0,425	No.40	8 - 25	12 - 30
0,075	No.200	0 -10	2 - 12

Üstyapı Projelendirme veya Üstyapı Takviye Raporlarında verilmiş plent-miks temel tabakası kalınlığının 15 cm ve üzerinde olması durumunda PMT Tip-1, plent-miks temel tabakası kalınlığının 15 cm'den düşük olması durumunda ise PMT Tip-1 veya Tip-2 kullanılmalıdır.

402.04.03 İşyeri Karışım Formülü

Plentte hazırlanan temel tabakalarında kullanılacak olan karışım gradasyonu, her dane boyutu grubuna ait malzemeyi temsil edecek şekilde en az 10 adet elek analizi ortalaması esas alınarak hazırlanacaktır.

Tablo-402-6'da verilen gradasyon limitleri içerisinde kalmak koşuluyla, hazırlanan işyeri karışım gradasyonunda 4,75 mm elek üzerinde kalan malzemenin tamamının, iki veya daha fazla yüzü kırılmış agregadan oluşacaktır.

Ana gradasyon limitleri içerisinde kalmak koşuluyla, işyeri karışım gradasyonuna uygulanacak tolerans limitleri aşağıda **Tablo-402-7**'de verilmiştir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Tablo-402-7 Dane Büyüklüğüne Bağlı olarak Tolerans Limitleri

Dane Büyüklüğü	Tolerans Limitleri
4,75 mm ve daha büyük elekler için	± 7
4,75 mm - 0,075 mm arası elekler için	± 5
0,075 mm elek için	± 2

Karışımda kullanılacak olan su miktarında Titreşimli Tokmak (TS 1900-1, BS 1377) ile bulunan optimum su içeriğinden Wopt ± 0,5 veya Modifiye Proktor (TS 1900-1 AASHTO T 180) deneyi ile bulunan optimum su içeriğinden (Wopt–1) - Wopt aralığında olacaktır.

İşyeri karışım formülünün hazırlanması ve gerekli laboratuvar deneylerinin yapılabilmesi için, karışımın hazırlanmasına başlanmadan en az 15 gün önce, her dane grubuna ait yeterli miktarda temsili agrega numuneleri ile bu dane gruplarına ait şantiye elek analizleri sonuçları, Bölge veya Merkez laboratuvarlarına teslim edilecektir.

Karışım imalatının başlayabilmesi için, karışım formülü ve plent kapasitesi göz önüne alınarak, kullanılacak her dane boyutu grubundaki malzemeden en az 15 gün sürekli çalışmaya yetecek miktarda malzeme önceden hazırlanmış olacaktır.

Dizayn gradasyonuna uygun olarak hazırlanan ve Modifiye Proktor Deneyi yöntemi (AASHTO T 180, TS 1900-1) ile bulunan Maksimum Kuru Birim Ağırlığının %100'üne sıkıştırılmış numunelerin yaş CBR (AASHTO T 193, TS 1900-2) değerleri %120'den az olmayacaktır.

PMT malzemesinin sıkışma kontrolünde; Modifiye Proktor Metoduyla bulunan maksimum kuru birim ağırlık değerinin % 100'ü ile Titreşimli Tokmak Metoduyla bulunan maksimum kuru birim ağırlık değerinin % 97'si kıyaslanarak daha yüksek olan değer esas alınacaktır.

402.04.04 Şantiye Sahasında Agregaların Depolanması

Agrega bölümünde tanımlanan kaba ve ince agrega grupları ayrı ayrı hazırlanacak ve en az segregasyon olacak şekilde depolanacaktır. Agrega gruplarının birbirine karışmamasına özen gösterilecek ve depolama süresi boyunca malzemeye zararlı maddelerin karışması önlenecektir. Depo sahasından malzeme alımı sırasında, deponun tabandan itibaren 20-30 cm yukarısından malzeme alınacaktır. Depo tabanından malzeme yüklenmeyecektir.

402.04.05 Karışımın Hazırlanması

Karışımın hazırlanmasında, işyeri karışım formülü esas alınacaktır.

Agregaların ve suyun karıştırılması işlemi harman (batch) tipi veya sürekli çalışan plentlerde yapılacaktır.

Karışımın hazırlanmasında işyeri karışım formülüne göre verilecek besleme oranlarına kesinlikle uyulacaktır.

Karışımın hazırlanması sırasında, beslemede ve optimum su miktarında kesiklilik veya düzensizlik olmayacak, üretimde gerekli kontroller yapılacak, plent sık sık durdurulup çalıştırılmayacaktır. Karışım homojen olacak, su ile karışmamış topaklar bulunmayacaktır. Besleme hızları ayarlanacaktır. İmalatta kalite ve üretim sürekliliği sağlanacaktır.

Karışımın işyeri gradasyonunda ve optimum su içeriğinde Bölge ve gerektiğinde merkez laboratuvarının onayı alınmadan hiçbir değişiklik yapılmayacaktır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

402.04.06 Karışımın İşyerine Taşınması

Karışımın işyerine taşınması damperli kamyonlarla yapılacaktır. Kamyon adedi plentin kapasitesi ve taşıma mesafesi de göz önüne alınarak karışım plentinin kesiksiz çalışmasını sağlayacak sayıda olacaktır. Karışımın rutubetini kaybetmemesi için gerekli önlemler alınacaktır.

402.04.07 Yol Sathının Hazırlanması

Plentte hazırlanan temel tabakası malzemesi, **Kısım 401**'de belirtildiği şekilde, yapımı ve düzeltmeleri tamamlanmış, gerekli eğim verilmiş alttemel tabakası üzerine serilecektir.

Yüzey üzerinde gevşek kısımlar, serbest malzeme, çukurlar, kabarmalar veya çatlak kısımlar bulunmayacak varsa uygun şekilde onarılacaktır.

402.04.08 Plentte Hazırlanan Temel Tabakalarının Yapımı

Plentte hazırlanan temel tabakalarının yapımı sırasında, önceki bölümlerde verilen ve aşağıda belirtilen şartlara uyulacaktır.

Temel tabakasının yapımına başlanırken bölgenin coğrafi özellikleri göz önünde bulundurulacaktır. Genel olarak yapım süresi, Mart ayı başı ile Ekim ayı sonuna kadar olan zamandır. Bu süre, mevsim şartlarına göre belirlenir. Yağışlı, don ve karlı havalarda serim yapılmayacaktır. Çok sıcak havalarda yüzeydeki suyun buharlaşmasına engel olunacak, gerektiğinde yüzey nemlendirilecektir. Serilen bir tabakanın bozulmasına meydan verilmeyecek, kısa bir süre içerisinde üzeri kaplanacaktır.

PMT tabakasının yüzeyi aşağıdaki durumlarda;

1. PMT yüzeyinin çok uzun süre açık kalacağı ve bu süre içinde yağış beklenmesi durumunda,

2. PMT üzerine gelecek toplam BSK kalınlığı 15 cm veya daha ince ise,

3. Yolun uzun bir süre taşıt trafiğine açık tutulacağı durumlarda PMT tabakasının yüzeyi

astarlanacak veya İdarenin talimatı ile sathi kaplama yapılabilecektir.

Astarlama yapılması durumunda yol yüzeyi kuru olacak, yüzeyden itibaren 3 cm'lik kısımda rutubet % 2'den fazla olmayacaktır. Hava sıcaklığının 5 °C'den aşağı olduğu, satıhta aşırı rutubet bulunduğu, genelde hava şartlarının uygun olmadığı durumlarda astar tabakasının uygulaması yapılmayacaktır.

Astar malzemesi olarak TS EN 15322'e uygun, Fm2B2, Fm2B3, TS EN 13808 standardına uygun C60B9-3, C60B9-4, C60B9-5 malzemelerinden birisi kullanılacak ise yüzeye 0,5 - 2,0 l/m^2 miktarında, reçine esaslı emülsiyon astar bağlayıcılar kullanılacak ise yüzeye 0,9-1,5 lt/m^2 arasında olacak miktarda uygulanacaktır.

Plentte hazırlanan temel tabakasının, üstyapı takviyesi olarak uygulanması halinde, özellikle köprü yaklaşımları ile alt geçitlerde, yol üst kotunda meydana gelecek değişiklikler nedeni ile kot farklılıkları ve gabari daralmaları olmaması için gerekli önlemler alınacaktır.

402.04.09 Karışımın Serilmesi

Karışımın serimi için finişer kullanılacaktır. Bir seferde serilip sıkıştırılan tabakanın sıkışmış kalınlığı 20 cm'den fazla olmayacaktır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Malzemenin özelliğine ve kullanılan sıkıştırma makinelerinin kapasitesine bağlı olarak gerekiyorsa serilip sıkıştırılan tabaka kalınlığı 20 cm'den az olabilir. Bu gibi durumlarda, serilip sıkıştırılan tabaka kalınlığı yapılacak deneme kesiminde Kontrol Mühendisliğince saptanacaktır.

Serim sırasında segregasyona meydan verilmeyecek, malzeme yolun plan, profil ve enkesitlerine uygun olarak serilip sıkıştırılacaktır. Serme genişliği, üstyapı projesinde belirtildiği gibi olacaktır. Gerektiğinde, işin durumuna göre serme genişliği ve kullanılacak finişer sayısı Kontrol Mühendisliği tarafından belirlenecektir.

402.04.10 Karışımın Sıkıştırılması

Karışım yola serilir serilmez silindiraja başlanacaktır. İstenilen sıkışmanın sağlanabilmesi için gerekli olan tabaka kalınlığı, sıkıştırma makinesi ve geçiş sayıları, serilen kesimin ilk 100 m'lik kısmında denenerek belirlenecektir. Bu deneme kesimi en az üç silindirleme şeridinden oluşacaktır.

Sıkıştırma, çalışma ağırlığı en az 11.000 kg, statik çizgisel yükü 30 kg/cm'den büyük, iki frekanslı vibrasyon sistemli düz bandajlı silindirler ve lastik başına düşen yükü en az 3.500 kg olan lastik tekerlekli silindirlerle yapılacaktır.

Sıkıştırma, yolun eksenine paralel olarak yapılacak, düşük kotlu kenardan başlayarak eksene doğru kayacaktır. Yatay kurplarda kurbun içinden başlanacak ve dışına doğru devam edilecektir. Her geçişte, bir önceki geçişte sıkıştırılan kısma silindir genişliğinin % 10'u kadar bindirme yapılacaktır. Şeritlerin tümünde ilk geçiş tamamlanmadan ikinci geçiş yapılmayacaktır.

Sıkıştırma sırasında tespit edilen segregasyona uğramış kesimler; bu kesimlerde malzemenin kaldırılarak yerine uygun malzeme getirilmesi ve sıkıştırılması yoluyla düzeltilecektir.

Bordür, kalıplar ve duvarların yanları gibi silindirin yanaşamayacağı yerlerde sıkıştırma, vibrasyonlu plakalı sıkıştırıcılar, vibrasyonlu tokmaklar veya elle çekilebilen küçük vibrasyonlu silindirlerle yapılacaktır.

Arazide sıkışma kontrolü **Kısım 401,** Alttemel tabakasında **Tablo-401-3**'de verilen metotlardan biri ile yapılacaktır. Yeterli sıkıştırma ile erişilmesi istenen minimum sıkışma yüzdeleri **Tablo-402-8**'de verilmiştir.

Tablo-402-8-Plent - Miks Temel Tabakası Sıkıştırma Kriterleri

Minimum Sıkışma, %	100	Modifiye Proktor TS 1900-1, ASHTO T 180
	97	Titreşimli Tokmak TS 1900-1, BS 1377
Optimum Su İçeriği, %	(Wopt - 1) - Wopt Wopt ± 0,5	Modifiye Proktor Titreşimli Tokmak

Yapılan kontroller sonucunda gerekli sıkışmanın sağlanmadığı anlaşılırsa, sıkıştırmaya devam edilecektir. Eğer temel tabakası birden fazla tabakalar halinde seriliyorsa, bir sonraki tabakanın serimi, ilk tabakanın sıkışmasının tamamlandığının testlerle anlaşılmasından sonra yapılacaktır.

Yeterli silindiraja rağmen gerekli sıkışmanın elde edilemediği tabakalar kazınarak kaldırılacak ve yerine yeni karışım serilip sıkıştırılacaktır.

Sıkıştırılmış temel kalınlığı, projede gösterilen kalınlığın %10'undan farklı olursa, yüzey kabartılacak, gerekli ilave veya azaltma yapılarak tekrar sıkıştırılacaktır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Bitmiş tabakanın, herhangi bir noktası ile tabakanın proje kotu arasında ±15 mm'den fazla kot farkı olmayacaktır.

Sıkıştırmanın tamamlanmasından sonra yüzey düzgünlüğünün enine ve boyuna kontrolü **Kısım 402.03.04**'de belirtildiği şekilde yapıldığında yüzeyde ±15 mm'den fazla kot farkı görülmeyecektir.

Yapım esnasında kullanılan malzemeyi ve oluşturulan tabakayı kontrol etmek amacıyla, belirli aralıklarla yapılması gerekli Kalite Kontrol Deneyleri, minimum deney sayısı ve sıklıkları **Tablo-402-9**'de verilmiştir.

Tablo-402-9 Kalite Kontrol Deneyleri

Deney Adı	Minimum Deney Sayısı ve Sıklığı
Dane Boyutu Dağılımı TS EN ISO 17892-4, AASHTO T 27, 11 - Kaba agrega - İnce agrega - Karışım	 Her 500 m^3'de 1 deney Her 300 m^3'de 1 deney Her 1.000 ton'a 1 deney
Likit Limit, Plastik Limit TS EN ISO 17892-12, AASHTO T 89, 90	Her 1.000 ton'a 1 deney
Parçalanma Direnci, (Los Angeles) TS EN 1097-2, AASHTO T 96	Her malzeme veya gradasyon değişikliğinde ve ayrıca 6 ayda bir deney
Hava Tesirlerine Karşı Dayanıklılık, $MgSO_4$ ile kayıp TS EN 1367-2, AASHTO T 104	Her malzeme veya gradasyon değişikliğinde ve ayrıca 6 ayda bir deney
Yassılık İndeksi BS 812, TS EN 933-3	Karışım dizaynında ve her ay bir deney
Kırılmışlık %'si	Karışım dizaynında ve her ay bir deney
Su İçeriği TS EN ISO 17892-1	Her 1.000 tona 1 deney
Kuru Birim Ağırlık-Su İçeriği İlişkisi TS 1900-1, AASHTO T 180	Karışım dizaynında ve her ay bir deney
Yaş CBR TS 1900-2, AASHTO T 193	Karışım dizaynında ve her ayda bir deney
Sıkışma %' si Belirleme Testleri	
Kum Konisi Metodu TS 13872, AASHTO T 191	Her tabakanın 1.000 m^2'sinde 1 deney
Nükleer Metot * TS 13877, ASTM D 6938, ASTM D 8167, AASHTO T 310	Her tabakanın 250 m^2'sinde 1 deney
Elektromanyetik Metot * TS 13876, ASTM D 7830	Her tabakanın 250 m^2'sinde 1 deney
* Sıkışma kontrolünün bu metotlarla yapılması durumunda, işin başlangıcında en az 10 farklı noktada alınan sıkışma deney sonuçları ile kum konisi ile yapılan sıkışma deney sonuçlarının korelasyonu yapılacak, ayrıca her 2.500 m^2'de bir kum konisi ile doğrulama amaçlı sıkışma kontrolü yapılacaktır. Kalite kontrol deneyleri, en az bu tabloda belirtilen sayıda olmak üzere, Kontrol Mühendisliğince uygun görülen ara ve sıklıkta yapılacaktır.	

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

402.05 Çimento Bağlayıcılı Granüler Temel (ÇBGT)

402.05.01 Tanım

Çimento bağlayıcılı granüler temel **(**ÇBGT) tabakası çakıl, kırılmış çakıl, kırılmış cüruf, kırmataş ve ince malzeme kullanılarak, **Tablo-402-10**'da verilen gradasyon limitleri içerisinde sürekli gradasyon verecek şekilde hazırlanan malzemenin uygun oranlarda çimento ve su ile bir plentte karıştırılmasıyla hazırlanan ve yeterli bir alttemel tabakası üzerine, bir veya birden fazla tabakalar halinde, projesinde belirtilen plan, profil ve enkesitlere uygun olarak serilip sıkıştırılmasıyla oluşturulan tabakadır.

402.05.02 Malzeme

402.05.02.01 Agrega

Çimento bağlayıcılı granüler temel tabakasının yapımında kullanılacak olan agrega, **Kısım 402.02**'de belirtilen özellikleri sağlayacaktır.

Kullanılacak malzeme, sürekli gradasyona sahip olacak ve **Tablo-402-10**'da verilen gradasyon limitleri içerisinde kalacaktır.

Tablo-402-10 ÇBGT Tabakası Gradasyon Limitleri

Elek Açıklığı		**% Geçen**
mm	**inç , No**	
37,5	1,5	100
25	1	72 - 100
19	3/4	60 - 92
9,5	3/8	40 - 75
4,75	No.4	30 - 60
2,00	No.10	20 - 45
0,425	No.40	8 - 25
0,075	No.200	0 - 10

402.05.02.02 Çimento

Kullanılacak çimentolar, TS EN 197-1'de belirtilen şartlara uygun olacaktır. Çimentonun teknik kontrolleri, TS EN 196-1 ve TS EN 196-3 standartlarında belirtilen esaslara göre yapılacaktır.

402.05.02.03 Su

Karışımda kullanılacak su, bölüm **Kısım 402.02.03**'de belirtilen özelliklere uygun olacaktır. Agregada suda çözünen sülfat varsa, miktarına bağlı olarak aşağıda **Tablo-402-11**'de verilen çimento tipleri kullanılacaktır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Tablo-402-11 Sülfat İçeriğine Bağlı Olarak Kullanılacak Çimento Tipleri

Agregada Su'da Çözünen Sülfat (SO_4^{-2}) Miktarı, mg/kg	
(TS 3440)	**Çimento Tipi**
< 300	TS - 19 TS - 20 TS - 26
300 - 1.000	TS - 20 TS - 26
≥ 1.000	TS - 809 (Tip-5 ASTM C - 150)

Çimento içerisindeki trikalsiyum alüminat ($3CaO- A1_2O_3$) %5'den az ise, bu çimento her tür agrega ile kullanılabilir.

402.05.02.04 Kür Malzemesi

Kür malzemesi olarak TS EN 15322 veya TS EN 13808-8 standartlarına uygun İdare tarafından belirlenen tipteki malzemelerinden birisi kullanılacaktır.

İdarece uygun görülecek başka kür malzemeleri de kullanılabilecektir.

402.05.03 Karışım Oranları

Granüler malzeme, aşağıda belirtilen serbest basınç dayanımını sağlayacak miktarda karıştırılacaktır. Karışımın % çimento ve % optimum su içeriği oranları Çimento Bağlayıcılı Granüler Temel Karışım Dizaynı yapılarak tespit edilecektir.

Modifiye Proktor deneyi (TS 1900-1) ile bulunan optimum su içeriğinde ve maksimum kuru birim ağırlığın en az %98'inde 15,24 cm çapında, 17,78 cm yüksekliğindeki CBR kalıbı içerisinde, Modifiye Proktor tokmağı ile 7 tabaka halinde ve her tabakaya 62 darbe vurularak hazırlanan briketlerin 7 gün kürden sonra yapılacak test sonucunda serbest basınç dayanımları 35 kg/cm^2'den az, 55 kg/cm^2'den fazla olmayacaktır.

402.05.04 Yapım Metotları

402.05.04.01 Karıştırma

Agrega işyeri karışım formülüne göre su ve çimento ile, harman tipi (batch) veya sürekli çalışan plentlerde karıştırılacaktır.

Karışımın hazırlanması sırasında agrega, su ve çimento beslemesinde kesiklilik ve düzensizlik olmayacaktır. Karıştırma süresi karışımının homojenliğini sağlayacak şekilde belirlenecektir.

Karışımın su içeriği, Modifiye Proktor deneyi (TS 1900-1) ile bulunan optimum su içeriğinden az olmayacak veya bu değerin üzerinde + 0,5'den fazla olmayacaktır.

Karıştırıcıya su ilave edildiğinde çimento topaklarının oluşmasını önlemek için agrega ve çimento daha önce yeteri kadar karıştırılmış olmalıdır.

Agreganın doğal su içeriği, karıştırma işlemi süresince agrega ve çimentonun homojen ve tam olarak karışıma engel olacak kadar yüksek olmayacaktır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

402.05.04.02 Serme

Çimento bağlayıcılı granüler temel tabakasının serme ve sıkıştırma işlemlerinin belirli bir süre içerisinde tamamlanması gerekir. Normal Portland çimentoları kullanılarak yapılan karışımın, karıştırıcıdan çıkışından itibaren yerine nakli, serme, sıkıştırma ve reglaj işlemleri 2 saat içerisinde bitirilecektir.

Karışım, plentten temiz ve üzeri branda örtülü araçlarla, en fazla 30 dakikada serileceği yere nakledilecektir.

Hava sıcaklığının 5°C'nin altında olduğu durumlarda ve yağmurlu havalarda ÇBGT üretimi yapılmayacaktır. Karışım donmuş yüzey üzerine serilmeyecektir.

ÇBGT malzemesi **Kısım 401** "Alttemel" bölümünde belirtilen esaslar dahilinde, yapımı ve düzeltilmesi tamamlanmış, gerekli eğim verilmiş yüzeyler üzerine serilecektir. Karışımın serileceği yüzey Kontrol Mühendisliğinin uygun göreceği miktarda, bir püskürtücü ile homojen olarak nemlendirilecektir.

Karışımın serimi için finişer kullanılacaktır. Karışım tekrar şekil verme işlemine gerek kalmadan sıkıştırmaya hazır durumda, bir kerede serilecek ve bu serimde segregasyon oluşmamasına dikkat edilecektir. Birden fazla serici kullanılması durumunda sericiler, karışımın bir şeritten diğerine serilmesi arasında geçen süre 30 dakikayı geçmemek şartıyla paralel olarak çalıştırılacaktır.

Karışımın homojenliğinin ve serbest basınç dayanımının kontrolü amacıyla, serimi tamamlanmış her 1.000 m^2'lik kesimlerde, Kontrol Mühendisliğince uygun görülen yerlerde, en az 5 noktadan 5 ayrı numune alınacaktır. Bu numunelerden **Kısım 402.05.03**'de belirtilen kalıp içerisinde (çap=15,24 cm, yükseklik=17,78 cm), Modifiye Proktor metodu ile bulunan maksimum kuru birim ağırlığının % 98'ine sıkıştırılacak şekilde hazırlanan briketlerin 7 günlük kürden sonraki ortalama basınç dayanımı 35-55 kg/cm^2 arasında olacaktır. Ayrıca birbiri ardı sıra gelen her biri 1.000 m^2'lik 5 ayrı kesimden alınmış toplam 25 numunenin her 1.000 m^2'lik kesiminin serbest basınç dayanımlarının varyasyon katsayılarının (V=standart sapma/ortalama serbest basınç dayanımı) karelerinin ortalamasının karekökü;

$$[(V_1^2 + V_2^2 + V_3^2 + V_4^2 + V_5^2) / 5]^{1/2}$$ 0,25'den küçük olacaktır.

Bulunan değerler bu limitler dışında olduğunda yüksek varyasyon katsayısına sahip kesimdeki malzeme sökülüp atılacak ve bu kesimler yeniden inşa edilecektir.

402.05.04.03 Sıkıştırma

ÇBGT malzemesinin sıkıştırma işlemi, **Kısım 402.04.10**'da, PMT tabakası için belirtilen sıkıştırma ekipmanı ve yöntemi ile yapılacaktır.

Şerit bileşimleri dışında, kısmen veya tamamen sertleşmiş malzeme üzerine silindir çıkarılmayacaktır.

Segrege olmuş ve bozuk kesimler, karışımın hazırlanmasından sonraki 2 saat içerisinde sökülüp atılarak yeni karışımla onarılacaktır.

ÇBGT tabakası, Modifiye Proktor metodu ile bulunan maksimum kuru birim ağırlığının % 98'inden az olmamak şartıyla sıkıştırılacaktır. Sıkışma kontrolü, **Kısım 401, Tablo-401-3**'de belirtilen metotlardan birisi ile yapılacaktır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Sıkıştırılmış ÇBGT kalınlığı, projede gösterilen kalınlığın % 10'undan farklı olursa, gerekli düzenleme aşağıda belirtilen şekilde yapılacaktır.

1. Söz konusu düzenleme, karışımın hazırlanmasından sonraki 2 saat içerisinde yapılacaksa, malzeme yüzeyi en az 5 cm kabartılacak ve gerekli azaltma ya da yeni karışımla ilave yapılarak sıkıştırılacaktır.

2. Eğer düzenleme 2 saati aşan bir süre sonrasında yapılacaksa, mevcut malzeme tüm tabaka kalınlığı boyunca kaldırılıp, yeni bir karışımla projede verilen kalınlığın %10'undan fazla sapma göstermeyecek şekilde serilip sıkıştırılacaktır.

3. Sıkıştırılmanın tamamlanmasından sonra yüzey düzgünlüğünün enine ve boyuna kontrolü, **Kısım 402.03.04**'de belirtildiği şekilde yapılacak ve yüzeyde 15 mm'den fazla bir kot farkı olmayacaktır.

Bitmiş tabakanın herhangi bir noktası ile tabakanın proje kotu arasında ± 15 mm'den fazla kot farkı olmayacaktır.

402.05.04.04 İnşaat Derzleri

Günlük inşaatın sonunda ve 2 saatten fazla ara verildiğinde, sıkışmış temel tabakasının bitim yerleri yol eksenine dik doğrultuda kesilerek, düzgün ek yeri yüzeyi oluşturulacaktır.

Boyuna ek yerleri, yukarıda açıklandığı gibi, yol eksenine paralel olarak şerit kenarından 5-10 cm içeriden kesilerek teşkil edilecektir. Kesme işlemi, silindirlere monte edilmiş veya özel kesme ekipmanları ile yapılacaktır.

Dökülmüş, serilmiş, sıkıştırılmış ve tesviyesi bitmiş bir şeridin yanına yeni şeridin serimine başlamadan önce gerekli temizlik yapılacak ve ek yüzeyleri çimento şerbeti veya su ile ıslatılacaktır.

402.05.04.05 Malzemenin Kür Edilmesi ve Korunması

Çimento bağlayıcılı granüler temel tabakası, sıkıştırmanın tamamlanmasından sonra en fazla 8 saat içerisinde, **Kısım 402.05.02.04**'de verilen etkili ve üniform bir koruyucu kür tabakası ile kaplanacaktır. Havanın sıcak ve güneşli olduğu zamanlarda bu süre en fazla 4 saat olacaktır. ÇBGT tabakası, serilmesinden sonra en az 7 gün kür edilecektir.

Çimento bağlayıcılı temeller, en az 7 gün süre ile inşaat ekipmanına ve normal trafiğe kapalı tutulacaktır.

Kür işleminde, aşağıda belirtilen metotlardan biri uygulanacaktır:

a. Bitümlü kür tabakası, uygun bir distribütörle en az 0,5 l/m^2 oranında veya Kontrol Mühendisliğinin önerdiği miktarda uygulanacaktır.

b. Malzemenin üzeri, rutubet kaybı önlenecek şekilde, geçirimsiz plastik örtülerle kaplanacaktır. Plastik örtü seriminde bindirme payı en az 3 m olacaktır.

c. Çimento Bağlayıcılı Granüler Temel Tabakası serilen bir yüzeyin üzeri kesinlikle açık bırakılmamalıdır. Kür işlemi tamamlandıktan sonra yüzey bitümlü kaplama ile kaplanmalıdır.

402.05.04.06 Deneme Kesimi

Çimento bağlayıcılı granüler temel yapımından önce Kontrol Mühendisliğinin uygun göreceği bir yerde, inşaat sırasında kullanılacak malzeme karışım oranı, karıştırma, serme, sıkıştırma gibi tüm

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

inşaat aşamalarının deneneceği 400-800 m^2 yüzey alanına sahip bir sahada deneme kesimi yapılacaktır. Bu deneme kesimi, temel malzemesinin serimine başlanılmadan en az 10 gün önce inşa edilecektir.

402.05.05 Kalite Kontrol Deneyleri

Yapım sırasında kullanılan malzemeyi ve oluşturulan tabakayı kontrol etmek amacıyla, belirli aralıklarla yapılması gerekli Kalite Kontrol Deneyleri, minimum deney sayısı ve sıklıkları **Tablo-402-12**'de verilmiştir.

Tablo-402-12 Kalite Kontrol Deneyleri

Deney Adı	Minimum Deney Sayısı ve Deney Sıklığı
Dane Boyutu Dağılımı TS EN ISO 17892-4, AASHTO T 27, 11	Her 1.000 tona 1 deney
Likit Limit, Plastik Limit TS EN ISO 17892-12, AASHTO T 89, 90	Her 1.000 tona 1 deney
Parçalanma Direnci TS EN 1097-2, AASHTO T 96	Her 10.000 m^3'e 1 deney
Hava Tesirlerine Karşı Dayanıklılık, $MgSO_4$ ile kayıp TS EN 1367-2, AASHTO T 104	Her 10.000 m^3'e 1 deney
Kuru Birim Ağırlık-Su İçeriği İlişkisi TS 1900-1, AASHTO T 180	Her 20.000 tona 1 deney
Serbest Basınç Dayanımı (7 gün) ASTM D 1633	Her 1.000 m^2'ye 5 deney
Sıkışma %' si Belirleme Testleri	
Kum Konisi Metodu TS 13872, AASHTO T 191	Her 1.000 m^2'ye 1 deney
Nükleer Metot * TS 13877, ASTM D 6938, ASTM D 8167, AASHTO T 310	Her 250 m^2'ye 1 deney
Elektromanyetik Metot * TS 13876, ASTM D 7830	Her 250 m^2'ye 1 deney
* Sıkışma kontrolünün bu metotlarla yapılması durumunda, işin başlangıcında en az 10 farklı noktada alınan sıkışma deney sonuçları ile kum konisi ile yapılan sıkışma deney sonuçlarının korelasyonu yapılacak, ayrıca her 2.500 m^2'de bir kum konisi ile doğrulama amaçlı sıkışma kontrolü yapılacaktır. Kalite kontrol deneyleri, en az bu tabloda belirtilen sayıda olmak üzere, Kontrol Mühendisliğince uygun görülen ara ve sıklıkta yapılacaktır.	

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

402.06 Çelikhane Cüruflu Temel (ÇCT)

402.06.01 Tanım

Çelikhane cüruflu temel **(**ÇCT) tabakası, elektrik ark ocağı, indüksiyon ocağı ya da bazik oksijen fırını kaynaklı çelikhane cüruflarının kırma-eleme tesislerinde işlenerek gradasyonlarının ayarlanması ile elde edilen, niteliği uygun yapay agreganın temel tabakalarında kullanılabilmesi için projesinde belirtilen plan, profil ve enkesitlere uygun olarak serilip sıkıştırılmasıyla oluşturulan tabakadır.

402.06.02 Malzeme

Cüruf agregası elektrik ark ocağı, indüksiyon ocağı veya bazik oksijen fırını kaynaklı çelikhane cüruflarının konkasör tesisinde kırılmasıyla elde edilmiş olacaktır. Çelikhane cürufu, baca tozu, pota cürufu, kil, organik madde, çevreye ve imalata olumsuz etkisi olabilecek zararlı maddeler ihtiva etmeyecektir.

Cüruf agregası temiz olacak, bu şartnamede izin verilen limitler dışında şişebilen veya dağılabilen dayanıksız zayıf malzeme ihtiva etmeyecektir.

Yapay Agrega: Isıl veya diğer uygulamaları ihtiva eden bir endüstriyel işlem sonucunda elde edilen mineral kökenli agrega.

Çelikhane Cürufu: Çelik üretimi sırasında elektrik ark ocağı, indüksiyon ocağı ya da bazik oksijen fırınında ana üretim malzemesine ek olarak ortaya çıkan yan ürün.

Elektrik Ark Ocağı (EAO): Genellikle iki grafit elektrot arasında düşük gerilim ve yüksek akım uygulanarak açığa çıkan ısı ile hurda metalin ergitildiği ve sıvı ham çeliğe dönüştürüldüğü fırın.

İndüksiyon Ocağı (İO): Hurda parçalarının temassız olarak, ocağı saran bobindeki elektrik akımının yarattığı manyetik alan ile oluşan ısıyla ergitildiği ve sıvı ham çeliğin üretildiği ocak.

Bazik Oksijen Fırını (BOF): Yüksek fırında üretilen sıvı ham demirin, çeliğe dönüştürülmesinde kullanılan fırın.

Pota Cürufu: Çelik tesislerinde ikincil metalürjik işlemler sonucu ortaya çıkan, CaO bakımından zengin katı atık.

Metalik Demir: Çelikhane cürufu içinde mevcut, okside olmamış, manyetik yöntemler ile çekilebilen demir.

CaO: Kalsiyum oksit, serbest halde su ile tepkimeye giren sönmemiş kireç.

MgO: Magnezyum oksit, serbest halde su ile tepkimeye giren periklas.

Baca Tozu: Çelik tesislerinde baca gazının filtrasyonu sonucu ortaya çıkan katı atık.

Genleşme: Serbest CaO ve MgO'in su ile tepkimeye girmesi sonucu meydana gelen hacim artışı.

Yaşlandırma: Serbest CaO ve MgO'nun hidrate olmasını, genleşmenin azalmasını sağlayan işlemler.

402.06.03 Temel Agregası

Karayolu temel tabakalarında kullanılacak kaba cüruf agregası (4,75 mm elek üzeri) ve ince cüruf agregasının (0,075 mm - 4,75 mm arası) fiziksel özellikleri **Tablo-402-1** ve **Tablo-402-2**'de verilen özelliklere sahip olacaktır. Temel tabakaları tamamen cüruf agregadan oluşturulacaksa gerekli sıkışabilirlik özelliğinin sağlanması için 0,075 mm den geçen malzeme miktarı en az %5 olacaktır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

402.06.04 Cüruf Agregasının Teslimi ve Kabulü

402.06.04.01 Cüruf Üreticisinin Yükümlülükleri

Cüruf üreticisi ürünün aşağıda verilen bilgi ve belgeleri sağlamalıdır.

- Teknik Bilgi Formu,
- Malzeme Güvenlik Bilgi Formu,
- Cürufun yan ürün olduğuna dair Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığından alınan belge veya yazı,
- Performans Beyanı
- CE Etiketi

Cüruf agregasında istenmeyen genleşme özelliğine sahip zararlı CaO ve MgO bileşiklerinin hidrate olarak sönmesi ve genleşme özelliklerini yitirmesi için üretimden sonra su püskürtme, tavlama, silika kumu ve oksijen üfleme gibi etkin yöntemlerle yaşlandırılmış olacak ve her durumda agrega en az üç ay süreyle atmosferik şartlarda bekletilerek yaşlandırma işlemi tamamlanmış olacaktır. Kullanılan yaşlandırma yöntemi malzemenin Teknik Bilgi Formunda belirtilerek tedarikçi tarafından her sevkiyat sırasında beyan edilmiş olacaktır. Ayrıca Teknik Bilgi Formunda metalik Fe, toplam Fe, FeO, SiO_2, Al_2O_3, toplam CaO, serbest CaO, MgO ve MnO içeriği üretici tarafından beyan edilecektir.

Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı tarafından yayınlanan "Yapı Malzemeleri Yönetmeliği" ve "Yapı Malzemelerinin Tabi Olacağı Kriterler Hakkında Yönetmelik" hükümlerine göre bu şartname kapsamında kullanılacak cüruf agregalarının "TS EN 13242 İnşaat Mühendisliği İşleri ve Yol Yapımında Kullanılan Bağlayıcısız ve Hidrolik Bağlayıcılı Malzemeler İçin Agregalar" standardına uygun olarak Performans Beyanının yapılması ve "CE" işareti ile piyasaya arz edilmesi zorunludur. Bu nedenle üretici kuruluşun TS EN 13242 standardının Ek-ZA kısmında yer alan hükümlere göre 2+ uygunluk onay sistemine göre başlangıç tip testlerini ve fabrika imalat kontrolünü yapması ve onaylanmış bir kuruluş tarafından sürekli olarak denetlenerek belgelendirilmiş olmaları gerekmektedir.

Bu kapsamda agrega üreticisi, onaylanmış kuruluş tarafından belgelendirildikten sonra, üreticiye CE işaretini iliştirme yetkisini ifade eden uygunluk beyanını hazırlayacak ve bu beyanı muhafaza edecektir. Bu beyanda, aşağıda verilenler bulunacaktır:

- Üretici veya yetkili temsilcisinin adı ve adresi ile imalatın yapıldığı yer,
- Ürünün tanıtımı (tip, tarif, kullanım) ve CE işareti ile birlikte verilen bilgilerin bir nüshası,
- Ürünün tabi olacağı hükümler (TS EN 13242 standardının Ek ZA bölümü),
- Ürünün kullanımında uygulanması muhtemel özel şartlar (örneğin, belirli şartlar altındaki kullanımla ilgili hükümler, vb.),
- Uygunluk beyanı ile birlikte verilen fabrika imalat kontrol belgesinin numarası,
- İmalatçı veya onun yetkili temsilcisi adına beyanı imzalamaya yetkili şahsın adı ve görevi.
- Üretici cüruf agregasını arz ederken belgelendirme kapsamında **Tablo-402-13**'deki deneyleri yapmış/yaptırmış olacak bu tablodaki özellikleri içerecek şekilde her parti ürüne CE etiketi iliştirerek piyasaya arz edecektir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Tablo-402-13 Cüruf Agreganın CE Etiketi İle Beyan Edilmesi Gereken Özellikleri (TS EN 13242)

DENEY ADI		KATEGORİ	STANDART
Tane Büyüklüğü Dağılımı	İri	G_C	TS EN 933-1
	İnce	G_F	
	Karışık	G_A	
Tane Büyüklüğü Dağılımı	İri	GT_C	TS EN 933-1
Tane Büyüklüğü Dağılımı	İnce	GT_F	TS EN 933-1
	Karışık	GT_A	
İri Agregaların Tane Şekli		FI	TS EN 933-3
Şekil İndeksi		SI	TS EN 933-4
İri Agregada Ezilmiş veya Kırılmış Taneler ile Tamamı Yuvarlak Tanelerin Yüzdesi		C	TS EN 933-5
Çok İnce Malzeme İçeriği	İri	f	TS EN 933-1
	İnce	f	
	Karışık	f	
İri Agregaların Parçalanmaya Karşı Direnci		LA	TS EN 1097-2
İri Agreganın Aşınmaya Karşı Direnci		M_{DE}	TS EN 1097-1
Tane Yoğunluğu		Beyan	TS EN 1097-6
Su Emme		WA	TS EN 1097-6
		Wcm	TS EN 1097-6
Suda Çözünebilir Sülfat		SS	TS EN 1744-1
Organik Madde Varlığı		Beyan	TS EN 1744-1
Çelik Cürufunun Hacim Kararlılığı		V	TS EN 1744-1
Magnezyum Sülfat Don Kaybı		MS	TS EN 1367-2

402.06.04.02 Yüklenicinin Yükümlülükleri

Yüklenici imalata başlamadan önce kullanmak istediği çelikhane cürufuna ait teknik bilgi ve belgeleri içeren teknik raporu İdareye verecektir. Teknik rapor en az kullanılmak istenen cüruf agrega üreticisi, üretim yeri, cürufun üretim tipi, yaşlandırma metodu, CaO ve MgO içeriği, tane boyu dağılımı, fiziksel özellikleri ve kullanılmak istenen yol tabakası bilgilerini içermelidir.

İdare tarafından teknik raporun onaylanmasından sonra cüruf agregası kullanılabilecektir. Agrega üreticisinin **Kısım 402.06.04.01**'de istenen şartları sağladığının yükümlülüğü yükleniciye aittir. Yüklenici tarafından **Kısım 402.06.04.01**'de istenen bilgi ve belgeler kontrol edildikten sonra şantiyede agrega teslim alma işlemi yapılacak ve tüm kayıtlar şantiyede muhafaza edilecektir.

402.06.05 Kalite Kontrol

Yüklenici tarafından işin başlangıcında ve işe başlandıktan sonra her aylık imalattan **Kısım 206 Tablo-206-4**'de belirtilen potansiyel genleşme deneyi yapılarak şartnameye uygunluğu kontrol edilecektir. Diğer kalite kontrol deneyleri ve deney sıklıkları imalatın türüne göre **Kısım 206**, **Kısım 401** veya **Kısım 402**'ye uygun olarak gerçekleştirilecektir.

402.06.06 Diğer Şartlar

Çelikhane cürufu agregası ile ilgili, bu şartnamede belirtilen kriterler dışında kalan kullanım, malzeme özellikleri, kalite kontrol ve yapım şartları dahil tüm hususlar dolgular için **Kısım 206**, alttemel tabakaları için **Kısım 401** ve temel tabakaları için **Kısım 402**'ye uygun olacaktır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

403. BİTÜMLÜ SATHİ KAPLAMA

403.01 Tanım

Bu kısım, granüler temel, plent-miks temel, çimento bağlayıcılı granüler temel veya benzer temeller yüzeyine püskürtülen astar tabakası veya eski sathi kaplama üzerine önce ince bir bitümlü bağlayıcı tabakası ve hemen ardından bir agrega tabakasının serilip, silindirlenmesi ile yapılan bitümlü sathi kaplamanın tek veya çift kat olarak yapımından bahseder.

403.02 Kapsam

Bu kısım, tek ve çift tabakalı sathi kaplama yapımını kapsar. Sathi kaplama yapımında kullanılan agrega ve bitümlü bağlayıcılarda aranan özellikler, gradasyon limitleri, yapım metotları arazi ve laboratuvar kontrolleri ve diğer şartlar bu şartnamede verilen esaslara uygun olacaktır.

403.03 Malzemeler

403.03.01 Agrega ve Özellikleri

Agrega kırma taş veya kırılmış çakıl olacak ve temiz, pürüzlü, sağlam ve dayanıklı danelerden oluşacaktır. Agrega içinde yumuşak ve dayanıksız parçalar, kil, organik ve diğer zararlı maddeler serbest veya agregayı sarmış halde bulunmayacaktır.

Agrega gradasyonu **Tablo-403-l'**de belirtilen gradasyonlara uygun olacaktır.

Tablo-403-1 Sathi Kaplama Gradasyonları

Elek Boyutu		Geçen %				
İnç, No.	**mm**	**A -Tipi**	**B -Tipi**	**C -Tipi**	**D -Tipi**	**E -Tipi**
1"	25	100	100			
3/4"	19	0 - 20	90 - 100	100		
1/2"	12,5	0 - 10	0 - 20	90 - 100	100	
3/8"	9,5		0 - 10	0 - 20	90 - 100	100
1/4"	6,3					90 - 100
No.4	4,75	0 - 2	0 - 2	0 - 2	0 - 20	60 - 85
No.10	2,0				0 - 2	0 - 2

Proje süresi boyunca yoldan geçecek hesap şeridine düşen toplam standart dingil yükü tekerrür sayısı ($T_{8.2}$) 500.000'den büyük olan yollarda sathi kaplama mutlaka çift kat olarak yapılacak ve sathi kaplama projelendirmesi "Karayolları Esnek Üstyapılar Projelendirme Rehberi"ne göre belirlenerek "Üstyapı Projelendirme Raporu"nda verilecektir.

Düzgün yüzeyli granüler temel, plent-miks temel, çimento bağlayıcılı granüler temel veya benzeri temeller üzerine yapılacak tek kat sathi kaplamalarda A-Tipi veya B-Tipi agrega kullanılacaktır.

Mevcut durumdaki sathi kaplamaların ömrünü, yüzey dokusunu ve sürtünme özelliklerini artırmak amacıyla yapılan sathi kaplama yenilemelerinde yol yüzeyinin durumuna, eğimine ve trafik özelliklerine göre A-Tipi, B-Tipi, C-Tipi veya D-Tipi agrega gradasyonlarından biri kullanılabilecektir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Çift kat sathi kaplamalarda ikinci tabakada kullanılan nominal maksimum agrega boyutu birinci tabakada kullanılan maksimum agrega boyutunun yarısından daha büyük olmamalıdır. Uygulanacak çift kat sathi kaplama tipi **Tablo-403-2**'de belirtilen kesit tiplerinden birine uygun olacaktır.

Tablo-403-2 Çift Kat Sathi Kaplama Tipleri

Kesit Tipi	Çift Kat Tip-1	Çift Kat Tip-2	Çift Kat Tip-3
2. Kat	C-Tipi	D-Tipi	E-Tipi
l. Kat	A-Tipi	B-Tipi	C-Tipi

Çift Kat Tip-1 gradasyonunda birinci tabaka için A-tipi mıcır kullanılacak ve daha sonra ikinci tabakaya C-tipi mıcır uygulanacaktır.

Çift Kat Tip-2 gradasyonunda birinci tabaka için B-tipi mıcır kullanılacak, ikinci tabaka için ise D-tipi mıcır uygulanacaktır.

Çift Kat Tip-3 gradasyonunda ise birinci tabakaya C-tipi mıcır, ikinci tabakaya E tipi mıcır uygulanacaktır.

Temel tabakası üzerine çift kat sathi kaplama yapımı için "Çift Kat Tip-1" veya "Çift Kat Tip-2" gradasyon tiplerinden birisi seçilecektir.

Agrega üretimi sırasında en çok 200 m^3'de bir elek analizi yapılarak şartname sınırları içine girip girmediği kontrol edilecektir.

Agrega, **Tablo-403-3'**de belirtilen fiziksel ve mekanik özellikleri sağlayacaktır.

Agreganın taş ocağından üretilen kırma taştan hazırlanması halinde kırılmışlık şartı aranmayacaktır.

Sathi kaplama yapımında kullanılacak agrega yıkanmış, temiz ve kuru olacak, tozlu agrega kesinlikle kullanılmayacaktır. İnce toz filmi ile kaplanmış ve kirli agrega danelerine bitüm yapışmadığından soyulmalar oluşmaktadır. Kaplamada kullanılacak mıcırda çamurlaşma olmaması için yıkama işlemi temiz suyla yapılarak toz, kil, organik maddeler vb. malzemeler temizlenecektir. Suyun bulunmadığı yerlerde, İdarenin onayı ile mıcır, kompresör ile hava verilerek 2 kez elekten geçirilecektir.

Mıcır yol boyunca depo edilecek ise depo yerlerinde agreganın temiz bir şekilde korunması için gerekli önlemler alınacaktır. Mıcır depo yerleri su toplamayacak, toz yapmayacak özellikte, çok az eğimli, rutubetsiz ve temiz satıhlı olmalıdır.

Soyulma ve yapışma yönünden şartname kriterlerini sağlamayan agregalar için, İdarenin onayı ile bitümlü bağlayıcıya soyulmaya karşı mukavemeti ve yapışma özelliğini artırıcı katkı eklenebilecektir. Soyulmaya karşı mukavemeti artırıcı katkı malzemesi **Kısım 411**'de belirtilen koşulları sağlayacaktır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Tablo-403-3 Agrega Özellikleri

Deney	Şartname Limiti[c]	Deney Standardı
Parçalanma Direnci (Los Angeles), % Kayıp	≤ 30 (LA_{30})	TS EN 1097-2[a] AASHTO T 96
Hava Tesirlerine Karşı Dayanıklılık, ($MgSO_4$ ile kayıp), %	≤ 18 (MS_{18})	TS EN 1367-2
Aşınma Direnci (Micro-Deval)[b], % Kayıp	≤ 25 ($M_{DE}25$)	TS EN 1097-1
Kırılmışlık, ağırlıkça, % (Tüm yüzeyi kırılmış - tüm yüzeyi yuvarlak)	≥ 80 - ≤ 0 ($C_{80/0}$)	TS EN 933-5
Soyulma Mukavemeti (Bitüm Kaplı Yüzey), % (24 saat 60 °C Suda Bekletmeden Sonra)	≥ 60	EK-A
Yapışma Deneyi (Vialit Metodu ile) Düşen mıcır sayısı, %	≤ 10	EK-B
Cilalanma Değeri	≥ 40 (PSV_{40})	TS EN 1097-8
Yassılık İndeksi, %	≤ 25	BS 812
	≤ 15 (FI_{15})	TS EN 933-3[a]
Su Emme, %	≤ 2,5 ($WA_{24}2,5$)	TS EN 1097-6 (Madde 8)
Kil Topakları ve Ufalanabilir Tane Oranı, %	≤ 0,3	ASTM C 142 AASHTO T 112

[a] Referans metot.
[b] İdare tarafından gerek duyulduğunda yapılacaktır.
[c] Parantez içindeki ifade, şartname değerinin TS EN 13043'deki sınıfını gösterir.

403.03.02 Malzemeler ve Özellikleri

403.03.02.01 Astar Olarak Kullanılacak Malzemeler

Temel yüzeyine tek kat olarak reçine, polimer vb. esaslı emülsiyon uygulaması ile düşük viskoziteli katbek bitüm veya bitüm emülsiyonu uygulaması astar tabakası olarak adlandırılır.

Sathi kaplama yapımında kullanılacak astar malzemelerinden numune alımı TS EN 58 "Bitümlü Bağlayıcılar - Numune Alma" standardına göre yapılacaktır.

Reçine, polimer vb. esaslı emülsiyon astar malzemesine uygulanacak deneyler, depolama şartları, malzemenin hazırlanması ve uygulama esasları **Kısım 420** "Reçine Esaslı Emülsiyon Astar Bağlayıcılar" da verilmektedir.

Astar malzemesi olarak bitümlü bağlayıcı kullanılması durumunda TS EN 15322, "Bitümler ve Bitümlü Bağlayıcılar - Katbek ve İnceltilmiş Bitümlü Bağlayıcıların Tanımlanması İçin Genel Esaslar" standardı veya TS EN 13808, "Bitümler ve Bitümlü Bağlayıcılar - Katyonik Bitüm Emülsiyonları İçin Tanımlayıcı Çerçeve" standardına uygun **Tablo-403-4'**de belirtilen bağlayıcı malzemelerden birisi kullanılabilecektir. Şayet temel tabakası bitüm ile stabilize edilmiş ise astar uygulaması yapılmayacaktır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Tablo-403-4 Temel Üzerine Yapılacak Sathi Kaplamalarda Astar Bağlayıcı olarak Kullanılabilecek Malzemeler

Astar Malzemesi	Tipi	Standardı
Fm 2 B 2, Fm 2 B 3	Katbek Bitümleri	TS EN 15322 Kısım 412 Tablo 412-6
C50B9-4, C50B9-5, C55B9-4, C55B9-5, C60B9-4, C60B9-5	Katyonik Bitüm Emülsiyonları	TS EN 13808 Kısım 412 Tablo 412-5

Tablo-403-5 Astar Bağlayıcıları ve Püskürtme Sıcaklıkları

Astar Bağlayıcı Cinsi	Püskürtme Sıcaklığı °C
Fm 2 B 2	30-50
Fm 2 B 3	30-50
C50B9-4	20-70
C50B9-5	20-70
C55B9-4	20-70
C55B9-5	20-70
C60B9-4	20-70
C60B9-5	20-70

403.03.02.02 Kaplama İçin Kullanılacak Bitümlü Malzemeler

Sathi kaplama yapımında TS EN 12591 "Bitümler ve Bitümlü Bağlayıcılar-Kaplama Sınıfı Bitümler- Özellikler" standardına veya TS EN 13808 "Bitümler ve Bitümlü Bağlayıcılar - Katyonik Bitüm Emülsiyonları İçin Tanımlayıcı Çerçeve" standardına uygun **Tablo-403-6'**da verilen bitümlü bağlayıcılarından birisi kullanılacaktır. Kullanılacak bitümlü bağlayıcı tipi, "Sathi Kaplamalı Yollar İçin Bitüm Sınıfı Seçim Haritası"na uygun olarak seçilecektir. İdarece uygun görülmesi durumunda polimer modifiye bitüm de kullanılabilecektir.

Tablo-403-6 Sathi Kaplamada Kullanılacak Bitümlü Bağlayıcı Tipleri

Bitümlü Bağlayıcı Malzemesi	Tipi	Standardı
B 70/100, B 100/150, B 160/220	Penetrasyon Sınıfı Bitümler	TS EN 12591 Kısım 412 Tablo 412-1
C60B2-3, C60B2-4, C60B2-5 C65B2-3, C65B2-4, C65B2-5	Katyonik Bitüm Emülsiyonu	TS EN 13808 Kısım 412 Tablo 412-3
C60BP2-3, C60BP2-4 C65BP2-3, C65BP2-4	Katyonik Modifiye Bitüm Emülsiyonu	TS EN 13808 Kısım 412 Tablo 412-3

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

403.04 Sathi Kaplama Dizaynı

Sathi kaplama yapımında hangi miktarda bitümlü malzeme ve agrega serileceği; kullanılacak agreganın ortalama boyutu, yassılık indeksi, sathi kaplama yapılacak yoldaki trafik hacmi, mevcut sathın durumu ve yörenin iklim koşulları gibi hususlar göz önünde bulundurularak KGM "Sathi Kaplama Dizayn Rehberi"ne göre belirlenecek, Sathi Kaplama Dizayn Raporu hazırlanacaktır.

Çift kat sathi kaplama yapımında, sathi kaplama serimi sıcak havada yapılacaksa her iki tabaka için bulunan toplam bitüm miktarının % 60'ı 1. tabaka sathi kaplama için, % 40'ı ise 2. tabaka sathi kaplama için kullanılacaktır. Sathi kaplama serimi inşaat mevsimi sonunda veya nispeten soğuk havalarda yapılacaksa her iki tabaka için bulunan toplam bitüm miktarının % 40'ı 1. tabaka sathi kaplama için, % 60'ı ise 2. tabaka sathi kaplama için kullanılacaktır.

Bu durumlar birbiri ardından yapılacak çift kat sathi kaplama inşaatı için söz konusu olup, çift kat sathi kaplama uygulamasında ikinci tabakanın imalatı aynı gün içerisinde veya en geç 1 gün sonra tamamlanmalıdır.

Her bir tabaka için dizayn ile bulunan agrega miktarları sericiden yola serilecek kesin değerler olup, bu miktarlardan az veya çok agrega kesinlikle kullanılmayacaktır.

403.05 Yapım Şartları

403.05.01 Yolun Hazırlanması

Mevcut yol, sathi kaplama yapılmadan önce mutlaka kontrol edilecektir. Temel yüzeyinde serbest malzeme ile sıkışmamış gevşek kısımların olmasına izin verilmeyecek, kaplamasız temel yüzeyinden trafik geçişine müsaade edilmeyecektir. Kaplamanın yapılacağı satıh toz, pislik, kil parçacıkları ve diğer yabancı maddelerden tamamen temizleninceye kadar döner süpürgeler veya diğer mekanik süpürgeler, hatta gerekiyorsa el süpürgeleri yardımı ile süpürülecektir.

Yol yüzeyi granüler temel, plent-miks temel ise yüzeydeki çukurlar ve çöküntüler, bütün gevşek ve kusurlu malzemelerin kaldırılması ve yerine mühendisin uygun göreceği granüler bir yama malzemesinin konulması suretiyle onarılacaktır. Yama malzemesi temel tabakasına uygun olacak ve düzgün bir yüzey oluşturacak şekilde sıkıştırılacaktır. Satıhta gevşek ve serbest malzeme bulunmayacak şekilde süpürme işlemi yapılacaktır. Üstyapı kalınlıkları tam uygulanmış olacak, şartnamelerde istenilen yoğunluk ve sıkışmayı sağlayacaktır. Yukarıdaki şartlara uymayan temeller üzerine sathi kaplama inşa edilmeyecektir.

Yol yüzeyi bitümlü kaplama ise, **Kısım 216** "Mevcut Yolların Onarım ve Bitümlü Kaplama için Hazırlanması"nda belirtilen esaslar dahilinde mevcut yol hazırlanacaktır. Eski yüzeyde seyahat kalitesini düşüren tümsekler, ondülasyonlar, girinti ve çıkıntılar, pürüzsüz ve düzgün bir yüzey sağlanacak şekilde giderilecektir.

Astar tabakasının uygulanmasından hemen önce süpürme işlemi, kaplama genişliğinin her iki tarafından 25'er cm daha geniş bir yüzeyde yapılacaktır. Satıhtan süpürülen malzemeler kaplama agregası ile karıştırılmayacaktır.

403.05.02 Astar Malzemesinin Uygulanması

Temel tabakası üzerine yapılan sathi kaplama uygulamalarında, astar malzemesi **Kısım 403.05.01'**de belirtilen şekilde hazırlanmış temel yüzeyine distribütörle püskürtülecektir.

Distribütör, sathi kaplama yapımında en önemli iş makinelerinden birisidir. Distribütör, hızdan bağımsız olarak, miktarı belirlenmiş olan bitümlü malzemeyi farklı noktalar arasında en fazla % 5

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

hassasiyetle püskürtebilen, püskürtme barının yerden yüksekliği ayarlanabilen, yürüme hızı ve birim alana atılan bitümlü malzeme miktarını gösteren, ısıtma sistemi ve sıcaklık göstergesi bulunan yapıda olmalıdır.

Astar malzemesi püskürtülmeden önce yol yüzeyi kuru olacak, granüler, plent-miks temellerde yüzeyden itibaren 3 cm'lik kısımda rutubet % 2'den fazla olmayacaktır.

Astar malzemesi olarak bitüm emülsiyonu kullanıldığında yüzey kuru ise hafifçe rutubetlendirilecektir.

Astar malzemesi 0,5-2,0 l/m^2 olacak miktarda püskürtülecektir. Astarın ne kadar verileceği yol yüzeyinin durumuna göre Mühendis tarafından kesin olarak verilecek ve m^2'ye düşen astar malzemesinin mühendisin verdiği miktara uyup uymadığı keçe/tava deneyi yapılarak kontrol edilecektir.

Astar malzemesinin püskürtme sıcaklıkları **Tablo-403-5'**de verilmektedir.

Astar malzemesi, hava sıcaklığı gölgede en az 10 °C ve daha yüksek iken uygulanacaktır. Astar malzemesi uygulandıktan sonra malzemenin kür olabilmesi ve yüzey içine penetrasyonu için en az 24, en çok 48 saat beklenecektir.

Astar malzemesi banketlerde kaplama genişliğinin her iki tarafından en az 25'er cm daha geniş bir yüzeyde yapılacaktır.

403.05.03 Kaplama Bitümlü Malzemesinin Uygulanması

Sathi kaplamada kullanılacak bitüm malzemesi distribütör ile püskürtülecektir. Distribütör özellikleri **Kısım 403.05.02**'de belirtilen şartları sağlayacaktır. Herhangi bir nedenle distribütörün bitüm veremediği, atladığı bütün noktalara bitümlü bağlayıcı bir el püskürtücüsü ile uygulanacaktır.

Kaplama bitümlü malzemesi, uygulama yapılacağı yerdeki hava sıcaklığı gölgede en az 15 °C ve yükseliyor iken uygulanacaktır. Uygulamanın yapılacağı günün gecesinde hava sıcaklığının 5 °C'nin altına düşmesi beklenen durumlarda gündüz hava sıcaklığı gölgede en az 15 °C olsa bile kaplama yapılmayacaktır. Ayrıca, yağmurlu veya yağmur beklenen hava şartları ile gölgede hava sıcaklığının 45°C ve daha fazla olduğu zamanlarda sathi kaplama uygulaması yapılmayacaktır.

Sathi kaplama yapımında uygulanacak bitüm miktarı KGM "Sathi Kaplama Dizayn Rehberi"ne göre belirlenecektir. Sathi kaplama yapımı sırasında uygulanacak bitümlü bağlayıcı miktarları Sathi Kaplama Dizayn Raporunda verilen toleransları aşmayacaktır. Uygulamada bitüm emülsiyonu kullanılması durumunda bitüm emülsiyonundaki "Kalıntı Bitüm Miktarı" esas alınacaktır. Ayrıca yerinde yapılacak keçe/tava deneyleri ile dizayn bitüm miktarları ve uygulanan bitüm miktarları Kontrol Mühendisliği tarafından karşılaştırılıp, sapma olup olmadığı hakkında, rapor tutulacaktır.

Sathi kaplamada kullanılacak bitümlü malzemelerin püskürtme sıcaklıkları **Tablo-403-7'**de verilmektedir.

Bitümlü malzeme olarak bitüm emülsiyonları kullanıldığında, astar uygulanmadığı durumlarda, hava çok sıcak ve yol yüzeyi çok kuru ise, emülsiyon püskürtülmeden önce, yol yüzeyi rutubetlendirilecektir. Temel yüzeyindeki rutubet minimum % 3 olacaktır, ancak çok nemli ve yüzeyde su birikintileri olmayacaktır.

Yağmurlu havalarda ve emülsiyonun kesilme süresi içinde yağmur olasılığı veya bitüm emülsiyonu ile sathi kaplama uygulamasından sonraki 24 saat içinde hava sıcaklığının 0 °C'ye düşmesi beklenen durumlarda emülsiyonlu sathi kaplama yapılmayacaktır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Bitümlü malzeme yol yüzeyine püskürtülmeden önce kaplamanın yapılacağı astarlı veya astarsız satıh toz pislik, kil parçacıkları ve diğer yabancı maddelerden tamamen temizleninceye kadar döner süpürgeler veya diğer mekanik süpürgeler, hatta gerekiyorsa el süpürgeleri yardımı ile süpürülecektir. Temel tabakasında astarın nüfuz etmesini engelleyen, temel üzerinden kaymasına neden olan bir yüzey oluşması halinde tel süpürgeleri yardımı ile süpürme işlemi gerçekleştirilecektir.

Tablo-403-7 Bitümlü Malzemelerin Püskürtme Sıcaklıkları

Bitümlü Malzemenin Cinsi	Püskürtme Sıcaklığı °C
C60B2-3	40-80
C60B2-4	40-80
C60B2-5	40-80
C65B2-3	50-85
C65B2-4	50-85
C65B2-5	50-85
C60BP2-3	60-85
C60BP2-4	60-85
C65BP2-3	65-90
C65BP2-4	65-90
70/100 pen. bitüm	130+
100/150 pen. bitüm	130+
160/220 pen. bitüm	130+

Bitümlü malzeme yol yüzeyine püskürtülmeden önce kaplamanın yapılacağı astarlı veya astarsız satıh toz pislik, kil parçacıkları ve diğer yabancı maddelerden tamamen temizleninceye kadar döner süpürgeler veya diğer mekanik süpürgeler, hatta gerekiyorsa el süpürgeleri yardımı ile süpürülecektir. Temel tabakasında astarın nüfuz etmesini engelleyen, temel üzerinden kaymasına neden olan bir yüzey oluşması halinde tel süpürgeleri yardımı ile süpürme işlemi gerçekleştirilecektir.

Bitümlü malzeme yol yüzeyine püskürtüldükten hemen sonra sıcaklığı kaplama sıcaklığına kadar azalacağından, sathi kaplama yapım hızı, bitüm filmi 1 dakika içinde agrega ile kaplanacak şekilde olmalıdır.

Uygulamaya başlamadan önce enine ek yerinden itibaren geriye doğru; yapılacak şerit genişliğince kağıt serilerek düzgün enine ek yeri yapılması sağlanacaktır. Distribütör kağıt üzerinde hareket ederek püskürtmeye başlayıp bağlayıcının uygulanacağı satha vardığında tam istenilen miktara ulaşmış olacak, agrega serimi de kağıt üzerinden başlatılarak sağlıklı bir enine ek yeri yapılacak ve daha sonra kağıt toplanacaktır.

Bütün kaplama genişliğince, bitümlü bağlayıcı ve agrega uygulaması boyuna ek yerini ortadan kaldırır. Fakat genellikle sathi kaplama yapımı sırasında trafiğe yol vermek gerektiğinden boyuna

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

ek yeri kaçınılmaz olur. Ayrıca kaplama bitümlü malzemesi bütün yol genişliğince uygulandığında, bütün yol genişliğince agrega serilmesi için önceden önlem alınmalıdır. Genellikle kaplama iki veya üç şerit halinde yapıldığından boyuna ek yerinde agrega yığılmasını önlemek için, bitümlü malzemenin yandaki şeridin üzerine taşmayıp şeridin kenarına tam yaslanması ve agreganın da tam püskürtülen bağlayıcı üzerine gelmesi sağlanacaktır.

Çift kat sathi kaplama yapımında 1. tabaka sathi kaplamanın inşa edilmesinden hemen sonra 2. kat bitümlü bağlayıcı uygulanacaktır. 1. ve 2. kat sathi kaplamalarda uygulanacak bitümlü malzeme miktarı **Kısım 403.04'**de belirtilen yönteme uygun olarak belirlenecektir. 1. kat sathi kaplamanın seriminden sonra yol, 2. kat sathi kaplama yapımına kadar trafiğe kapalı tutulacaktır.

Kaplamada soyulmaya karşı mukavemeti artırıcı katkı maddelerinin kullanılmasına karar verilmiş ise, katkının türü, miktarı ve kullanım tekniğine uygun hareket edilecektir.

403.05.04 Agreganın Uygulanması ve Silindiraj

Sathi kaplama yapımında bitümlü bağlayıcı ve mıcır arasında hızlı bir adezyon sağlamak; mıcırın temiz ve kuru olması ile yola serildiği andaki bitümlü bağlayıcının viskozitesine bağlıdır. Bitüm emülsiyonlu sathi kaplamada kullanılan agrega rutubetli olabilir, ancak hiçbir durumda agrega üzerine yapışmış kil ve benzeri malzemeler olmayacaktır.

Bitümlü bağlayıcının püskürtülmesinden hemen sonra mıcır serilmelidir. Bitüm veya bitüm emülsiyonu ile agrega serimi arasında zaman kaybına müsaade edilmeyecektir. Distribütör ile mıcır serici arasında en fazla 5 m olacak, distribütörün bitüm serim genişliğince tek bir seferde agrega serimi yapılacaktır. Agrega serimi trafik güvenliğini azaltan serbest mıcır oluşmaması için mutlaka kendi yürür mıcır sericiler kullanılacaktır. Boyuna eğimi yüksek, yatay-düşey kurpların yoğun olduğu ve dar platformlu standart dışı yollarda damtraklı agrega serici kullanılabilecektir.

Serilecek agrega miktarı "Sathi Kaplama Dizayn Rehberi"ne göre hesaplanacaktır. Yerinde yapılacak kalite kontrol deneyleri ile dizayn ve uygulama agrega miktarları Kontrol Mühendisliği tarafından karşılaştırılacak, şartname dışında sapma olup olmadığı hakkında rapor tutulacaktır. Fazla miktarda mıcır serilmesine izin verilmeyecektir.

Agrega serimi yapıldıktan hemen sonra silindiraja başlanacaktır. Silindiraj işleminde gradasyonun değişmemesi ve kaplamanın bozulmaması için mutlaka basıncı ayarlanabilen kendinden yürür lastik tekerlekli silindirler kullanılacak, silindiraj sırasında agregaların çatlamasına, kırılmasına ve ufalanmasına izin verilmeyecektir. Hiçbir zaman çelik bandajlı silindir kullanılmayacaktır.

Çelik bandajlı silindirler, agrega ne kadar sağlam olursa olsun, agreganın kırılarak nominal boyutun bozulmasına ve ilerleyen zamanlarda bu noktalarda sökülme/gömülme nedeniyle hızlı makro doku kayıplarının ve kusma şeklinde bozulmaların oluşmasına neden olmaktadır.

Mıcır serici ile silindir arasında 5-10 m mesafe olacak, mıcır sericinin arkasında mümkünse serim genişliğini kapatabilecek sayıda silindir bulunacak, hiçbir durumda ikiden az silindirin kullanılmasına müsaade edilmeyecektir. Silindir lastik basınçları tüm tekerlerde aynı olacak ve her gün imalat öncesinde kontrol edilecektir.

Silindiraj boyuna doğrultuda ve kaplamanın dış kenarından başlayarak eksene doğru, yatay kurplarda kaplama içinden dışına doğru, düşey kurplarda düşük kottan yüksek kota doğru yapılacaktır. Her geçişte bir önceki geçişe ön tekerleklerin yarısı kadar bindirme yapılacaktır. İlk silindiraj agrega yayıldıktan 15 dakika sonra tamamlanmış olacaktır. Aynı noktada 5 pastan fazla geçiş yapılmayacaktır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Bütün önlemlere rağmen, sıkıştırma işleminden sonra bitüm ile agrega arasında adezyon sağlanmasını takiben yüzeyde serbest malzeme kalmışsa, gerekli süre geçtikten sonra yol üzerindeki serbest mıcırlar en kısa zamanda kaplamaya zarar vermeden süpürülerek yol yüzeyinden uzaklaştırılacak, süpürülen malzemenin yol kenar ve banketlerini kirletmesine müsaade edilmeyecektir.

403.05.05 Soyulma Mukavemetini Artırıcı Katkı Malzemesi

Sathi kaplamada kullanılacak agreganın soyulmaya karşı mukavemeti en az % 60 olacaktır. Ekonomik ve teknik nedenlerden dolayı soyulma mukavemeti düşük agreganın kullanılma zorunluluğu doğarsa, İdarenin onayı ile, soyulma mukavemetini artırmak için bağlayıcıya yapışma özelliğini artırıcı katkı maddeleri ilave edilebilecektir.

Şartname kriterlerini sağlamakla birlikte, bütün önlemlere rağmen agregada kontrol edilemeyen tozluluğun bulunması halinde, soyulma önleyici olarak İdarenin onayı ile agreganın ağırlıkça % l'ine kadar kireç kullanılabilecektir. Bu durumda, kullanılacak agregaların yüzeyleri homojen bir şekilde kireçle kaplanmış ve kurutulmuş olacaktır.

Kimyasal soyulma önleyici katkı malzemelerinin, kullanım sıcaklığına kadar ısıtılmış bitüm içerisinde tamamen eritilerek karıştırılması ve homojen hale getirilerek kullanılması sağlanacaktır.

Soyulmaya karşı mukavemeti artırıcı her tür katkı malzemesi **Kısım 411**'de belirtilen koşulları sağlayacaktır. Kullanılacak katkı malzemesinin cinsi ve kesin miktarı laboratuvarda yapılacak deneyler sonucunda tespit edilecektir.

403.05.06 Trafik Kontrolü ve Emniyet

Sathi kaplama yapılacak yol bölünmüş yol ise çalışma yapılmayan bölünmüş yol kesimi geçici süre gidiş- geliş olarak servis verecektir. Yol bölünmemiş ise, yoldan geçecek trafik, çalışanların emniyetini sağlayacak ve çalışmaların aksamasını en aza indirecek ikaz işaretleri, bayrakçılar ve kılavuz kamyonlar vasıtasıyla düzenlenecektir. Bu düzenlemeler; **Kısım 154** "Yol Yapım, Bakım ve Onarım Çalışmaları Sırasında Trafiğin Kontrolü"nde belirtilen esaslar dahilinde yapılacaktır.

Agreganın yola veya depo alanına nakliyesi sırasında her türlü güvenlik ve emniyet tedbirleri alınmış olacak, yolda stoklanması durumunda düzgün olarak figüre edilecek, trafik güvenliği için gerekli tüm uyarı işaretleri konulacaktır. Silindiraj tamamlanıncaya kadar kaplama üzerinden trafik geçirilmeyecektir.

Yeni bitmiş kaplama üzerinden trafiğin yüksek süratle geçmesi agrega danelerinin oynamasına sebep olur. Yeni bitmiş kaplama üzerinden trafiğin geçmesi zorunlu ise, silindiraj tamamlanıp bitümlü bağlayıcı kısmı sertleşinceye kadar, geçecek araçların hızı 20 km/saat veya daha az olarak sınırlandırılacaktır. Daha sonra Mühendis trafik kontrolüne son verene kadar, hız 30 km/saat veya daha az olarak sınırlandırılacaktır.

Bitümlü malzemeler yanıcı özelliğe sahiptir ve distribütör operatörleri kullanılan bitümlü bağlayıcının parlama noktası konusunda bilgili olmalıdırlar. Çok düşük sıcaklıklarda dahi kolay yanabilir sıvıların buharlaşması ve bir anda tutuşabilmesi için gerekli ortam oluşabilir. Özellikle Katbek bitümler içerisindeki çözücü miktarının fazlalığı nedeniyle parlama/yanma sıcaklıkları düşüktür ve dolayısıyla operatörlerin bu konuda bilgilendirilmesi ve uyarılması gerekmektedir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

403.06 Kalite Kontrol

Uygulama öncesi deneme kesimi yapılarak, püskürtülen bağlayıcı miktarı tespit edilip sonuçların KGM "Sathi Kaplama Dizayn Rehberi"ne göre belirlenen ve dizayn raporunda verilen uygulama değerleri ile uygunluğu kontrol edilecektir.

Ayrıca **Tablo-403-8'**de verilen deneyler yapılarak sathi kaplama inşaatının kalite kontrolü yapılacak, yapılacak tüm faaliyetler "Bitümlü Sathi Kaplama Günlük Raporu"na işlenerek takibi sağlanacaktır.

Tablo-403-8 Kalite Kontrol Deneyleri

Amacı	Deney Adı	Şartname Kriteri	Deney Sıklığı	Deney Standardı
Konkasörde Agrega Üretiminin Kontrolü	Elek Analizi (Yaş metot)	Şartnameye uygun	min. 500 m^3'de bir	ASTM C 136 ASTM C 117
Yolda Gradasyon Kontrolü*	Elek Analizi (Yaş metot)	Şartnameye uygun	25.000 m^2'de bir	ASTM C 136 ASTM C 117
Distribütörde Bitüm Seriminin Enine Homojenliği, Cv %	Keçe/Tava Deneyi	≤ 10	25.000 m^2'de bir	TS EN 12272-1
Bitüm Miktarının (D) Kontrolü, %	Keçe/Tava Deneyi	± 15	25.000 m^2'de bir	EK-C
Mıcır Sericide Agreganın Enine Homojenliği, Cv %	Tepsi/Kutu Deneyi	≤ 10	25.000 m^2'de bir	TS EN 12272-1
Agrega Miktarının (R) Kontrolü, %	Tepsi/Kutu Deneyi	± 10	25.000 m^2'de bir	EK-C
* İdare tarafından gerek duyulduğunda yapılacaktır.				

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

EK-A

Soyulma Mukavemeti Deneyi

Boyutu 9,5-6,3 mm arasında olan 600 g kırılmış agrega numunesi 6,3 mm'lik elekten yıkanarak elendikten sonra 110 ± 5 °C'lik etüvde sabit ağırlığa gelinceye kadar kurutulur. Kurutulmuş malzemeden seçilecek 150 adet agrega numunesi bir kapta, yeterli miktardaki bitümlü bağlayıcı ayrı bir metal kapta olmak üzere, karıştırma işleminin yapılacağı boş kap ile birlikte TS EN 12697-35'e göre aşağıda verilen sıcaklıklara uygun olarak;

B 50/70 için 150 ± 5 °C' de , B 70/100 için 145 ± 5 °C' de

B 100/150 için 140 ± 5 °C' de , B 160/220 için 135 ± 5 °C' de

Modifiye bitüm kullanılarak yapılması durumunda ise modifiye edici katkı maddesinin üreticisi tarafından beyan edilen sıcaklıkta ısıtılır. Deneyde kullanılan bitümlü bağlayıcı yolda uygulanacak bitümlü bağlayıcı ile aynı özellikte olmalıdır.

Isıtılmış karıştırma kabının içerisine agrega numunesi konulduktan sonra agreganın ağırlıkça % 5'ine eşit miktarda ısıtılmış bitüm numunesi agreganın üzerine dökülür. Agrega ve bitüm numunesi karıştırma kabında agregalar bitüm ile tamamen kaplanıncaya kadar karıştırılır.

Karışım numunesi yeterli çaptaki düz tabanlı iki petri kabına eşit miktarda aktarılır ve kaplanmış mıcırlar birbirinden tamamen aynı olacak şekilde cam bagetle çok hafif darbelerle düzeltilerek yerleştirilir. Petri kapları, 1 saat ± 5 dakika laboratuvar sıcaklığında bekletildikten sonra, saf su ile dolu derin bir tepsi içerisine batacak ve petri kaplarının üzerinde en az 3 cm su olacak şekilde yerleştirilir. 24 saat süreyle bekletilmek üzere 60 °C'lik etüve konur. Bu sürenin sonunda petri kabı dışarı alınır, suyu değiştirilir, yandan gelen bir ışık altında gözle incelenir.

Deney sonunda tüm agrega danelerinin soyulmamış yüzeylerinin (kahverengimsi, saydam kısımlar soyulmamış kabul edilir) agregaların bütün yüzeyine oranı, 5'in tam katları olacak şekilde %5 yakınsamayla 2 değer aralığı olarak belirlenir ve bu değerler soyulmaya karşı dayanıklılık olarak ifade edilir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

EK-B

Yapışma Deneyi (Vialit Yöntemi ile)

Bu deney sathi kaplama mıcırı olarak kullanılacak agrega ile bitümlü bağlayıcı arasındaki yapışmanın, suyun etkisi ile azalmasının göreli olarak değerlendirilmesi için kullanılan bir deneydir.

Cihazlar:

Çelik Deney Levhaları : Kenar uzunlukları (200 ± 1) mm x (200 ± 1) mm kalınlığı 3 mm olan düz ya da kalınlığı 2 mm ve 2-3 mm kenar çıkıntısı olan çelik plakalardır.
Mekanik Mıcır Serici: Metal bir tabla üzerine, 9 cm yükseklikte oturtulmuş 100 bölmeli bir kafes sistemi ile bu kafesin altındaki oyuklara yerleştirilip çıkarılabilen hareketli metal levhadan oluşmuştur.
Silindir: Aşağıda özellikleri belirtilen lastik bandajlı laboratuvar silindiridir.
Lastiğin kalınlığı (15 ± 2) mm, ağırlığı (25 ± 1) kg, sıkıştırma genişliği (260 ± 10) mm olacaktır.
Deney Cihazı: Üç ayar vidası ile yatay duruma ayarlanabilen, taban üzerinde deney levhalarının oturtulacağı üç sivri çubuk ile dört köşebent ve çelik bilyelerin 50 cm yükseklikten serbest düşüşünü sağlayacak dikey bir borudan oluşmuştur.
Çelik Bilye: 510 ± 10 g ağırlığında ve 50 ±0,5 mm çapında.

Deneyin Yapılışı:

19 mm'den geçip 9,5 mm'lik elek üzerinde kalan agrega numunesi iyice yıkanıp saf su ile çalkalandıktan sonra 110 °C'lik etüvde kurutulur. Paralel yapılacak 3 adet deney için yassı ve uzun olmayan kübik danelerden 300 adet mıcır seçilir. Mıcır sericinin kafes sistemindeki her bir bölmeye birer adet olmak üzere 100 adet mıcır yerleştirilir.

Bitüm kullanılması durumunda; 145 °C - 150 °C'lik etüvde ısıtılmış çelik levha üzerine 145-150 °C'ye kadar ısıtılmış bitümden 40 g tartılarak bir spatula ile levhanın tüm yüzeyine düzgün bir şekilde yayılır. Bitümlü bağlayıcılı deney levhası mekanik serici içine yerleştirildikten sonra, mıcır sericinin hareketli levhası süratle çekilerek mıcırların bitüm tabakası üzerine serbestçe düşmesi sağlanır. Mekanik sericiden çıkarılan deney levhası, silindirleme sırasında mıcırların levha üzerinden kaymasını önleyecek sıcaklığa düşmesi için laboratuvar sıcaklığında 2-3 dakika bekletilir.

Silindirleme işlemi, laboratuvar silindiri ile agrega serilmiş levha üzerinden üç defa bir yöne ve üç defa buna dik yönde olacak şekilde altı geçiş ile yapılır. Bir gidiş dönüş bir geçiş sayılır. Bu işlem sırasında mıcırların silindir önünde kaymamasına dikkat edilmelidir. Silindirlenmiş deney levhaları laboratuvar ortamında bir saat bekletildikten sonra 35 °C lik su banyosunda 24 saat tutulur.

Bitüm emülsiyonu kullanılması durumunda; Püskürtme sıcaklığına kadar ısıtılmış bitüm emülsiyonundan çelik levha üzerine kalıntı bitüm miktarı 40 g olacak şekilde bitüm emülsiyonu dökülerek levhanın tüm yüzeyine düzgün bir şekilde yayılır. Bitüm emülsiyonu kesildikten sonra deney levhası mekanik serici içine yerleştirilir ve mekanik mıcır sericinin hareketli levhası süratle çekilerek mıcırların bitüm tabakası üzerine serbestçe düşmesi sağlanır. Mekanik sericiden çıkarılan deney levhası, silindirleme işlemi yapılmadan laboratuvar ortamında bir saat bekletilir. Daha sonra deney levhaları 35 °C lik etüvde 24 saat bekletilerek koşullandırılır. Bu sürenin sonunda su banyosundan/etüvden çıkarılan levhalar yatay duruma ayarlanmış deney aletine, üç sivri çubuğun üzerine agregalar aşağıya gelecek şekilde yerleştirilir.

Çelik bilyenin 50 cm'lik serbest düşüşü, bilye deney aletinin borusu üzerindeki hafif eğimli yuvaya konularak sağlanır. Deney levhası üzerine 10 saniye ara ile uygulanan toplam üç serbest düşüşten sonra levha çıkarılır ve düşen mıcırlar sayılır. Düşen mıcırlar, toplam mıcır sayısının yüzdesi olarak ifade edilir. Deney sonucu, aynı cins malzeme ile aynı şartlarda yapılmış 3 adet deney sonucunun tam sayıya yuvarlanmış aritmetik ortalaması alınarak belirlenir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

EK-C

Bitümlü Bağlayıcı Miktarı Tayini (Keçe/Tava) Deneyi

Cihazlar:

Tavalar: 2 mm kalınlıklı malzemeden imal edilmiş, kenar uzunlukları 250 mm ile 500 mm ve yükseklikleri 5 mm ile 10 mm arasındaki ölçülere sahip sağlam metal tavalardır. Test sırasında bitümlü bağlayıcı kaybını engellemek için tavalar içerisine emici özellikte uygun bir astar ya da keçe bir malzemesi konulur.

Keçeler: Püskürtülecek bitümlü bağlayıcı miktarının en az 1,5 katını, kayba müsaade etmeden tutabilecek kapasitede dikdörtgen kesitli ve emici lifli özellikte olacaktır. Keçelerin kenar uzunlukları 250 mm ile 500 mm arasındaki ölçülerde ve maksimum kalınlığı 25 mm olacaktır.

Cetvel: Minimum 50 cm uzunluğunda, test aparatlarının (Keçe/Tava) ebatlarını ölçebilecek özellikte bükülmez rijit bir cetveldir.

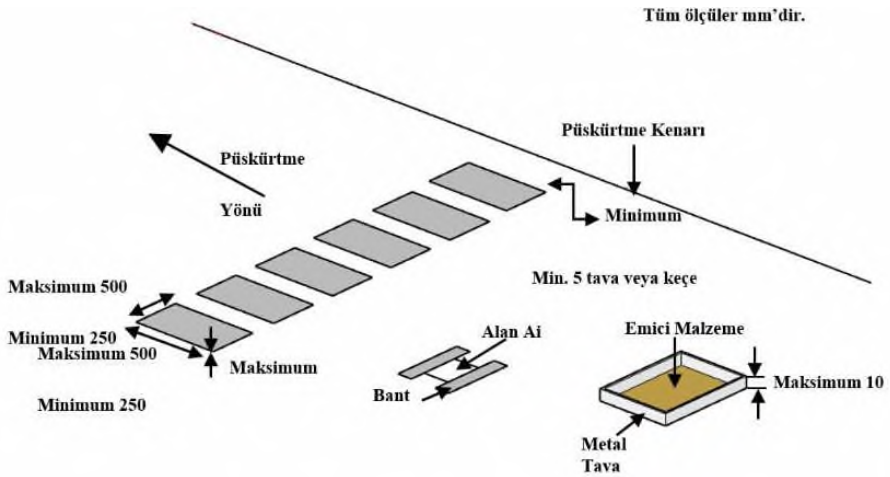
Taşınabilir Terazi: 0,1 g hassasiyetinde tartım yapabilen ve bitümlü bağlayıcıyla kaplanmış her bir test aparatı ağırlığının en az 1,5 katını tartabilecek kapasiteye sahip terazidir.

Plastik Torbalar: Bitümlü bağlayıcının kütle kaybına izin vermeyecek, sızdırmaz özellikte sağlam hafif plastik torbalardır.

Yapıştırıcı Bant ya da Sabitleyici: Deneyde kullanılacak test aparatlarını bitümlü bağlayıcı püskürtülecek yol yüzeyine sabitlemek için kullanılacak, söküldüğünde de alttaki tabakaya zarar vermeyecek özellikte yapıştırıcı bant ya da sabitleyicidir.

Deneyin Yapılışı:

Bu deney sathi kaplama yapılacak yolda bitüm serimine başlanan yerden en az 30 m içeride bir kesimde yapılır. Bitüm miktarının tayini deneyinde minimum 5 adet tava veya keçe test aparatı kullanılır. Tavaların veya keçelerin test öncesinde bitümle kaplanacak yüzey alanlarının tayini için ebatları 0,1 cm hassasiyetle ölçülür ve sonrasında ayrı ayrı plastik torbalar içerisinde ağırlıkları 1g hassasiyetle tartılarak kaydedilir. Plastik torbalardan çıkartılan test aparatları **Şekil-403-1**'de gösterildiği gibi püskürtme dış kenarından en az 20 cm içeride olacak şekilde bitümlü bağlayıcı püskürtülecek yolun enine doğrultusunda aralıklı olarak yan yana yerleştirilir. Bitümlü bağlayıcı püskürtülürken distribütörün test aparatlarına temas etmemesine özen gösterilir.



Şekil-403-1 Bitüm miktarı tayininde test aparatlarının (keçe/tava) yerleşim planı

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Bitümlü bağlayıcının püskürtülme işleminden sonra maksimum 3 dakika içerisinde, bitümle kaplanmış tavalar ya da keçeler sabitlendiği yerden dikkatlice çıkartılır. Herhangi bir bağlayıcı kaybına neden olmaksızın her bir deney aparatı kendi plastik torbasına yerleştirilerek 1 g hassasiyetle tartılır ve kaydedilir.

Hesaplamalar:

Bitümlü bağlayıcı miktarı aşağıdaki formüllerle hesaplanır:

$$M_i = M_{i2} - M_{i1}$$

M_i : i sayıdaki test aparatı (keçe/tava) için ayrı ayrı her bir aparatta toplanan bitümlü bağlayıcı ağırlığı (g)

M_{2i} : Püskürtme işleminden sonra plastik torbaya konmuş bitümlü bağlayıcıyla kaplı i'inci test aparatının plastik torba ile birlikte toplam ağırlığı (g)

M_{1i} : Püskürtme işleminden önce plastik torba içerisindeki i'inci test aparatının plastik torba ile birlikte toplam ağırlığı (g)

$$di = \frac{Mi}{Ai} \times 10$$

d_i : i sayıdaki test aparatı (keçe/tava) için ayrı ayrı her bir test aparatı yüzeyine metrekare başına kilogram cinsinden düşen bitümlü bağlayıcı miktarı (kg/m²)

Ai : Püskürtülmüş bitümlü bağlayıcı ile kaplanan her bir test aparatının alanı (cm²)

Bitümlü bağlayıcının ortalama miktarı :

$$D = \frac{\sum_{i=1}^{N} di}{N}$$

D : Bitümlü bağlayıcının ortalama miktarı (kg/m²)

di : Her bir test aparatı yüzeyine düşen bitümlü bağlayıcının miktarı (kg/m²)

N : Deneyde kullanılan toplam test aparatı (keçe/tava) sayısı

Bitümlü bağlayıcı miktarının orantısal aralığı aşağıdaki formülle hesaplanır:

$$PR = \frac{(d_{max} - d_{min})}{D} \times 100$$

PR : Bitümlü bağlayıcı miktarının orantısal aralığı (%)

d_{max} : Test aparatları içerisinde hesaplanan maksimum bağlayıcı miktarı (kg/m²)

d_{min} : Test aparatları içerisinde hesaplanan minimum bağlayıcı miktarı(kg/m²)

Bitümlü bağlayıcı miktarının orantısal aralığı % 20'den büyük ise gerekli ayarlamalar yapılarak test tekrarlanır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

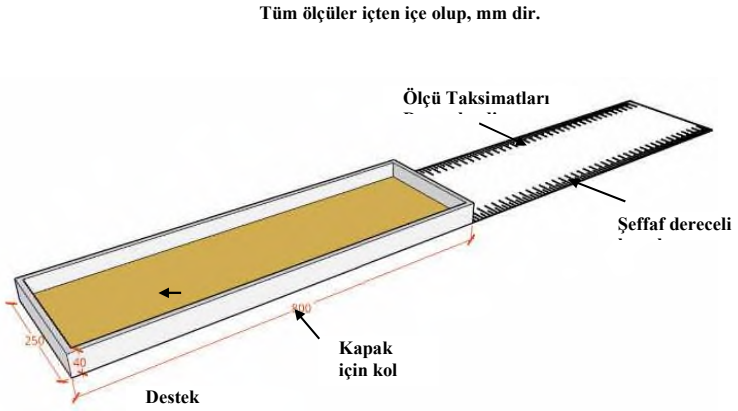
Mıcır Miktarı Tayini (Tepsi/Kutu) Deneyi

Cihazlar:

Tepsi/Kutu: Mıcırların serim miktarını ölçmek için dikdörtgen şeklinde, kalibre edilmiş sert, ölçü taksimatlı (dereceli) şeffaf seyyar kayar kapağa sahip test aparatı (tepsi/kutu) **Şekil-403-2**'de gösterildiği ebat ve şekilde olacaktır.

Şeffaf kapak 5 mm ölçekli taksimatlarda olabileceği gibi metrekare başına litre (desimetreküp) cinsinden düşen agrega miktarını tespit edebilecek (5mm = 0,25 l/m² = 0,25 dm^3/m^2) ölçekte de olabilir. Okuma kolaylığı için şeffaf kapağın her iki uzun kenarına da ölçü derecelendirmesi işaretlenmelidir.

Taşınabilir terazi: 0,1 g hassasiyetinde tartım yapabilen ve her bir tepsi/kutu ve içerisindeki maksimum agrega ağırlığını tartabilecek kapasiteye sahip terazidir.



Şekil-403-2 Mıcır miktarı tayini için tepsi/kutu detayı

Deneyin Yapılışı:

Mıcır miktarının tayini deneyinde 3 adet tepsi veya kutu test aparatı kullanılır. Şeffaf kapağı çıkartılmış durumda iken, boş test aparatlarının ağırlıkları ayrı ayrı 1 g hassasiyetle tartılır ve kaydedilir. Test aparatları (tepsi/kutu) mıcır sericinin tekerlek izlerinden uzak olacak şekilde yol yüzeyine, mıcır sericinin hareket yönüne paralel bir şekilde yerleştirilir. Bu deney sathi kaplama yapılacak yolda mıcır serimine başlanan yerden en az 30 m içeride yürütülür. Test aparatları serim genişliği boyunca yolun enine yönünde farklı konumlarda yerleştirilir ve mıcır sericiden dökülen agregaları toplar.

Mıcır sericinin üzerinden geçtiği tüm test aparatlarının dolu ağırlıkları ayrı ayrı 1 g hassasiyetle tartılır ve kaydedilir. Sonra kapakları yerlerine takılır ve test aparatları dikilerek dipleri yavaşça 3 kere yere vurularak agregaların yüzeyi düzeltilir. Agregaların üst yüzeyinin yüksekliği ölçekli şeffaf kapağın işaretli dereceleri yardımıyla 5 mm doğrulukla mm cinsinden ya da agregaların hacmi (5 mm = 0,25 l/m^2) hassasiyetinde metrekare başına düşen litre cinsinden okunarak kaydedilir.

Hesaplamalar:

Hacimce mıcır miktarının belirlenmesi;

Şeffaf kapağın işaretli dereceleri mm cinsinden ise, aşağıdaki formüller kullanarak 3 adet test aparatında toplanan mıcırların ortalama hacmi hesaplanır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

$$R_v = \frac{1}{3}(H_1 + H_2 + H_3)/20 = (H_1 + H_2 + H_3)/60$$

R_v : Metrekare başına litre cinsinden düşen ortalama mıcır miktarıdır (l/ m²).

H_1, H_2, H_3 : Ayrı ayrı her bir test aparatında biriken mıcırların; test aparatları dik konumda iken üst yüzeylerine kadar mm olarak ölçülen yüksekliklerdir.

Şeffaf kapak üzerindeki ölçek metrekare başına litre (l/ m²) olarak derecelenmiş ise aşağıdaki formüller kullanarak 3 adet test aparatında toplanan mıcırların ortalama hacmi hesaplanır.

$R_v=(V_1+V_2+V_3)/3$

V_1,V_2,V_3 : Ayrı ayrı her bir test aparatında biriken mıcırların; test aparatları dik konumda iken üst yüzeylerine kadar l/ m² olarak ölçülen hacimlerdir.

Ağırlıkça mıcır miktarının belirlenmesi;

3 adet test aparatında toplanan mıcırların ağırlığı, aparatların boş ve dolu ağırlıkları arasındaki farklardan her biri için ayrı ayrı bulunur. Aşağıdaki formül kullanarak ağırlık cinsinden mıcır miktarı hesaplanır.

$$R_m = \frac{1}{600} \text{ x } (M_1 + M_2 + M_3)$$

R_m : Metrekare başına kilogram cinsinden düşen ortalama mıcır miktarıdır, (kg/m²)

M_1,M_2,M_3 : Ayrı ayrı her bir test aparatında biriken mıcırların hesaplanan ağırlıklarıdır, (g)

Mıcır miktarının orantısal aralığı aşağıdaki formülle hesaplanır:

$$P_R = 3 \text{ x } \frac{M_{max} - M_{min}}{M_1 + M_2 + M_3} \text{ x } 100 = 3 \text{ x } \frac{V_{max} - V_{min}}{V_1 + V_2 + V_3} = 3 \text{ x } \frac{H_{max} - H_{min}}{H_1 + H_2 + H_3}$$

P_R : Mıcır miktarının orantısal aralığı (%)

M_{max} : Tek bir test aparatında biriken maksimum mıcır ağırlığı (g)

M_{min} : Tek bir test aparatında biriken minimum mıcır ağırlığı (g)

V_{max} : Tek bir test aparatı için ölçülen maksimum mıcır miktarı (l/ m²)

V_{min} : Tek bir test aparatı için ölçülen minimum mıcır miktarı (l/ m²)

H_{max} : Tek bir test aparatında biriken mıcırın maksimum yüksekliği (mm)

H_{min} : Tek bir test aparatında biriken mıcırın minimum yüksekliği (mm)

Mıcır miktarının orantısal aralığı % 20'den büyük ise gerekli ayarlamalar yapıldıktan sonra test tekrarlanır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

404. MAKADAM SATHİ KAPLAMA

404.01 Tanım

Bu kısım, yeterli taşıma gücüne sahip astarlanmış temel tabakasının üzerine sırasıyla kaba agrega, 1. bitüm tabakası, orta agrega, 2. bitüm tabakası ve ince agreganın birbiri peşi sıra getirilerek her bir agrega seriminden sonra silindirlenmesi ile oluşturulan makadam sathi kaplama tabakasının yapımını kapsar.

404.02 Kapsam

Sathi kaplama yapımında kullanılan agrega ve bitümlü bağlayıcılarda aranan özellikler, gradasyon limitleri, inşa metodu, arazi ve laboratuvar kontrolleri ve diğer şartlar bu şartnamede verilen esaslara uygun olacaktır.

404.03 Malzemeler

404.03.01 Agrega ve Özellikleri

Agrega kırmataş veya kırılmış çakıl olacak ve temiz, pürüzlü, sağlam ve dayanıklı danelerden oluşacaktır. Agrega içinde yumuşak ve dayanıksız parçalar, kil, organik ve diğer zararlı maddeler serbest veya agregayı sarmış halde bulunmayacaktır.

Agrega gradasyonu; **Tablo-404-1'**de belirtilen gradasyonlara uygun olacaktır.

Agrega üretimi sırasında kaba agrega için 500 m^3'de bir, orta agregada en çok 300 m^3'de bir, ince agregada ise 200 m^3'de bir elek analizi yapılarak şartname sınırları içine girip girmediği kontrol edilecektir.

Tablo-404-1 Makadam Sathi Kaplama Gradasyonları

Elek Boyutu		**Geçen %**					
		Tip-l			**Tip-2**		
İnç, no	**mm**	**Kaba**	**Orta**	**İnce**	**Kaba**	**Orta**	**İnce**
2 1/2"	63	100			**100**		
2"	50	90 - 100			90 - 100		
1 1/2"	37,5	35 - 70			35 - 70		
1"	25	0 - 15	100		0 - 15	100	
3/4"	19	-	90 - 100	100	-	0 - 30	100
1/2"	12,5	0 - 5		90 - 100	0 - 5	0 - 10	0 - 35
3/8"	9,5	-	20 - 55	40 - 75	-	-	0 - 10
No.4	4,75	-	0 - 10	5 - 25	-	0 - 2	0 - 5
Agrega Miktarı[a], kg/m^2		**110 - 135**	**10 - 20**	**8 - 15**	**125**	**15**	**10**
Bitümlü Bağlayıcı Miktarı[a], l/m^2			**9,05 ±0,38**	**1,81 ± 0,38**		**6,0 ± 0,38**	**1,5 ± 0,38**
[a] Kesin miktarı dizaynla belirlenecektir.							

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

İnce toz filmi ile kaplanmış kirli agrega danelerine bitümlü bağlayıcı yapışmadığından; imalatta kullanılacak olan agrega temiz olmalı, gerekirse yıkanarak temizlenmelidir. Yıkanmış agrega serimden önce kuru olmalıdır.

Mıcır yol boyunca depo edilecek ise depo yerlerinde agreganın temiz bir şekilde korunması için gerekli önlemler alınacaktır.

Agrega kübik danelerden oluşacak, yassılık indeksi ve cilalanma değeri şartname limitlerine uyacaktır. Agrega; **Tablo-404-2'**de belirtilen fiziksel ve mekanik özellikleri sağlayacaktır.

Tablo-404-2 Agrega Özellikleri

Deney	Şartname Limiti[c]	Deney Standardı
Parçalanma Direnci (Los Angeles), % Kayıp	≤ 30 (LA_{30})	TS EN 1097-2[a] AASHTO T 96
Aşınma Direnci (Micro-Deval) [b], % Kayıp	≤ 25 ($M_{DE}25$)	TS EN 1097-1
Hava Tesirlerine Karşı Dayanıklılık, ($MgSO_4$ ile kayıp), %	≤ 18 (MS_{18})	TS EN 1367-2
Kırılmışlık, ağırlıkça % (Tüm yüzeyi kırılmış - tüm yüzeyi yuvarlak)	≥ 80 - ≤ 0 ($C_{80/0}$)	TS EN 933-5
Soyulma Mukavemeti (Bitüm Kaplı Yüzey), % (24 saat 60 °C Suda Bekletmeden Sonra)	≥ 60	Kısım 403 EK-A
Yapışma Deneyi (Vialit Metodu ile) düşen mıcır sayısı, %	≤ 10	Kısım 403 EK-B
Cilalanma Değeri	≥ 40 (PSV)	TS EN 1097-8
Yassılık İndeksi, %	≤ 25	BS 812
	≤ 15 (FI_{15})	TS EN 933-3 [a]
Su Emme, %	≤ 2,5 ($WA_{24}2,5$)	TS EN 1097-6 (Madde 8)
Kil Topakları ve Ufalanabilir Tane Oranı, %	≤ 0,3	ASTM C 142 AASHTO T 112

[a] Referans metot
[b] İdare tarafından gerek duyulduğunda yapılacaktır.
[c] Parantez içindeki ifade, şartname değerinin TS EN 13043'deki sınıfını gösterir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

404.03.02 Malzemeler ve Özellikleri

404.03.02.01 Astar Olarak Kullanılacak Malzemeler

Temel yüzeyine tek kat olarak getirilecek astar tabakasının tip ve özellikleri **Kısım 403.03.02.01'**de istenen hususlarla aynıdır.

404.03.02.02 Kaplama için Kullanılacak Bitümlü Malzemeler

Sathi kaplama yapımında TS EN 12591 "Bitümler ve Bitümlü Bağlayıcılar-Kaplama Sınıfı Bitümler- Özellikler" standardına veya TS EN 13808 "Bitümler ve Bitümlü Bağlayıcılar - Katyonik Bitüm Emülsiyonları İçin Tanımlayıcı Çerçeve" standardına uygun **Kısım 403.03.02.02, Tablo 403-6'**da verilen bitümlü bağlayıcılarından birisi kullanılacaktır. Kullanılacak bitümlü bağlayıcı tipi, KGM tarafından yayımlanan "Sathi Kaplamalı Yollar İçin Bitüm Sınıfı Seçim Haritası"na uygun olarak seçilecektir. Sathi kaplamada kullanılacak bitümlü malzemelerin püskürtme sıcaklıkları **Kısım 403.05.03, Tablo-403-7'**de verilmektedir.

404.04 Yapım Şartları

404.04.01 Yolun Hazırlanması

Mevcut yol, makadam sathi kaplama yapılmadan önce mutlaka kontrol edilecektir. Temel yüzeyinde hareketli, gevşek parça olmasına izin verilmeyecek, kaplamasız temel yüzeyinden trafik geçişine müsaade edilmeyecektir. Kaplamanın yapılacağı satıh toz, pislik, kil parçacıkları ve diğer yabancı maddelerden tamamen temizleninceye kadar döner süpürgeler veya diğer mekanik süpürgeler, hatta gerekiyorsa el süpürgeleri yardımı ile süpürülecektir.

Yol yüzeyi granüler temel, plent-miks temel ise yüzeydeki çukurlar ve çöküntüler, bütün gevşek ve kusurlu malzemelerin kaldırılması ve yerine Mühendisin uygun göreceği granüler bir yama malzemesinin konulması suretiyle onarılacaktır. Yama malzemesi çevresine uyacak ve düzgün bir yüzey oluşturacak şekilde sıkıştırılacaktır. Satıhta gevşek ve serbest malzeme bulunmayacak şekilde süpürme işlemi yapılacaktır. Üstyapı kalınlıkları tam uygulanmış olacak, şartnamelerde istenilen yoğunluk ve sıkışmayı sağlayacaktır. Yukarıdaki şartlara uymayan temeller üzerine sathi kaplama inşa edilmeyecektir.

Astar tabakasının uygulanmasından hemen önce süpürme işlemi, kaplama genişliğinin her iki tarafından 25'er cm daha geniş bir yüzeyde yapılacaktır. Satıhtan süpürülen malzemeler kaplama agregası ile karıştırılmayacaktır.

404.04.02 Astar Malzemesinin Uygulanması

Temel tabakası üzerine yapılan sathi kaplama uygulamalarında, astar malzemesi hazırlanmış temel yüzeyine distribütörle püskürtülecektir. Distribütör özellikleri **Kısım 404.04.04**'de belirtilen şartları sağlayacaktır.

Astar malzemesi püskürtülmeden önce yol yüzeyi kuru olacak, granüler, plent-miks temellerde yüzeyden itibaren 3 cm'lik kısımda rutubet % 2'den fazla olmayacaktır.

Astar malzemesi olarak bitüm emülsiyonu kullanıldığında yüzey kuru ise hafifçe rutubetlendirilecektir.

Astar malzemesi 0,5-2,0 $1/m^2$ olacak miktarda püskürtülecektir. Astarın ne kadar verileceği yol yüzeyinin durumuna göre Mühendis tarafından kesin olarak verilecek ve m^2'ye düşen astar malzemesinin Mühendisin verdiği miktara uyup uymadığı keçe/tava deneyi yapılarak kontrol

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

edilecektir. Astar malzemesinin püskürtme sıcaklıkları **Kısım 403, Tablo-403-5'**de verilmektedir.

Astar malzemesi, hava sıcaklığı gölgede en az 10 °C ve daha yüksek iken uygulanacaktır. Astar malzemesi uygulandıktan sonra malzemenin kür olabilmesi ve yüzey içine penetrasyonu için en az 24, en çok 48 saat beklenecektir.

Astar malzemesi banketlerde kaplama genişliğinin her iki tarafından en az 25'er cm daha geniş bir yüzeyde yapılacaktır.

404.04.03 Kaba Agreganın Uygulanması

Kısım 404.04.02'ye uygun şekilde astarlanmış temel tabakası üzerine **Tablo 404-1'**de miktar ve gradasyonu verilen kaba agrega tek kat ve gevşek bir şekilde yayılacaktır. Agrega homojen olarak uygulanacak, serim sırasında segregasyona müsaade edilmeyecektir.

Agrega seriminde trafik güvenliğini azaltan serbest mıcır oluşmaması için otomatik kontrollü kendi yürür agrega sericileri kullanılacaktır. Şayet kendi yürür agrega sericisinin temini mümkün değilse damtrak türü serici kullanılabilecektir.

Serilecek agreganın kesin miktarı KGM "Sathi Kaplama Dizayn Rehberi"ne göre saptanacaktır. Yerinde yapılacak deneyler ile dizayn agrega miktarları ve uygulanan agrega miktarları Kontrol Mühendisliği tarafından karşılaştırılıp, sapma olup olmadığı hakkında rapor tutulacaktır. Fazla miktarda mıcır uygulaması yapılmayacaktır.

Agrega serimi yapıldıktan hemen sonra silindiraja başlanacaktır. Silindiraj işleminde gradasyon değişmemesi ve kaplamanın bozulmaması için mutlaka basıncı ayarlanabilir kendinden yürür lastik tekerlekli silindirler kullanılacak, silindiraj sırasında agregaların çatlamasına, kırılmasına ve ufalanmasına izin verilmeyecektir.

Silindiraj boyuna doğrultuda ve kaplamanın dış kenarından başlayarak eksene doğru, yatay kurplarda kaplama içinden dışına doğru, düşey kurplarda düşük kottan yüksek kota doğru yapılacaktır. Her geçişte bir önceki geçişe ön tekerleklerin yarısı kadar bindirme yapılacaktır.

Kaba agreganın serilip sıkıştırılmasından sonra, bir orta boyutlu agrega tabakası uygulanmadan yol trafiğe açılmayacaktır.

404.04.04 Birinci Kat Bitümlü Malzemenin Uygulanması

Sathi kaplamada kullanılacak bitüm malzemesi distribütör ile püskürtülecektir. Distribütör özellikleri **Kısım 404.04.02**'de belirtilen şartları sağlayacaktır. Herhangi bir nedenle distribütörün bitüm veremediği, atladığı bütün noktalara bitümlü bağlayıcı bir el püskürtücüsü ile uygulanacaktır.

Distribütör, hızdan bağımsız olarak, miktarı belirlenmiş olan bitümlü malzemeyi farklı noktalar arasında en fazla % 5 hassasiyetle püskürtebilen, püskürtme barının yerden yüksekliği ayarlanabilen, yürüme hızı ve birim alana atılan bitümlü malzeme miktarını gösteren, ısıtma sistemi ve sıcaklık göstergesi bulunan yapıda olmalıdır.

Kaplama bitümlü malzemesi, uygulama yapılacağı yerdeki hava sıcaklığı gölgede en az 15 °C ve yükseliyor iken uygulanacaktır. Uygulamanın yapılacağı günün gecesinde hava sıcaklığının 5 °C'nin altına düşmesi beklenen durumlarda gündüz hava sıcaklığı gölgede en az 15 °C olsa bile kaplama yapılmayacaktır. Ayrıca, yağmurlu veya yağmur beklenen hava şartları ile gölgede hava sıcaklığının 45°C ve daha fazla olduğu zamanlarda sathi kaplama uygulaması yapılmayacaktır.

Sathi kaplama yapımında uygulanacak bitüm miktarı KGM "Sathi Kaplama Dizayn Rehberi"ne

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

göre belirlenecektir. Sathi kaplama yapımı sırasında uygulanacak bitümlü bağlayıcı miktarları Sathi Kaplama Dizayn Raporunda verilen toleransları aşmayacaktır. Uygulamada bitüm emülsiyonu kullanılması durumunda bitüm emülsiyonundaki "Kalıntı Bitüm Miktarı" esas alınacaktır. Ayrıca yerinde yapılacak keçe/tava deneyleri ile dizayn bitüm miktarları ve uygulanan bitüm miktarları Kontrol Mühendisliği tarafından karşılaştırılıp, sapma olup olmadığı hakkında, rapor tutulacaktır.

Bitümlü malzeme olarak bitüm emülsiyonları kullanıldığında, astar uygulanmadığı durumlarda, hava çok sıcak ve yol yüzeyi çok kuru ise, emülsiyon püskürtülmeden önce, yol yüzeyi rutubetlendirilecektir. Temel yüzeyindeki rutubet minimum % 3 olacaktır, ancak çok nemli ve yüzeyde su birikintileri olmayacaktır.

Yağmurlu havalarda ve emülsiyonun kesilme süresi içinde yağmur olasılığı veya bitüm emülsiyonu ile sathi kaplama uygulamasından sonraki 24 saat içinde hava sıcaklığının 0 °C'ye düşme ihtimali olması durumunda, emülsiyonlu sathi kaplama yapılmayacaktır.

Bitümlü malzeme yol yüzeyine püskürtüldükten hemen sonra sıcaklığı kaplama sıcaklığına kadar azalacağından, sathi kaplama yapım hızı, bitüm filmi 1 dakika içinde agrega ile kaplanacak şekilde olmalıdır.

Uygulamaya başlamadan önce enine ek yerinden itibaren geriye doğru yapılacak şerit genişliğince kağıt serilerek düzgün enine ek yeri yapılması sağlanacaktır. Distribütör kağıt üzerinde hareket ederek püskürtmeye başlayıp bağlayıcının uygulanacağı satha vardığında tam istenilen miktara ulaşmış olacak, agrega serimi de kağıt üzerinden başlatılarak sağlıklı bir enine ek yeri yapılacak ve daha sonra kağıt toplanacaktır.

Bütün kaplama genişliğince, bitümlü bağlayıcı ve agrega uygulaması boyuna ek yerini ortadan kaldırır. Fakat genellikle sathi kaplama yapımı sırasında trafiğe yol vermek gerektiğinden boyuna ek yeri kaçınılmaz olur. Ayrıca kaplama bitümlü malzemesi bütün yol genişliğince uygulandığında, distribütör püskürtme borusunun her noktasına aynı basıncı sağlamalı ve bütün yol genişliğince agrega serilmesi için önceden önlem alınmalıdır. Genellikle kaplama iki veya üç şerit halinde yapıldığından boyuna ek yerinde agrega yığılmasını önlemek için, bitümlü malzemenin yandaki şeridin üzerine taşmayıp şeridin kenarına tam yaslanması ve agreganın da tam püskürtülen bağlayıcı üzerine gelmesi sağlanacaktır.

404.04.05 Orta Boyutlu Agreganın Uygulanması

Kısım 404.04.04'de belirtilen şekilde bitümlü bağlayıcının püskürtülmesinden hemen sonra orta boyutlu agrega serilecektir. Agrega homojen olarak uygulanacak, serim sırasında segregasyona müsaade edilmeyecektir.

Bitümlü bağlayıcı ile agrega serimi arasında zaman kaybına müsaade edilmeyecektir. Distribütör ile mıcır yayıcı arasında en fazla 5 m olacak, distribütörün bitüm serim genişliğince tek bir seferde agrega serimi yapılacaktır.

Agrega serimi yapıldıktan hemen sonra silindiraja başlanacaktır. Silindiraj işleminde mutlaka lastik tekerlekli silindirler kullanılacak, silindiraj sırasında agregaların çatlamasına, kırılmasına ve ufalanmasına izin verilmeyecektir. Hiç bir zaman çelik bandajlı silindir kullanılmayacaktır.

Mıcır serici ile silindir arasında 5-10 m mesafe olacak, mıcır sericinin arkasında mümkünse serim genişliğini kapatabilecek sayıda silindir bulunacak, hiçbir durumda ikiden az silindirin kullanılmasına müsaade edilmeyecektir. Silindir lastik basınçları tüm tekerlerde aynı olacak ve her gün imalat öncesinde kontrol edilecektir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Agrega serimi için kendi yürür agrega sericileri kullanılacaktır. Şayet kendi yürür agrega sericisinin temini mümkün değilse damtrak türü serici kullanılabilecektir.

Orta boy agreganın serimi ile ilgili diğer hususlar **Kısım 403.05.03** ile aynı olacaktır.

404.04.06 İkinci Kat Bitümlü Malzemenin Uygulanması

Orta boyutlu sathi kaplama tabakasının bitiminden en geç 10 gün sonra üzerine ince sathi kaplama tabakası getirilecektir. Sathi kaplamada kullanılacak bitüm malzemesi **Tablo-404-l'**de verilen miktarda distribütör ile püskürtülecektir.

İkinci kat sathi kaplaması ile ilgili diğer tüm hususlar **Kısım 403.05.04** ile aynı olacaktır.

404.04.07 İnce Boyutlu Agreganın Uygulanması

Kısım 404.04.06'da belirtilen şekilde bitümlü bağlayıcı püskürtülmesinden hemen sonra **Tablo-404-1**'de miktar ve gradasyonu verilen ince agrega serilecektir. Bitüm veya bitüm emülsiyonu ile agrega serimi arasında zaman kaybına müsaade edilmeyecektir. Distribütör ile mıcır yayıcı arasında en fazla 5 m olacak, distribütörün bitüm serim genişliğince tek bir seferde agrega serimi yapılacaktır.

Agrega serimi yapıldıktan hemen sonra silindiraja başlanacaktır. Silindiraj işleminde mutlaka lastik tekerlekli silindirler kullanılacak, silindiraj sırasında agregaların çatlamasına, kırılmasına ve ufalanmasına izin verilmeyecektir. Hiçbir zaman çelik bandajlı silindir kullanılmayacaktır.

Mıcır yayıcı ile silindir arasında 5-10 m mesafe olacak, mıcır sericinin arkasında mümkünse serim genişliğini kapatabilecek sayıda silindir bulunacak, hiçbir durumda ikiden az silindirin kullanılmasına müsaade edilmeyecektir. Silindir lastik basınçları tüm tekerlerde aynı olacak ve her gün imalat öncesinde kontrol edilecektir.

Agrega serimi için kendi yürür agrega sericileri kullanılacaktır. Şayet kendi yürür agrega sericisinin temini mümkün değilse damtrak türü serici kullanılabilecektir.

İnce agreganın serimi ile ilgili diğer hususlar **Kısım 403.05.04** ile aynı olacaktır.

404.04.08 Soyulma Mukavemetini Artırıcı Katkı Maddesi

Makadam sathi kaplamada kullanılacak agregaların soyulmaya karşı mukavemeti en az % 60 olacaktır. Ekonomik ve teknik nedenlerden dolayı soyulma mukavemeti düşük agreganın kullanılma zorunluluğu doğarsa, İdarenin onayı ile, soyulma mukavemetini artırmak için bağlayıcıya yapışma özelliğini artırıcı katkı maddeleri ilave edilebilecektir.

Şartname kriterlerini sağlamakla birlikte, bütün önlemlere rağmen agregada kontrol edilemeyen tozluluğun bulunması halinde, soyulma önleyici olarak İdarenin onayı ile agreganın ağırlıkça %1'ine kadar kireç kullanılabilecektir. Bu durumda, kullanılacak agregaların yüzeyleri homojen bir şekilde kireçle kaplanmış ve kurutulmuş olacaktır.

Kimyasal soyulma önleyici katkı malzemelerinin, kullanım sıcaklığına kadar ısıtılmış bitüm içerisinde tamamen eritilerek karıştırılması ve homojen hale getirilerek kullanılması sağlanacaktır.

Soyulmaya karşı mukavemeti artırıcı her tür katkı malzemesi **Kısım 411'**de belirtilen koşulları sağlayacaktır. Kullanılacak katkı malzemesinin cinsi ve kesin miktarı laboratuvarda yapılacak deneyler sonucunda tespit edilecektir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

404.04.09 Trafik Kontrolü ve Emniyet

Makadam sathi kaplama yapılacak yol bölünmüş yol ise çalışma yapılmayan bölünmüş yol kesimi geçici süre gidiş-geliş olarak servis verecektir. Yol bölünmemiş ise, yoldan geçecek trafik, çalışanların emniyetini sağlayacak ve çalışmaların aksamasını en aza indirecek ikaz işaretleri, bayrakçılar ve kılavuz kamyonlar vasıtasıyla düzenlenecektir. Bu düzenlemeler; **Kısım 154** "Yol Yapım, Bakım ve Onarım Çalışmaları Sırasında Trafiğin Kontrolü"nde belirtilen esaslar dahilinde yapılacaktır.

Silindiraj tamamlanıncaya kadar kaplama üzerinden trafik geçirilmeyecektir.

Yeni bitmiş kaplama üzerinden trafiğin yüksek süratle geçmesi agrega danelerinin oynamasına sebep olacağından kaplama üzerinden trafiğin geçmesi zorunlu ise, silindiraj tamamlanıp bitümlü bağlayıcı kısmı sertleşinceye kadar, geçecek araçların hızı 15 km/saat veya daha az olarak sınırlandırılacaktır. Daha sonra Mühendis trafik kontrolüne son verene kadar, hız 25 km/saat veya daha az olarak sınırlandırılacaktır.

Diğer hususlar **Kısım 403.05.06** ile aynı olacaktır.

404.05 Kalite Kontrol

Uygulama öncesi deneme kesimi yapılarak, püskürtülen bağlayıcı miktarı tespit edilip sonuçların dizayn değerleri ile uygunluğu kontrol edilecektir. Ayrıca **Tablo-404-3'**de verilen deneyler yapılarak sathi kaplama inşaatının kalite kontrolü yapılacak, yapılacak tüm faaliyetler "Makadam Sathi Kaplama Günlük Raporuna işlenerek takibi sağlanacaktır.

Tablo-404-3 Kalite Kontrol Deneyleri

Amacı	Deney Adı		Şartname Kriteri	Deney Sıklığı	Deney Standardı
Konkasörde Agrega Üretiminin Kontrolü	Elek Analizi (Yaş Metot)	Kaba Agrega	Şartnameye uygun	min. 500 m^3'de bir	TS EN 933-1
		Orta Agrega		min. 300 m^3'de bir	
		İnce Agrega		min. 200 m^3'de bir	
Yolda Gradasyon Kontrolü*	Elek Analizi (Yaş Metot)		Şartnameye uygun	25.000 m^2'de bir	TS EN 933-1
Distribütörde Bitüm Seriminin Enine	Keçe/Tava Deneyi		≤ 10	25.000 m^2'de bir	TS EN 12272-1
Bitüm Miktarının (D) Kontrolü, %	Keçe/Tava Deneyi		± 15	25.000 m^2'de bir	KTŞ Kısım 403 EK C
Mıcır Sericide Agreganın Enine Homojenliği, Cv	Tepsi/Kutu Deneyi		≤ 10	25.000 m^2'de bir	TS EN 12272-1
Agrega Miktarının (R) Kontrolü, %	Tepsi/Kutu Deneyi		±10	25.000 m^2'de bir	KTŞ Kısım 403 EK C

* İdare tarafından gerek duyulduğunda yapılacaktır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

405. BİTÜMLÜ KORUYUCU SATHİ KAPLAMA (SEAL COAT)

405.01 Tanım

Bu kısım; mevcut kaplamanın ömrünü uzatmak ve yüzey özelliklerini iyileştirmek amacıyla, asfalt betonu üzerine önce ince bir bitümlü bağlayıcı tabakası ve hemen ardından bir agrega tabakasının serilip, silindirlenmesi ile yapılan bitümlü koruyucu sathi kaplamanın yapımından bahseder.

Koruyucu sathi kaplama (Seal-Coat) tabakası 12,5 mm'den daha az kalınlıkta olacak ve aşağıdaki amaçlar için yapılacaktır.

a. Yol kaplamasını hava ve rutubetin olumsuz etkilerinden korumak,

b. Eski ve soyulmuş yüzeyleri yenilemek,

c. Kaygan yüzeylerde sürtünme direncini artırmak,

d. Yüzey rengi değişikliği ile daha iyi görüş şartları elde etmek.

405.02 Kapsam

Bu kısım; asfalt betonu kaplamalar üzerine yapılan koruyucu sathi kaplama uygulamasını kapsar. Koruyucu sathi kaplama yapımında kullanılan agrega ve bitümlü bağlayıcılarda aranan özellikler, gradasyon limitleri, yapım yöntemi, arazi ve laboratuvar kontrolleri ve diğer şartlar bu şartnamede verilen esaslara uygun olacaktır.

405.03 Malzeme

405.03.01 Agrega

Agrega; sağlam ve temiz kum, çakıl, kırmataş veya bunları karışımından oluşacak ve kil topakları ve yabancı maddeler içermeyecektir.

Agreganın gradasyonu **Tablo-405-1**'de verilen gradasyon limitlerine uygun olacaktır.

Tablo-405-1 Agrega Gradasyonları ve Özellikleri

Elek Boyutu		Geçen %		
İnç, No.	**mm**	**D-Tipi**	**E-Tipi**	**F-Tipi**
1/2"	12,5	100		
3/8"	9,5	90 - 100	100	
1/4"	6,3		90 - 100	100
No.4	4,75	0 - 20	60 - 85	90 - 100
No.10	2,0	0 - 2	0 - 2	0 - 5
No.200	0,075			0 - 1

D-tipi mevcut yol yüzeyi kusmuş durumda olan asfalt betonu kaplamalarda, yol yüzey drenajının ve kayma sürtünme direncinin kritik olduğu kesimlerde, ağır taşıt trafiğinin yüksek olduğu kesimlerde tercih edilecektir.

E-tipi ve F-tipi agrega ince gradasyonu nedeniyle daha düşük makro pürüzlülük ve daha az gürültü oluşturduğundan, ağır taşıt trafiğinin yoğun olmadığı kesimlerde ve şehir geçişlerinde tercih edilecektir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Agrega üretimi sırasında en çok 200 m^3'de bir elek analizi yapılarak şartname sınırlan içine girip girmediği kontrol edilecektir.

Agrega, **Tablo-405-2**'de belirtilen fiziksel ve mekanik özellikleri sağlayacaktır.

Tablo-405-2 Agrega Özellikleri

Deney	Şartname Limiti[c]	Deney Standardı
Parçalanma Direnci (Los Angeles), % Kayıp	≤ 30 (LA_{30})	TS EN 1097-2 [a] AASHTO T 96
Hava Tesirlerine Karşı Dayanıklılık, ($MgSO_4$ ile kayıp), %	≤ 18 (MS_{I8})	TS EN 1367-2
Aşınma Direnci (Micro-Deval) [b], % Kayıp	≤ 25 ($M_{DE}25$)	TS EN 1097-1
Kırılmışlık, ağırlıkça, % (Tüm yüzeyi kırılmış - tüm yüzeyi yuvarlak)	≥ 90 - ≤ 0 ($C_{90/0}$)	TS EN 933-5
Soyulma Mukavemeti (Bitüm Kaplı Yüzey), % (24 saat 60 °C Suda Bekletmeden Sonra)	≥ 60	Kısım 403 EK-A
Yapışma Deneyi (Vialit Metodu ile) Düşen mıcır sayısı, %	≤ 10	Kısım 403 EK-B
Cilalanma Değeri	≥ 40 (PSV_{40})	TS EN 1097-8
Yassılık İndeksi, %	≤ 25	BS 812
	≤ 15 (FI_{15})	TS EN 933-3[a]
Su Emme, %	≤ 2,5 ($WA_{24}2,5$)	TS EN 1097-6 (Madde 8)
Kil Topakları ve Ufalanabilir Tane Oranı, %	≤ 0,3	ASTM C 142 AASHTO T 112

[a] Referans metot.
[b] İdare tarafından gerek duyulduğunda yapılacaktır.
[c] Parantez içindeki ifade, şartname değerinin TS EN 13043'deki sınıfını gösterir.

405.03.02 Bitümlü Malzeme

Koruyucu sathi kaplamanın performansı büyük ölçüde eski, yaşlanmış asfalt kaplama yüzeyine iyi bir şekilde yapışmasına bağlıdır. Bu nedenle koruyucu sathi kaplamalarda kullanılacak bitümlü malzemeler **Tablo-405-3'**de verilen polimer modifiye bitüm ve katyonik polimer modifiye bitüm emülsiyonu tiplerinden birine uygun olacaktır. Bununla birlikte, özellikle düşük trafikli yollarda yol yüzey özelliklerine bağlı olarak İdarenin onayı ile **Tablo-405-3'**de verilen penetrasyon sınıfı bitümler de kullanılabilecektir. Kullanılacak bitümlü malzemenin tipine "Sathi Kaplamalı Yollar İçin Bitüm Sınıfı Seçim Haritası"nda verilen sıcaklık koşulları ve bitüm sınıfları dikkate alınarak karar verilecektir.

Kullanılacak agrega ve bitümlü malzeme miktarı, agreganın ortalama boyutu, yassılık indeksi, sathi kaplama yapılacak yoldaki trafik hacmi, mevcut sathın durumu ve yörenin iklim koşulları gibi hususlar göz önünde bulundurularak KGM **"**Sathi Kaplama Dizayn Rehberi"ne göre belirlenecek

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

ve "Sathi Kaplama Dizayn Raporu"nda verilecektir. Sathi kaplama yapımında bitüm emülsiyonu kullanılması halinde bitüm emülsiyonundaki "kalıntı bitüm miktarı" esas alınacaktır.

Her bir tabaka için dizaynla bulunan agrega miktarları sericiden yola serilecek kesin değerler olup, bu miktarlardan az veya çok agrega kesinlikle kullanılmayacaktır.

Tablo-405-3 Koruyucu Sathi Kaplamada Kullanılacak Bitümlü Bağlayıcı Tipleri

Bitümlü Bağlayıcı Malzemesi	Tipi	Standardı
B 70/100, B 100/150, B 160/220	Penetrasyon Sınıfı Bitümler	TS EN 12591 Tablo 412-1
PMB 58-28, PMB 64-28	Polimer Modifiye Bitüm	TS EN 14023 Tablo 412-2
C60BP2-3, C60BP4-3, C60BP2-4, C60BP4-4, C65BP2-3, C65BP4-3, C65BP2-4, C65BP4-4	Katyonik Modifiye Bitüm Emülsiyonu	TS EN 13808 Tablo 412-2 Tablo 412-3

405.04 Yapım Şartları

405.04.01 Mevcut Yüzeyin Hazırlanması

Koruyucu sathi kaplama yapılacak mevcut yol yüzeyi imalata başlanmadan önce tamamen temizleninceye kadar mekanik süpürgeler ve/veya el süpürgeleri ile süpürülecektir. Yol yüzeyinde toz, kir ve hiçbir yabancı madde bulunmayacaktır. Süpürme işlemi, kaplama genişliğinden her iki tarafta 25'er cm daha geniş bir yüzeyde yapılacaktır.

Asfalt betonu üzerinde yapısal olmayan ve tamir gerektiren çatlaklar, çukur, tümsek, ondülasyonlar vb. bozulmalar var ise bu kısımlar onarıldıktan sonra koruyucu sathi kaplama uygulaması yapılacaktır.

Kullanılacak ekipmanların kalibrasyonları önceden kontrol edilerek aksaklıklar giderilecektir. Distribütör nozul açıları aynı yönde olacak ve sprey bar yüksekliği standart olacaktır. Tasarımda istenilen bitüm uygulama oranının ve distribütör ekipmanlarının doğru çalışıp çalışmadığı yol dışında müsait bir alanda deneme yapılarak gerekli ayarlamalar yapılacaktır.

405.04.02 Kaplama Bitümlü Bağlayıcısının Uygulanması

Yüzey üzerine, Sathi Kaplama Dizayn Raporunda verilen miktardaki bitümlü bağlayıcı homojen olarak distribütörle püskürtülecektir. Herhangi bir nedenle distribütörün bitüm veremediği, atladığı bütün noktalara bitümlü bağlayıcı bir el püskürtücüsü ile uygulanacaktır.

Kaplama bitümlü malzemesi, yüzey kuru ve uygulamanın yapılacağı yerdeki hava sıcaklığı gölgede en az 15 °C ve yükseliyor iken ya da yol yüzey sıcaklığı 25 °C ile 60 °C arasında iken uygulanacaktır. Uygulamanın yapılacağı günün gecesinde hava sıcaklığının 5 °C'nin altına düşmesi ihtimali durumunda gündüz hava sıcaklığı gölgede en az 15 °C olsa bile kaplama yapılmayacaktır. Ayrıca, yağmurlu havalarda veya yağmur yağma olasılığı bulunan durumlar ile gölgede hava sıcaklığının 45 °C ve daha fazla olduğu zamanlarda sathi kaplama uygulaması yapılmayacaktır.

Yağmurlu havalarda ve emülsiyonun kesilme süresi içinde yağmur olasılığı veya bitüm emülsiyonu ile sathi kaplama uygulamasından sonraki 24 saat içinde hava sıcaklığının 0 °C'ye düşme ihtimali olması durumunda, emülsiyonlu sathi kaplama yapılmayacaktır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Sathi kaplama yapımında uygulanacak bitüm miktarı KGM "Sathi Kaplama Dizayn Rehberi"ne göre hesaplanarak rapor hazırlanacak, ayrıca yerinde yapılacak bitüm keçe/tava deneyleri ile dizayn bitüm miktarları ve uygulanan bitüm miktarları Kontrol Mühendisliği tarafından karşılaştırılıp, sapma olup olmadığı hakkında, rapor tutulacaktır.

Bitümlü malzeme yol yüzeyine püskürtüldükten hemen sonra sıcaklığı kaplama sıcaklığına kadar azalacağından, sathi kaplama yapım hızı, bitüm filmi bir dakika içinde agrega ile kaplanacak şekilde olmalıdır.

Uygulamaya başlamadan önce, yüzey ek yerinden itibaren geriye doğru distribütörün püskürtme memelerinin püskürtmeye başlayarak bağlayıcının uygulanacağı yüzeye ulaşıldığında tam kapasite ile çalışır duruma gelmelerini sağlayacak bir mesafeye kadar inşaat kağıdı ile örtülecektir. Bitümlü bağlayıcının uygulanmasından sonra inşaat kağıdı kaldırılacaktır. Kaplama ek yerinin düzgün olmasını ve eke kadar bütün şeridin bitüm miktarını tam alabilmesini sağlamak için, püskürtme memeleri her ek yerinde ani olarak kapatılacaktır. Eğer gerekirse uygulama sona erdiğinde, damlamayı önlemek için, püskürtme memelerinin altına bir damlama tavası yerleştirilecektir.

405.04.03 Agreganın Uygulanması

Bitümlü bağlayıcının püskürtülmesinden hemen sonra mıcır serilecektir. Bitüm veya bitüm emülsiyonu ile agrega serimi arasında zaman kaybına müsaade edilmeyecektir. Distribütör ile mıcır serici arasında en fazla 5 m olacak, distribütörün bitüm serim genişliğince tek bir seferde agrega serimi yapılacaktır. Agrega serimi için mutlaka kendi yürür mıcır sericiler kullanılacaktır.

Yerinde yapılacak tepsi/kutu deneyleri ile yolda uygulanan agrega miktarları dizayn değerleri ile karşılaştırılarak, sapma olup olmadığı hakkında Kontrol Mühendisliği tarafından rapor tutulacaktır. Fazla miktarda mıcır uygulaması yapılmayacaktır.

Serme işleminden hemen sonra silindirleme işlemine başlanacaktır. Silindirleme mutlaka kendinden yürür lastik tekerlekli silindirler ile yapılacak, çelik-bandajlı silindirler kullanılmayacaktır. Silindiraj sırasında hiçbir zaman agreganın çatlamasına, kırılmasına ve ufalanmasına izin verilmeyecektir. Silindiraj; boyuna doğrultuda olacak ve kaplamanın dış kenarlarından başlanarak gittikçe eksene doğru gelinecektir. Her geçiş, bir evvelki geçişte silindirlenen şeride, ön tekerleklerin yarısı kadar bir bindirme yapacaktır.

Mıcır serici ile silindir arasında 5-10 m mesafe olacak, mıcır sericinin arkasında mümkünse serim genişliğini kapatabilecek sayıda silindir bulunacak, hiçbir durumda ikiden az silindirin kullanılmasına müsaade edilmeyecektir. Silindir lastik basınçları tüm tekerlerde aynı olacak ve her gün imalat öncesinde kontrol edilecektir.

Mıcırın ilk silindirajı, serilmesinden sonra 15 dakika içerisinde tamamlanmalıdır. İlk silindiraj; silindirin bir ileri bir geri komple hareketidir. Hava sıcaklığının düşük olduğu zamanlarda silindirajın geçiş sayısı gerektiği kadar arttırılacaktır.

Kaplama, yolun yarısı veya 1/3 'ü genişliğinde şeritler halinde yapılıyorsa, iç kenarda, yolun diğer yarısı kaplanırken uygulanacak bitümlü bağlayıcının üzerine geleceği 10-15 cm'lik bir kısmı agrega ile örtülmeden bırakılacaktır.

İmalatı tamamlanan sathi kaplama yüzeyi bitümün sertleşmesini müteakip, süpürülerek yol yüzeyindeki serbest agrega uzaklaştıracaktır. Süpürülen malzemenin yol kenar ve banketlerini kirletmesine müsaade edilmeyecektir.

Süpürme işleminin kesin zamanı mühendis tarafından belirlenecek olup, bu işlem sathi kaplama imalatının gerçekleştiği gün veya ertesi sabah tamamlanmalıdır. Sıcaklığın düşük olduğu sabah

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

saatlerinde yapılan süpürme işlemi daha iyi sonuç vermektedir. Sathi kaplama seriminden hemen sonra süpürme işlemi kesinlikle yapılmayacak, penetrasyon bitümü kullanılıyor ise bağlayıcı sertleşinceye kadar, emülsiyon kullanılıyor ise bağlayıcı kesilinceye kadar beklenecektir.

405.04.04 Kaplamanın Korunması

Yoldan geçecek trafik, çalışanların emniyetini sağlayacak ve çalışmaların aksamasını en aza indirecek şekilde ikaz işaretleri, bayrakçılar ve kılavuz kamyonlar vasıtası ile düzenlenecektir.

Bu düzenlemeler; **Kısım 154** "Yapım, Bakım ve Onarım Çalışmaları Sırasında Trafiğin Kontrolü"nde belirtilen esaslar dahilinde yapılacaktır.

Trafik püskürtülmüş bitümlü bağlayıcı üzerinden geçirilmeyecektir.

Yeni bitmiş kaplama üzerinden trafiğin yüksek süratle geçmesi agrega danelerinin oynamasına sebep olur. Bu nedenle yeni bitmiş kaplama üzerinden trafiğin geçmesi zorunlu ise, silindiraj tamamlanıp asfalt kısmı sertleşinceye kadar, geçecek araçların hızı 15 km/saat veya daha az olarak sınırlandırılacaktır. Daha sonra Mühendis trafik kontrolüne son verene kadar, hız 25 km/saat veya daha az olarak sınırlandırılacaktır.

405.05 Kalite Kontrol

Uygulama öncesi deneme kesimi yapılarak, püskürtülen bağlayıcı miktarı tespit edilecek, sonuçların KGM sathi kaplama dizayn metoduna göre belirlenen ve dizayn raporunda verilen dizayn değerleri ile uygunluğu kontrol edilecektir. Koruyucu sathi kaplama uygulamasında "Koruyucu Sathi Kaplama Günlük Raporu" düzenlenecektir. Ayrıca **Tablo-403-8'**de verilen deneyler yapılarak sathi kaplama inşaatının kalite kontrolü yapılacak, yapılacak tüm faaliyetler "Koruyucu Sathi Kaplama Günlük Raporu"na işlenerek takibi sağlanacaktır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

406. BİTÜMLÜ TEMEL

406.01 Tanım

Bu kısım, kırılmış ve elenmiş kaba agrega, ince agrega ve mineral fillerin belli gradasyon limitleri arasında, işyeri karışım formülü esaslarına uygun olarak bitümlü bağlayıcı ile bir plentte karıştırılarak yeterli temeller veya diğer bitümlü kaplamalar ile beton kaplamalar üzerine bir veya birden fazla tabakalar halinde uygun sıcaklıkta projesinde belirtilen plan, profil ve enkesitlere uygun olarak bitümlü temel yapılmasını kapsar.

406.02 Kapsam

Bitümlü temel, karışıma giren kaba agrega, ince agrega ve mineral filler ile bitümlü malzemede aranan özellikler, gradasyon limitleri, işyeri karışım formülünün esasları, inşa metodu, arazi ve laboratuvar kontrolleri ve diğer şartlar bu şartnamede verilen esaslara uygun olacaktır.

406.03 Malzemeler

406.03.01 Mineral Agrega ve Genel Özellikleri

Agrega kırma taş, kırılmış çakıl veya bunların karışımından ibaret olacaktır. Karışım içindeki kırma taş veya kırma çakıl temiz, sert, sağlam ve dayanıklı danelerden ibaret olacak; bütün malzemede kil topakları, bitkisel maddeler ve diğer zararlı maddeler bulunmayacaktır.

Agregada sülfat, klorit, kurutma ve karıştırma sırasında veya sonradan hava etkisi ile kırılmaya yatkın olan ayrışma ürünü diğer maddeler bulunmayacaktır.

Mineral agrega; kaba agrega, ince agrega ve mineral filleri içeren en az üç ayrı dane grubunun düzgün bir derecelenme verecek şekilde belli oranlarda karıştırılmasından oluşacaktır.

Karışım agreganın gradasyonu **Tablo-406-1'**de verilen gradasyon limitlerinden birine uyacaktır.

Tablo-406-1 Bitümlü Temel Tabakası İçin Gradasyon Limitleri

Elek Boyutu		Geçen %	
İnç, No	**mm**	**Tip-A**	**Tip-B**
1 1/2"	37,5	100	100
1"	25	72 - 100	80 - 100
3/4"	19	60 - 90	70 - 90
1/2"	12,5	50 - 78	61 - 81
3/8"	9,5	43 - 70	55 - 75
No.4	4,75	30 - 55	42 - 62
No.10	2,00	18 - 42	30 - 47
No.40	0,425	6 - 21	15 - 26
No.80	0,180	2 - 13	7 - 17
No.200	0,075	0 - 7	1 - 8

Malzeme hazırlanması sırasında her grup malzemenin gradasyonu tespit edilecektir. Laboratuvar karışım dizaynına esas olacak çeşitli dane grubundaki malzemelerin ortalama elek analizleri; konkasörün ayarları tamamlanıp sürekli çalışmaya başladıktan sonra farklı zamanlarda alınmış en az 10 adet numunenin elek analizinin ortalaması alınarak hesaplanacaktır. Elek analizleri ASTM C

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

136, ASTM C 117'ye (TS EN 933-1) uygun olarak yapılacaktır. Agrega üretimi sırasında; kaba agrega için maksimum 300 m^3'de bir, ince agrega için de maksimum 100 m^3'de bir elek analizi tekrarlanacaktır.

Kaba agrega, ince agrega ve mineral filler ihale yoluyla hazırlatılacaksa, agregalarla ilgili bütün muayene ve deneyler şartnameye uygun olarak İdareye ait Bölge veya Merkez Laboratuvarlarında veya İdarenin uygun göreceği tercihen akredite olmuş laboratuvarlarda yapılacaktır.

406.03.01.01 Kaba Agrega

Kaba agrega; kırma taş veya kırılmış çakıl karışımlarından oluşacaktır.

Kaba agrega, agrega karışımının 4,75 mm (No.4)'lik elek üzerinde kalan kısmı olup temiz, pürüzlü, sağlam ve dayanıklı danelerden ibarettir. Kaba agrega içinde yumuşak ve dayanıksız parçalar, kil, organik ve diğer zararlı maddeler serbest veya agrega danelerini sarmış halde bulunmayacaktır.

Karışıma giren kaba agrega, çakıldan hazırlanmış ise 4,75 mm'lik (No.4) elek üzerinde kalan kısmın en az %95 'inin tüm yüzeyleri kırılmış olacak, hiçbir yüzeyi kırılmamış agrega bulunmayacaktır.

Kaba agregada aranan özellikler **Tablo-406-2'**de verilmektedir.

Tablo-406-2 Kaba Agreganın Özellikleri

Deney	Şartname Limitleri[c]	Deney Standardı
Parçalanma Direnci (Los Angeles), % Kayıp	≤ 30 (LA_{30})	TS EN 1097-2[a] AASHTO T 96
Aşınma Direnci (Micro-Deval)[b], % Kayıp	≤ 25 ($M_{DE}25$)	TS EN 1097-1
Hava Tesirlerine Karşı Dayanıklılık, ($MgSO_4$ ile kayıp), %	≤ 18 (MS_{18})	TS EN 1367-2
Kırılmışlık, ağırlıkça % (Tüm yüzeyi kırılmış - tüm yüzeyi yuvarlak)	≥ 95 - ≤ 0 (C_{95})	TS EN 933-5
Yassılık İndeksi, %	≤ 30	BS 812
	≤ 20 (FI_{20})	TS EN 933-3[a]
Su Emme, %	≤ 2,5 ($WA_{24}2,5$)	TS EN 1097-6 (Madde 8)
Soyulma Mukavemeti (Bitüm Kaplı Yüzey), % (24 saat 60 °C Suda Bekletmeden Sonra)	≥ 60	Kısım 403 EK-A
Kil Topakları ve Ufalanabilir Tane Oranı, %	≤ 0,3	ASTM C 142 AASHTO T 112

[a] Referans metot.
[b] İdare tarafından gerek duyulduğunda yapılacaktır.
[c] Parantez içindeki ifade, şartname değerinin TS EN 13043'deki sınıfını gösterir.

Kaba agrega BS 812'ye göre test edildiğinde; yassılık indeksi % 30'den fazla olmayacak, daneler kübik ve köşeli olacaktır.

Agrega **Kısım 403,** EK-A'da verilen 'Soyulma Mukavemeti Deneyi' yöntemine göre test

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

edildiğinde, soyulmaya karşı mukavemet en az % 60 olacaktır. Ekonomik ve teknik nedenlerden dolayı soyulma mukavemeti düşük agreganın kullanılma zorunluluğu doğarsa, İdarenin onayı ile bağlayıcıya soyulma mukavemetini ve yapışma özelliğini artırıcı katkı maddeleri ilave edilebilecektir. Soyulmaya karşı mukavemeti artırıcı katkı malzemesi **Kısım 411**'de belirtilen koşulları sağlayacaktır. Kullanılacak katkı malzemesinin cinsi ve miktarı laboratuvarda yapılacak deney sonucunda tespit edilecektir.

Kaba agregada su absorbsiyonu % 2,5'den fazla olmayacaktır. Ekonomik ve teknik nedenlerden dolayı % 2,5'den fazla su absorbsiyonu olan agreganın kullanılma zorunluluğu doğarsa, İdarenin onayı alınacak ve bu duruma özel laboratuvar karışım dizaynı hazırlanacaktır.

406.03.01.02 İnce Agrega

Kırılmış ve elenmiş taş veya kırılmış ve elenmiş çakıldan oluşacaktır. İnce agrega, agrega karışımının 4,75 mm (No.4)'lik elekten geçip 0,075 mm (No.200) elekte kalan kısmı olup temiz, sağlam ve dayanıklı olacaktır. İnce agrega **Tablo-406-3'**de verilen şartları sağlayacak, ince agreganın üretildiği malzemenin Los Angeles Parçalanma Direnci ve Hava Tesirlerine Karşı Dayanıklılık değerleri **Tablo-406-2'**ye uygun olacaktır.

Karışımda kullanılacak doğal kum, ince agrega özelliklerine sahip olacak ve miktarı karışımdan istenilen stabilite, akma ve boşluk değerlerinin sağlanması şartıyla tespit edilecektir.

Tablo-406-3 İnce Agreganın Özellikleri

Özellikler		Şartname Limitleri	Deney Standardı
Plastisite İndeksi, %		NP	TS EN ISO 17892-12 AASHTO T 89 AASHTO T 90
Organik Madde, % 3 NaOH ile		Negatif	TS EN 1744-1 Madde 15.1
Su Emme, %		$\leq$ 2,5 ($WA_{24}2,5$)	TS EN 1097-6
Metilen Mavisi, g/kg[a]	İnce agreganın 0/2 mm kısmına	$\leq$ 2,0 ($MB_{2,0}$) Diğer Kayaçlar)	TS EN 933-9
		$\leq$ 3,5 ($MB_{3,5}$) (Magmatik Kayaç)	
[a] Şantiye konkasöründe üretilmiş agrega veya öğütülmüş agregada aranacak değerlerdir.			

406.03.01.03 Mineral Filler

Mineral filler, genel anlamı ile tamamı 0,425 mm (No.40) elekten geçip, ağırlıkça en az % 70'i 0,075 mm (No.200) elekten geçen malzeme olarak tanımlanır.

Kaba ve ince agreganın karışım gradasyonu 0,425 mm (No.40) elekten geçen malzeme miktarı yönünden yetersiz ise, agrega karışımına mineral filler ilave edilebilir.

Mineral filler taş tozu, mermer tozu, sönmüş kireç veya benzeri maddelerden oluşacak kil, toprak, organik ve zararlı madde içemeyecektir.

Mineral filler, non-plastik, kolayca akabilecek kadar kuru olacak ve özellikle topaklar ihtiva etmeyecektir. Mineral filler **Tablo-406-4'**de belirtilen gradasyon limitlerine uyacaktır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Tablo- 406-4 Mineral Fillerin Gradasyon Limitleri

Elek Boyutu		Geçen %
İnç, No	mm	
No.40	0,425	100
No.80	0,180	85 - 100
No.200	0,075	70 - 100

Mineral fillerin elek analizi AASHTO T 37 (ASTM 546)'ya göre yapılacaktır.

Agrega karışıma ilave edilen mineral fillerin 0,075 mm (No.200) elek üzerinde kalan kısmı ince agrega olarak kabul edilecektir.

406.03.02 Bitümlü Bağlayıcılar ve Genel Özellikleri

Bitümlü temel tabakasının yapımı sırasında kullanılacak bitümlü malzemeler ve bunların özellikleri aşağıda verilmektedir.

406.03.02.01 Karışımda Kullanılacak Bitümlü Bağlayıcı

Bitümlü temel tabakasının yapımı için agregaya ilave edilmek suretiyle hazırlanacak karışımda bitümlü bağlayıcı olarak TS EN 12591, "Bitümler ve Bitümlü Bağlayıcılar-Kaplama Sınıfı Bitümler-Özellikler" standardına uygun 40/60, 50/70 veya 70/100 penetrasyonlu bitüm kullanılacaktır. Hangi bitümün hangi bölge ve yörede kullanılacağı hususu iklim koşullarına bağlı olarak İdarece saptanacaktır.

Bitümlü bağlayıcılardan TS EN 58, "Bitümlü Bağlayıcılar- Numune Alma" standardına göre numune alınacak ve malzemenin şartnamesine uygun olup olmadığı tespit edilecektir. Bitümlü malzemelere uygulanacak deneyler ve metotları ile limitleri **Kısım 412**'de verilmektedir.

Karışımda soyulmaya karşı mukavemeti düşük olan agregalar kullanılması halinde, soyulma mukavemetini artırıcı katkı maddeleri kullanılacak katkı ilavesi servis tankında yapılacaktır. Servis tankının ihtiva ettiği bitümlü bağlayıcının en az 3/4'ü, sirkülasyona veya karıştırma işlemine tabi tutulmadan kesinlikle kullanılmayacaktır. Karıştırma işlemi karışım homojen oluncaya kadar devam edecektir. Soyulma mukavetini artırıcı katkı maddesinin sıvı olması koşuluyla bitüm hattı, katkı malzemesi hattı, statik mikseri ve kompresör sistemleri otomatik ya da manuel olan soyulma önleyici katkı malzemesi dozajlama ve karıştırma ünitesi de kullanılabilecektir.

406.03.02.02 Yapıştırıcı ve Astar Olarak Kullanılacak Bitümlü Malzemeler

Astar malzemesi olarak TS EN 15322 standardına uygun, Fm2B2, Fm2B3, TS EN 13808 standardına uygun C60B9-3, C60B9-4, C60B9-5 ya da **Kısım 420** "Reçine Esaslı Emülsiyon Astar Bağlayıcılar"a uygun malzemelerinden biri kullanılacaktır.

Yapıştırıcı olarak, TS EN 13808 "Bitümler ve Bitümlü Bağlayıcılar-Katyonik Bitüm Emülsiyonları Tanımlayıcı Çerçeve" standardına uygun C60B2-3, C60B2-4, C60B2-5, C65B2-3, C65B2-4, C65B2-5 malzemelerden biri kullanılacaktır.

Yapıştırıcı ve astar malzemesi olarak kullanılacak bitümlü bağlayıcılardan TS EN 58 "Bitümlü Bağlayıcılar- Numune Alma" standardına göre numune alınacak ve malzemenin şartnamesine uygun olup olmadığı tespit edilecektir. Bitümlü malzemelere uygulanacak deneyler ve metotları ile limitleri **Kısım 412** "Bitümlü Bağlayıcılar"da verilmektedir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

406.04 Karışımın Bileşimi ve İşyeri Karışım Formülü

406.04.01 Bitümlü Temel Dizaynı

İdare tarafından başka bir karışım dizayn yöntemi tayin edilmedikçe, bitümlü temelin karışım dizaynı "Asphalt Institute MS-2" el kitabına göre ve Marshall metodu kullanılarak yapılacaktır. Ancak hazırlanacak Marshall briketlerine, 25 mm (1")'lik elek üzerinde kalan malzeme yerine, 25 mm (l")'den geçip 19,0 mm (3/4") elekte kalan aynı ağırlıktaki malzeme konularak yapılacaktır. Böylece briketteki maksimum dane boyu 25 mm (1") olacaktır.

Bitümlü temel karışım dizaynı **Tablo-406-1**'de verilen gradasyon limitlerinin içinde kalmak ve **Tablo-406-5**'te verilen dizayn kriterlerini sağlamak kaydıyla "AASHTO M 323" ve "AASHTO R 35" standartlarına göre Superpave Tasarım metodu kullanılarak da yapılabilecektir. Bu durumda tasarım sırasında yapılan işlemler ve deneyler, gradasyon ve bitümlü bağlayıcı seçimleri ile tüm hesaplamalar aşamalarıyla birlikte detaylı bir şekilde dizayn raporunda belirtilecektir.

Bitümlü temel dizaynında; **Tablo-406-5'**te belirtilen dizayn kriterleri esas alınacaktır.

Tablo-406-5 Bitümlü Temel Dizayn Kriterleri

Özellikler	Min.	Maks.	Deney Standardı
Briket Yapımında Uygulanacak Darbe Sayısı	75		TS EN 12697-30 ASTM D 6926
Marshall Stabilitesi, kg	600	-	TS EN 12697-34 ASTM D 6927
Boşluk, %	4	6	TS EN 12697-8
Asfaltla Dolu Boşluk (VFA),%	55	75	TS EN 12697-8
Agregalar Arası Boşluk (VMA),%	12	14,5	TS EN 12697-8
Akma, mm	2	5	TS EN 12697-34 ASTM D 6927
Bitüm (Ağırlıkça, 100'e)	3,0	5,5	TS EN 12697-1 AASHTO T 164
Sıkıştırılmış Bitümlü Karışımların Sudan Kaynaklanan Bozulmalara Karşı Direnci (Koşullu-Koşulsuz), İndirekt Çekme Mukavemeti (İÇM) kg/cm^2, min.	5,0		AASHTO T 283
Sıkıştırılmış Bitümlü Karışımların Sudan Kaynaklanan Bozulmalara Karşı Direnci, İndirekt Çekme Mukavemeti (İÇM) Oranı, % min.	80		AASHTO T 283
Not: Tabakalar arası yapışma dayanımı TS EN 12697-48'e göre yapılabilecektir.			

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Bitümlü temel yapımında kullanılacak her tür mineral agrega ve bitümlü bağlayıcı için gereken tüm deneyler laboratuvar karışım dizaynı hazırlanmadan önce tamamlanmış olacaktır. Laboratuvar karışım dizaynının hazırlanması için temsili ve yeterli miktardaki agrega ve bitümlü bağlayıcı numuneleri Bölge veya Merkez laboratuvarına, karışım imalinin başlamasından en az 15 gün önce 10 günlük üretime ait elek analizi sonuçları ile birlikte teslim edilmiş olacaktır.

Karışım dizaynları İdarenin uygun bulması halinde işi yapan yüklenici laboratuvarında ya da özel bir laboratuvarda (tercihen akredite) yapılabilecek ve hazırlanan dizayn İdare tarafından onaylandıktan sonra kullanılabilecektir. Ancak dizaynın onaylanması için, dizayn raporu ile birlikte dizaynda kullanılan agregalar, bitümlü bağlayıcı ve varsa katkı malzemesi numuneleri aşağıda açıklanan dizayn kontrol çalışmaları için ilgili İdare laboratuvarına gönderilecektir.

Marshall metodu ile yapılan dizaynlar için; dizayn raporunda önerilen agrega karışım oranları ve optimum bitüm ile optimum bitümün ± 0,5 bitüm yüzdelerinde en az 3 grup briket İdare laboratuvarında hazırlanacak, bitümlü bağlayıcı ve gradasyona uygun agrega özgül ağırlıkları belirlenerek dizayn değerleri kontrol edilecektir.

Karışım dizaynının Superpave metoduyla yapılması durumunda ise İdare laboratuvarında, malzeme özgül ağırlıklarının kontrolüne ilaveten tasarımda kullanılan deneme gradasyonları da dahil tüm gradasyonlarda başlangıç, dizayn ve maksimum ($N_{initial}$, N_{design} , N_{max}) sıkıştırma parametreleri dikkate alınarak yoğurmalı (Gyratory) kompaktör ile hazırlanacak en az 3 grup briket üzerinde nihai karışımın dizayn değerleri de kontrol edilecektir. Ayrıca optimum bitümde hazırlanacak numuneler üzerinde yapılacak performans deneyleri ile şartname kriterlerinin sağlandığı da teyit edilecektir.

İdare ya da yüklenici laboratuvarında hangi metotla hazırlanmış olursa olsun, karışım dizaynından kaynaklanan bozulmalardan yüklenici sorumlu olacaktır.

Laboratuvar karışım dizaynında ve bitümlü temel yapımında kullanılacak mineral agrega karışımının granülometrisi **Tablo-406-1'**de verilen gradasyon sınıflarından birisine uygun olacaktır. Kullanılacak granülometri sınırları içindeki agrega karışımı, kabadan inceye doğru muntazam bir derecelenme gösterecek ve herhangi bir elekte üst sınırda olan bir malzeme bunu takip eden elekte alt sınırda seyretmeyecektir.

Laboratuvar karışım dizaynı onaylandıktan ve yazılı olarak bildirildikten sonra işyeri karışım formülüne esas olacaktır.

Bitümlü temel imalinde kullanılan karışım agreganın gradasyonu, bitümlü bağlayıcı ile karıştırılmadan önce ve sonra, **Tablo-406-6'**da verilen tolerans sınırları içinde kalacak, ancak hiçbir şekilde şartname limitleri dışına çıkmayacaktır. Tabloda bitüm için verilen tolerans değerleri laboratuvar deney sonuçları için verilmiş olup, imalat her durumda dizaynda belirlenen optimum bitüm değerine göre yapılacaktır.

Ancak üretimde herhangi bir nedenle karışım gradasyonu; bütün önlemlere rağmen, bu izin verilen limitler dışında kalıyor ise veya agrega ocağından gelen değişiklikler dolayısı ile karışımın özelliklerinde değişmeler saptanıyorsa, yeni bir laboratuvar karışım dizaynı yapılacaktır.

406.04.02 İş Yeri Karışım Formülü

İşyeri karışım formülü laboratuvar karışım dizaynına göre plentte üretilen bitümlü sıcak karışımın fiziksel özelliklerinin dizayn kriterlerine uygunluğunun tespiti ve sıkışma kontrolüne esas olacak yoğunluğun tayinini kapsar. Her farklı karışım dizaynı için, imalatın başlangıcında iş yeri karışım formülü hazırlanacaktır.

Plentte laboratuvar karışım dizaynına uygun olarak üretilen bitümlü temel karışımı ile şantiye

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

laboratuvarında TS EN 12697-30'a ya da ASTM D 6926'ya uygun olarak en az 6 Marshall briketi hazırlanacaktır. Marshall briketleri **Tablo-406-5'**de verilen dizayn kriterlerini sağlayacaktır. Sağlamadığı takdirde karışım dizaynı yeniden yapılacaktır.

İşyeri karışım yoğunluğu tayini için, 6 Marshall briketi yoğunluğunun ortalaması alınacaktır. Her bir briketin yoğunluğu ile ortalama yoğunluk arasında karşılaştırma yapılacak ve farkı 0,015'den fazla değerler atılacak, ikiden fazla atılmış değer olmaması sağlanacaktır. Geride kalan değerlerin ortalaması işyeri karışım yoğunluğu olarak belirlenecektir. Bu yoğunluk değeri sıkışma kontrolüne esas olacaktır. İşyeri karışım formülü sonucu bulunan yoğunluk değeri dizayn yoğunluk değerinin ± 0,020'si olacaktır.

İşyeri karışım formülünde, laboratuvar karışım dizaynı ile belirlenen optimum bitüm değeri ve **Tablo-406-6'**da verilen gradasyon toleransları geçerli olacaktır. Karışım bu değerlerden farklı ise, bu karışımla hazırlanan briketler dikkate alınmayacaktır.

Bitümlü temel imalinde kullanılan karışımda agreganın gradasyonu, bitümlü bağlayıcı ile karıştırılmadan önce ve sonra, **Tablo-406-6**'de verilen tolerans sınırları içinde kalacaktır.

Ancak üretimde herhangi bir nedenle; karışımın gradasyonu, alınan bütün önlemlere rağmen bu izin verilen limitler dışında kalıyor ise veya agrega ocağından gelen değişiklikler dolayısı ile karışımın özelliklerinde değişmeler olduğu saptanıyor ise, yeni bir laboratuvar karışım dizaynı yapılacaktır.

Tablo-406-6 Karışımın Tolerans Sınırları

Malzeme	Toleranslar
4,75 mm (No.4) ve daha büyük eleklerden geçenler	± % 5
2,00 mm (No. 10) - 0,180 (No.80) eleklerden geçenler	± % 3
0,075 mm (No.200) eleği geçen	± % 2
Bitümlü bağlayıcı*	± % 0,2
*Bitümlü bağlayıcı için verilen tolerans değeri laboratuvar deney sonuçları için dikkate alınacak olup, işyeri karışım formülü ve imalat her durumda dizaynda belirlenen optimum bitüm değerine göre yapılacaktır.	

406.05 Yapım Şartları

406.05.01 Genel

Mineral agrega ve bitüm işyeri karışım formülüne göre, harman tipi karıştırma (batch tipi) prensibi ile çalışan plentte karıştırılacaktır. Sürekli karıştırma veya tamburda karıştırma (drum mix tipi) prensibi ile çalışan plentlerin kullanımı İdarenin yazılı iznine bağlı olacaktır. Plent işyeri karışım formülüne uygun bitümlü karışım verecek nitelikte, işi belirlenen zamanda bitirecek kapasitede ve gerekli kontrol aletleri ile teçhiz edilmiş olacaktır. Plentten çıkan karışım homojen olacak ve içinde karışmamış hiçbir dane bulunmayacaktır.

Karıştırma işleminden önce bitüm ve agrega **Tablo-406-7'**de belirtilen sıcaklıklara kadar ısıtılacaktır.

Agreganın sıcaklığı ile bitümün sıcaklığı arasındaki fark 15 °C'den fazla olmayacaktır. Plentten çıkan karışımın sıcaklığı **Tablo-406-8'**de ve karışımın minimum serim sıcaklıkları **Tablo-406-9'**da belirtildiği gibi olacaktır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Tablo-406-7 Malzemelerin Karıştırma Sıcaklıkları

Bitümlü Bağlayıcı	Bitüm		Agrega	
	Min. °C	Maks. °C	Min. °C	Maks. °C
40/60, 50/70 pen. bitüm ile hazırlanan karışımlarda	145	160	150	165
70/100 pen. bitüm ile hazırlanan karışımlarda	140	155	145	160

Tablo-406-8 Plentten Çıkan Karışımın Sıcaklığı

Hava Sıcaklığı (gölgede) °C	Karışım Sıcaklığı °C
5 ≤ °C ≤ 15	min. 155
15 < °C ≤ 30	min. 145
°C >30	min. 140

Tablo-406-9 Karışımın Serim Sıcaklıkları

Sıkıştırılmış Tabaka Kalınlığı	50 - 75 mm	>75 mm
Yol Yüzeyi Sıcaklığı (°C)	Minimum Serim Sıcaklığı (°C)[a]	
< 5	Serim yapılmamalıdır	Serim yapılmamalıdır
5 ≤ °C < 10	141	135
10 ≤ °C < 15	138	132
°C ≥ 15	135	130
[a] Finişere boşaltma yapıldığı andaki sıcaklık		

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Bitümlü temel inşaatı genel olarak 1 Nisan - 30 Kasım tarihleri arasında yapılacak ve iş programı, bitümlü temelin üzeri hiçbir şekilde açık bırakılmayacak ve en az binder tabakası ile kaplanacak şekilde düzenlenecektir. Özellik gösteren yerlerde bu süre ilgili makamlardan "Olur" alınarak uzatılabilecek veya kısaltılabilecektir.

Hava sıcaklığı gölgede 5 °C'nin altına düşmeye başladığı zaman, yağmur veya kar yağıyorken veya yolun üzerinde su, buz veya kar mevcut iken bitümlü kaplama yapılmayacaktır.

406.05.02 Yolun Hazırlanması

Daha önceden inşa edilmiş yol, bitümlü temel inşaatı başlamadan önce mutlaka kontrol edilecektir. Kaplamanın yapılacağı satıh toz, pislik, kil parçacıktan ve diğer yabancı maddelerden tamamen temizleninceye kadar döner süpürgeler, diğer mekanik süpürgeler, hatta gerekiyorsa el süpürgeleri yardımı ile süpürülecektir.

Yol bitümlü kaplamalı ise, yüzeyde hiçbir gevşek nokta bulunmayacaktır. Gevşek noktalar sökülecek, serbest malzemeler temizlenerek dışarı atılacak ve usulüne uygun olarak bitümlü karışımla onarılacaktır. Yol yüzeyindeki ufak, büyük bütün çukurlar usulüne uygun olarak onarılacak tümseklikler mutlaka giderilecektir. Yol yüzeyinde mevcut enine ve boyuna çatlaklar usulüne uygun doldurulup onarılacaktır.

Yol yüzeyi granüler veya plent-miks temel ise, yol bütünüyle plan, profil ve enkesitlere göre inşa edilmiş olacak, bombe ve dever şartnamelere uygun olacaktır. Satıhta gevşek ve serbest malzeme bulunmayacak şekilde süpürme işlemi yapılacaktır.

Üstyapı kalınlıkları tam olarak uygulanmış olacak ve şartnamelerle istenilen yoğunluk ve sıkışmayı sağlayacaktır. Satıhta kil, organik madde ve nebati toprak bulunmayacak, mevcutlar kazınacaktır. Yukarıdaki şartlara uymayan temeller üzerine bitümlü temel inşa edilmeyecektir.

Yol yüzeyi çimentolu karışım ise, yol tümüyle plan, profil ve enkesitlere uygun olarak inşa edilmiş olacak, bombe ve dever şartnamelerle belirtilen ölçüler içerisinde olacaktır. Satıhta gevşek ve serbest malzeme bulunmayacak, kil, nebati toprak ve diğer yabancı maddeler varsa kazınarak atılacaktır. Satıhtaki kırılmalar, çatlaklar, ayrılmalar, derzler ve derz dolgu malzemeleri usulüne uygun olarak onarılacaktır.

406.05.03 Bitümlü Malzemenin Hazırlanması

İşyerinde, **Kısım 406.03.02.01'**de verilen şartlara uyan üretimi aksatmayacak yeterli miktarda bitümlü malzeme bulundurulacak ve işyeri bitümlü malzemeyi pompaj devresine kadar ısıtabilecek ve muhafaza edebilecek tertibatla donatılmış olacaktır. Isıtma tertibatı yağlı sistem olacak ve her zaman çalışabilecek, ısıtmayı homojen yapabilecek kapasitede ve özellikte olacaktır. Bitümlü malzeme tankları, bitümlü malzemeye su, kil ve diğer yabancı maddelerin girmesini önleyecek şekilde olacaktır. Karıştırma işleminden önce bitüm **Kısım 406.05.01'**de belirtilen sıcaklıklara kadar ısıtılacaktır.

406.05.04 Mineral Agreganın Hazırlanması

Kısım 406.03.01'de belirtilen şartlara uygun olarak hazırlanan agregalar plente yakın ve ayrı ayrı dane grupları halinde depo edilecektir, dane gruplarının birbirine karışması mutlaka önlenecek, her dane grubunun üzerine boyutlarını belirten levhalar konacaktır. Agrega depolarına kil, toprak ve diğer bütün zararlı maddelerin karışması önlenecektir. Agrega depolanması segregasyona sebebiyet vermeyecek şekilde olacaktır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Plentin soğuk besleme depolarındaki malzemenin aşın rutubetli olmaması temin edilecektir. İşyeri karışım formülüne esas olan her dane grubu malzeme ayrı ayrı soğuk besleme silolarına konulacaktır. Soğuk besleme siloları, işyeri karışım formülünde seçilmiş granülometriyi veren oranlara göre, agreganın kurutucuya geçmesini sağlayacak şekilde ayarlanacaktır. Agregalar kurutucudan, karıştırıcıya geldiklerinde **Kısım 406.05.01'**de belirtilen karıştırma sıcaklığını sağlayacak biçimde kurutulacak, kurutulmuş agregadaki nem oranı % 0,5'den fazla olmayacaktır.

Eleme ve sıcak silo sistemi olan plentlerde, agrega en az 4 dane grubu halinde elenerek sıcak silolara nakledilecektir. Her gün bir kere sıcak silolardan numune alınarak gradasyon ve sıcak silo oranları kontrol edilecektir.

406.05.05 Karıştırma

Agrega doğru ve hassas bir biçimde tartılıp, işyeri karışım formülünde verilen granülometriyi sağlayacak miktarlarda karıştırıcıya nakledilecektir. Bitümlü bağlayıcı laboratuvar dizaynında bulunan miktara uygun olarak ilave edilecektir.

Plentte karıştırma süresi, agrega tanelerinin tam ve üniform bir biçimde bitümle sarılmış olması ve homojen bir karışım elde edilmesi koşulu ile, plentin ve kullanılan agreganın tipine bağlı olarak Kontrol Mühendisliği tarafından tayin edilecektir.

İşyeri karışım formülüne göre hazırlanmış karışımın fiziksel özelliklerini tayin etmek amacı ile plentten çıkan karışımdan günde en az iki kez numune alınacak ve bu numunelerle bekletilmeksizin şantiye laboratuvarında en az üçer adet Marshall briketi hazırlanacaktır. Bu briketler fiziksel özellikler yönünden **Tablo-406-5'**de belirtilen dizayn kriterlerini sağlayacaktır.

Agreganın ve bitümlü bağlayıcının aşırı ısıtılmasına, fazla ısıtılmış ve yanmış karışımların yola serilmesine kesinlikle izin verilmeyecektir.

406.05.06 Bitümlü Astar Malzemesinin Uygulanması

Granüler temel ve plent-miks Temellerin seriminden kısa bir süre sonra bitümlü temel tabakası inşa edilecekse, temeller üzerine astar tabakası uygulaması yapılmayacaktır. Temellerin uzun süre açık kalacağı ve bu süre içerisinde yağış beklenmesi, temellerin trafiğe açılması söz konusu olduğu ve temeller üzerine gelecek sıcak karışım tabakalarının toplam kalınlığının 15 cm'den az olduğu durumlarda; granüler temel, plent-miks temel ve projede gösterilen diğer hallerde **Kısım 406.03.02.02'**de verilen özelliklere uygun bitümlü astar malzemesi uygulanacaktır.

Astar malzemesi uygulanmadan önce yolun yüzeyi **Kısım 406.05.02'**de belirtildiği şekilde hazırlanacaktır. Yol yüzeyinin temizlenmesi serme genişliğinden 0,5 m fazla yapılacaktır. Yol yüzeyi kuru olacak, granüler ve plent-miks temellerde, yüzeyden itibaren 3 cm'lik kısımda rutubet % 2'den fazla olmayacaktır. Hava sıcaklığının 5 °C'den aşağı olduğu, satıhta aşın rutubet bulunduğu, genelde hava şartlarının uygun olmadığı durumlarda astar tabakasının uygulaması yapılmayacaktır.

Astar malzemesi, homojen bir püskürtme sağlayacak distribütörle gün ışığında yapılacak, m^2'ye 0,5-2,5 litre arasında malzeme atılması sağlanacaktır Bitümlü malzemenin ne kadar verileceği, yol yüzeyinin durumuna göre Kontrol Mühendisliği tarafından kesin olarak belirlenecek ve m^2'ye düşen astar malzemesinin Kontrol Mühendisliğinin verdiği miktara uyup uymadığı Keçe/Tava Deneyi (**Kısım 403 EK-C**) ile belirlenecektir. Kullanılan astar malzemesinin püskürtme sıcaklıkları **Tablo-406-10'**da belirtildiği gibi olacaktır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Tablo-406-10 Astar Malzemesinin Püskürtme Sıcaklıkları

Astar Malzemesi	Püskürtme Sıcaklıkları °C
Katbek bitüm	30 - 50
Bitüm emülsiyonu	20 - 70

Yol sathının düzgün olmaması nedeni ile oluşabilecek fazla bitümlü malzemeler el süpürgeleri ile temizlenecektir. Astar malzemesi püskürtüldükten sonra bitümlü malzemenin kür ve penetre edilebilmesi için en az 24 saat üzerine yeni bir bitümlü kaplama serilmeyecek mümkün olduğu takdirde yol trafiğe kapatılacaktır. Aksi takdirde kür süresince trafik hızı 30 km/saat olarak sınırlandırılacaktır. Astarlanmış yüzeyde bozulmalar olursa, üzerine bitümlü kaplama yapılmadan önce, bu kısımlar onarılacaktır.

406.05.07 Bitümlü Yapıştırıcı Malzemesinin Uygulanması

Beton kaplamalar üzerine, önceden astarlanmış fakat çok tozlanmış veya astarı soyulmuş yüzeyler üzerine, pürüzsüz ya da bitümü yaşlanmış, trafiğe açık mevcut bitümlü kaplamalar üzerine; dik eğimli, keskin kurplu veya trafik ışıklı şehir içi kavşakları gibi yüksek kayma gerilmelerinin oluşabileceği yerlerde bitümlü temel imalatı öncesinde bitümlü mevcut satha yapıştırıcı malzeme uygulanacaktır. Ayrıca bitümlü temelin getirileceği eski asfalt tabakasının yüzeyi, trafiğe uzun süre açık kalmış ve bu nedenle yeterli pürüzlülüğe sahip değil ise uygun makinelerle yüzey pürüzlendirilecek, serbest malzemeler temizlenecek ve daha sonra yapıştırıcı malzeme uygulanacaktır. Yapıştırıcı malzeme Kısım **406.03.02.02**'de verilen özelliklere uygun olacaktır.

Yapıştırıcı malzeme uygulanmadan önce yolun yüzeyi **Kısım 406.05.02**'de belirtildiği şekilde hazırlanacaktır. Yol yüzeyinin temizlenmesi serme genişliğinden 0,5 m fazla yapılacaktır. Yapıştırıcı hangi araç ve gereçle serilirse serilsin, malzeme satha düzgün ve homojen bir şekilde ve 0,15-0,50 $1/m^2$ olacak miktarda uygulanacaktır. Yüzeyin durumuna göre uygulanacak yapıştırıcı malzemenin kesin miktarı Kontrol Mühendisliği tarafından saptanacaktır.

Yola dökülen malzemenin bu saptanan miktara uyup uymadığı arazide ölçülecektir. Bitümlü bağlayıcının düzgün olmayan yüzey dolayısı ile göllenmesine, fazla püskürtme veya püskürtme yapılırken meydana gelebilecek akma ve damlamalar dolayısı ile bazı yerlerde aşırı bitümlü malzeme birikmesine müsaade edilmeyecektir. Böyle yerler kazınarak temizlenecektir. Yapıştırma tabakasının günlük uygulaması, aynı gün yapılacağı planlanan bitümlü kaplama alanı kadar olacaktır. Püskürtülen yapıştırıcının kirlenmesi ve sıyrılmasını engellemek için gerekli önlemler alınacaktır.

Yapıştırıcı olarak kullanılacak bitümlü malzemelerin püskürtme sıcaklıkları **Tablo-406-11'**de verilmektedir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Tablo-406-11 Yapıştırıcı Olarak Kullanılacak Bitümlü Malzemelerin Püskürtme Sıcaklıkları

Bitümlü Malzeme	Püskürtme Sıcaklıkları °C
C60B2-3, C60B2-4, C60B2-5	40 - 80
C65B2-3, C65B2-4, C65B2-5	50 - 85

Yapıştırma tabakası olarak kullanılan bitüm emülsiyonun içindeki suyun buharlaşması için bitümlü tabaka serilmeden önce yeterli süre geçmelidir. Yapıştırma tabakasının yüzeyinden bitümlü sıcak karışım serilmeden önce trafiğin geçmesine izin verilmeyecektir.

406.06 Karışımın Taşınması

Bitümlü temel karışımının naklinde kullanılan araçlar temiz, muhafazalı, damper kasası düz ve madeni olacaktır. Karışımın nakli yapılmadan önce araçların damper kasaları yapışmayı önleyecek ince bir yağla yağlanacak veya tabana uygun bir malzeme konulacaktır. Kullanılacak yağlama maddesi karışımı ayrıştırmayacağı gibi herhangi fiziksel ve kimyasal etkisi de olmayacaktır. Karışımın araçlara doldurulması ve nakli sırasında segregasyon olmaması için özen gösterilecektir. Karışım naklinde kullanılan araçlar brandalı örtü tertibatına sahip olacaktır.

Eğer Kontrol Mühendisliği tarafından ışıklandırma yeterli görülmezse gece çalışması yapılmayacak ve karışım işyerine ancak gün ışığında serilip sıkıştırılacak miktarda sevk edilecektir.

406.07 Karışımın Serilmesi

Karışımın serileceği yüzeyin durumu **Kısım 406.05.02**'de belirtildiği şekilde hazırlanmış olacaktır. Serme işlemi finişerlerle; yolun plan, profil ve enkesitlerine uygun olacak şekilde yapılacaktır.

Finişer elektronik duyarga kumandalı olacak, gerili çelik tel sistemi (offset hattı) kullanılarak serme yapılacaktır. Gerili çelik tel sisteminde, çelik tel tespit kazıkları her 5 m'de bir yerleştirilecek, telin uzunluğu en az 200 m olacak şekilde tanzim edilecektir.

İhaleli işlerde gerili çelik tel sistemi yüklenici tarafından düzenlenecek ve Kontrol Mühendisliği tarafından uygun görüldüğünde serme işlemine başlanacaktır.

Bir defada serilip sıkıştırılmış tabakanın kalınlığı, karışımın içindeki en büyük dane boyutunun 1,5 katından az, 3 katından fazla olmayacaktır.

Serme işlemi mümkün olduğu kadar sürekli olacak ve serim sırasında sericinin hızı sabit tutulacaktır.

Yeterli sayıda tecrübeli kürekçi ve tırmıkçı gibi personel finişeri takip ederek kaplama yüzeyinden istenilen özellik ve niteliklerin temininde yardımcı olacaklardır.

Finişerin doldurma teknesinin yan kapakları açılır kapanır tipte olacak ve malzeme segregasyona uğramadan serilecektir. Makine ile serilmesi mümkün olmayan yerlerde malzeme elle serilebilecektir. Ancak, bu sırada düzgün ve kaliteli işçilik ile sıkıştırılmış haldeki kaplamanın kot, eğim ve düzgünlük bakımından şartname ve projesi sağlanmış olacaktır.

Proje özellikleri, iklim durumu, taşıma mesafesi gibi nedenlerle serim sırasında oluşabilecek mekanik ve termal segregasyonlar ile ondülasyon vb. işçilik hatalarını önlemek amacıyla karıştırıcı özellikli "Mobil Malzeme Transfer Aracı" da kullanılabilecektir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Birden fazla tabaka serilmesi halinde boyuna ek yerleri çakışmayacak ve şaşırtmalı olacaktır.

Yatay kurplarda serim işlemine kurbun içinden, en düşük kottan başlanacak, kurbun dışına yüksek kota doğru devam edilecektir.

Karışım işyeri karışım formülünde verilen kompozisyona uygun olacak malzeme segregasyona uğratılmadan serilecektir. Bu husus her gün en az iki kez serim sırasında finişerin arkasından temsili numuneler alınarak saptanacaktır. Bu amaçla numunelere TS EN 12697-1 ASTM D 2172 (AASHTO T 164) "Bitümlü Kaplama Karışımlarında Bitüm Miktarı Tayini (Ekstraksiyon)" ve TS EN 12697-2, AASHTO T 30 "Ekstrakte Edilmiş Agreganın Gradasyonunun Tayini" deneyleri uygulanacaktır.

406.08 Deneme Kesimi

Belirlenmiş arazi sıkışmasını elde edebilecek silindiraj yöntemini tesis etmek amacı ile her bir tabakanın yapımının başlangıcında en az 400 m^2 ve projede verilen kalınlıkta deneme kesimi inşa edilecektir. Deneme kesiminin inşa edileceği yer Kontrol Mühendisliği tarafından seçilecek ve yapım Kontrol Mühendisliği tarafından yönetilecektir. Eğer şartnamelerde verilen değerlere uygun sonuç alınmışsa deneme kesimi yerinde kalacak ve bütün işin bir parçası olacaktır.

Deneme kesiminde sıkıştırmaya, karışım serildikten sonra **Kısım 406.09.01'**de belirtilen sıkıştırma usullerine uygun olarak ve işyeri karışım formülünde verilen işyeri karışım yoğunluğunun en az % 97'si elde edilinceye kadar devam edilecektir.

Yoğunluklar Kontrol Mühendisliği tarafından rastgele seçilmiş imalatı temsil eden en az üç noktadan ikişer adet, 15 cm (6 inç) çapında karot numuneleri alınarak tayin edilecektir.

Karot numunelerinin ortalama yoğunluğu, işyeri karışım yoğunluğunun % 98'inden aşağı olmayacaktır.

Karotlar, günün serin saatlerinde ve gerektiğinde karot alınacak yere soğuk su, buz veya diğer soğutucu maddeler uygulanarak kaplamanın parçalanıp dağılmasını önleyecek şekilde alınacaktır. Karotların alındığı yerler kaplamanın kendi malzemesi ile en kısa zamanda doldurulup sıkıştırılacaktır.

Yoğunluk tayini Kontrol Mühendisliğinin onayı ile yukarıda belirtilen yönteme ilaveten ASTM D 2950, "Nükleer Cihazla Bitümlü Kaplamada Yerinde Yoğunluk Tayini"ne uygun olarak nükleer cihazla tayin edilebilir. Ancak, nükleer cihazla bulunan yoğunlukların **Kısım 406.10.01**'e uygun olarak alınan karot numuneleri ile kalibrasyonu yapılacak ve karot sonuçları esas alınacaktır.

Eğer uygulanan sıkışma yöntemi ile istenen arazi yoğunluğu elde edilememiş ise, sıkışma yöntemi ayarlanarak yeniden deneme kesimi yapılacak ve uygun sonuçlar elde edilinceye kadar devam edilecektir.

İstenen sıkışmayı veren silindiraj yöntemi ve makineler kaplama yapımında aynen uygulanacaktır.

Laboratuvar karışım dizaynında değişiklik yapıldığında Kontrol Mühendisliği yeni deneme kesimi yapımını isteyecektir.

406.09 Karışımın Sıkıştırılması

406.09.01 Genel

Karışım yola serildikten hemen sonra sıkıştırma işlemine başlanacaktır. Silindiraja başlandığında karışımın sıcaklığı 130 °C'nin altında olmayacak ve karışımın sıcaklığı 80 °C'nin altına düşmeden sıkıştırma işlemi tamamlanmış olacaktır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Sıkıştırma işleminde statik ağırlığı 8-12 ton arasında demir bandajlı silindirler ile lastik basıncı ayarlanabilen kendinden yürür minimum 20 tonluk lastik tekerlekli silindirler kullanılacaktır.

Günlük 600 tondan fazla sermelerde her 400 ton için bir adet demir bandajlı silindir ilave edilecektir. Plentin hazırladığı karışımı sıkıştırmaya yetecek sayıda silindir temin edilecektir.

Karışım serildikten sonra varsa önce enine ve boyuna ek yerleri silindirlenecektir. Silindiraja kaplamanın kenarından, başlanacak ve ortaya doğru devam edilecektir. Silindiraj sonunda yol yüzeyinde taş kırılmaları, kaymalar, çatlamalar ve yırtılmalar olmayacaktır.

Karışımın sıkıştırılması işlemi aşağıda tarif edilen 3 safhada tamamlanacaktır. Bu safhalardaki sıkıştırma metotları deneme kesiminde kontrol edildikten sonra, esas sıkıştırma metodu deneme kesiminde elde edilen sonuçlara göre tespit edilecektir.

406.09.01.01 İlk Silindiraj (Tespit Silindirajı)

Karışımın yola serilmesini takiben beklemeksizin ilk silindiraj yapılacaktır. İlk silindiraj statik ağırlıklı demir bandajlı silindirlerle yapılacak ve bir noktadan en az iki geçiş olacak şekilde uygulanacaktır. Silindiraj sırasında karışımın ötelenmesine engel olunacaktır. Gerektiğinde ilk silindirajda lastik iç basıncı ayarlanabilen kendinden hareketli lastik tekerlekli silindirler de kullanılabilecektir.

406.09.01.02 Ara Silindiraj

İlk silindirajı takiben demir bandajlı, lastik basıncı ayarlanabilen kendinden hareketli lastik tekerlekli veya vibrasyonlu silindirlerle yapılacaktır. Bir noktadan en az iki geçiş olacak şekilde uygulanacaktır. Bu silindirajda malzemenin ötelenmesinden dolayı oluşacak ondülasyona, tekerlek izlerine engel olunacak ve silindirlerin kompozisyonu buna göre tespit edilecektir.

406.09.01.03 Son Silindiraj

Demir bandajlı veya lastik basıncı ayarlanabilen kendinden hareketli silindirlerle yapılacaktır. Bir noktadan en az iki geçiş olacak şekilde uygulanacaktır. Son silindiraj tamamlandığında yüzeyde tekerlek izleri ve kılcal çatlaklar bulunmayacaktır.

406.09.02 Silindiraj Esasları

Karışım serildikten sonra silindiraj aşağıda belirtildiği şekilde yapılacaktır.

A. Birinci Şeritte:

1. Varsa önce enine ek yerleri silindirlenecektir.

2. Serilen şeridin düşük kenarından silindirlemeye başlanacak ve her geçişte bir önceki ize en fazla 15 cm bindirme yapılarak yüksek kenara doğru devam edilecektir.

3. İlk silindirajda 1 ve 2. deki sıra, ara ve son silindirajda ise 2. maddedeki sıra uygulanacaktır.

4. Yatay kurplarda silindiraja kurbun içinden başlanacak ve dışına doğru devam edilecektir.

B. İkinci Şeritte:

1. Varsa önce enine ekleri silindirlenecektir.

2. Boyuna ek yeri silindirlenecektir.

3. Serilen şeridin düşük kenarından başlanarak her geçişte bir önceki ize en fazla 15 cm bindirme yapılarak yüksek kenara kadar silindiraj devam edilecektir.

4. İlk silindirajda 1., 2. ve 3. deki sıra, ara ve son silindirajda ise 3. maddedeki sıra uygulanacaktır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

406.09.03 Silindirajda Dikkat Edilecek Hususlar

Şeritlerin kenarlarının silindirlenmesinde tekerlerin en az 10 cm dışarı taşması temin edilecektir. Silindirlemede ani duruş ve kalkışlar yapılmayacaktır. Silindirleme süresince silindirlerin taze karışım üzerinde bekletilmelerine ve manevra yapmalarına izin verilmeyecektir. Silindirleme süresince silindirlere zik zak hareketler yaptırılmayacaktır. Silindirlerin tekerleri karışımın yapışmasını önlemek için yeterli miktarda su ile ıslatılacaktır. Sudan başka bir sıvı kullanılmayacaktır. Silindiraj sonunda yol yüzeyinde renk farkı, taş kırılmaları ve teker izleri bulunmayacaktır. Silindirlerle sıkıştırılamayan yerler en az 10 kg ağırlığındaki el tokmakları veya kompaktörler ile sıkıştırılacaktır.

406.09.04 Ek Yerlerinin Yapılması

Boyuna ve enine ek yerleri silindirajdan sonra belli olmayacak şekilde inşa edilecektir. Günlük çalışma sonunda tek şerit halinde serilmiş kısım bırakılmayacaktır. İkinci şerit serilmeden önce birinci şeridin boyuna ve enine kenarları kontrol edilecek, kenarların dik olması temin edilecektir. Bu amaçla enine ek yerlerinde sıkışmış tabaka kalınlığı kadar tahta lata konulması veya bitümlü sıcak karışım ile rampa yapılması durumunda kesim hattının proje tabaka kalınlığını sağlayacak şekilde belirlenmesi gereklidir.

Boyuna ve enine kenarlarda 3 m içinde, bir doğru çizgiye göre 2,5 cm'den fazla dalgalanmalara müsaade edilmeyecektir. İkinci şerit serilirken birinci şeride yapılacak bindirme 5 cm'den fazla olmayacaktır. Bindirme sonucu fazla karışım yeni şeridin üzerine düzgün bir şekilde gelberi ile çekilecektir. İkinci şerit serilirken birinci şeridin dik kenarı tamamen yapıştırıcı ile kaplanacaktır. Gerektiğinde boyuna ve enine ek yerlerinin daha iyi yapılması için yan satıh ısıtma tertibatı sericiye takılarak birleştirme yüzeyi ısıtılacaktır. Ek yerlerinin yapılmasında kalifiye işçi kullanılacak ve ek yerlerinin geçirimsiz, düzgün ve pürüzsüz olması temin edilecektir.

406.10 Sıkışmış Kaplamanın Kontrolü

406.10.01 Yoldaki Sıkışma Kontrolü

Yola serilip sıkıştırılmış kaplamanın yoğunluğu Kontrol Mühendisliği tarafından belirlenen yerlerden alınacak karot numuneleri ile tayin edilecektir. Numuneler; üretimin her 500 tonundan en az bir çift veya birbiri ile bağlantısız olarak inşa edilmiş daha kısa kesimlerde ise her bir kesim için her gün en az bir çift olarak alınacaktır.

Bir günlük imalattan alınmış 10 cm (4 inç) veya 15 cm (6 inç) çapındaki karot numunelerinin ortalama yoğunluğu işyeri karışım yoğunluğunun % 98'inden aşağı olmayacaktır. Ayrıca, aynı İKF ile üretilen bir günlük imalattan alınan ortalamaya giren her bir karotun tekil değeri işyeri karışım yoğunluğunun % 96'sından düşük olmayacaktır. Bu sıkışma değerlerinin sağlanamaması durumunda nedenleri araştırılacaktır. Sıkışmanın yetersiz olduğunun belirlenmesi durumunda bu kesimler gerekirse sökülüp yeniden yapılacaktır. Ayrıca yolun hiçbir kesiminde % 100'den daha fazla sıkışma bulunmayacaktır. İdarenin gerek görmesi durumunda karotlar üzerinde karışım gradasyonunun uygunluğunu kontrol etmek amacıyla, ekstraksiyon sonrası elek analizi yapılabilecektir. Karotların gradasyonu dizayn karışım gradasyonu tolerans limitleri içerisinde olacaktır.

Karotlar, ortam sıcaklığına gelmiş kaplamadan havanın serin saatlerinde ve gerektiğinde karot alınacak yere soğuk su, buz veya diğer soğutucu maddeler uygulanarak kaplamanın parçalanıp dağılmasını önleyecek şekilde alınacaktır. Karotların alındığı yerler en az aynı evsaftaki bitümlü sıcak karışım ile mümkün olan en kısa sürede doldurulup sıkıştırılacaktır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Karot numuneleri aynı zamanda kaplamanın kalınlık tayininde de kullanılacaktır. Ortalamaya giren her bir karot numunesinin kalınlığı, projede verilen tabaka kalınlığının ± %10 toleransı içinde (h ± 0,1h aralığında) olacaktır. Ancak her durumda, bir günlük imalattan alınmış karotların ortalama kalınlığı en az projede verilen tabaka kalınlığı (h) kadar olacaktır.

Bitümlü temelin sıkışma ve kalınlık kriterleri **Tablo-406-12'**de verilmektedir.

Tablo-406-12 Tabaka Sıkışma ve Kalınlık Özellikleri

Özellikler	Bitümlü Temel Tabakası
Sıkışma, İşyeri Karışım Yoğunluğunun % si min, - Tekil değer olarak - Ortalama değer olarak	 96 98
Sıkışmış tabakanın hava boşluğu, ortalama % maks.	7,5
Sıkışmış tabakanın kalınlığı - Tekil değer olarak - Ortalama değer	 h±0,lh h – (h+0,lh)

406.10.02 Su Hassasiyetinin Kontrolü

Aynı imalat sezonu içerisinde yola serilip sıkıştırılmış kaplamanın tamamını kapsayacak şekilde en az 2 kez; Kontrol Mühendisliği tarafından belirlenen yerlerden alınacak karot numuneleri üzerinde AASTHO T 283 deney standardına göre sıkıştırılmış bitümlü karışımların sudan kaynaklanan bozulmalara karşı direncini belirlemek amacıyla İndirekt Çekme Mukavemeti (İÇM) deneyleri yapılacak olup, sonuçlarının **Tablo-406-5**'de verilen İÇM kriterlerini sağladığı teyit edilecektir. Her bir İÇM deneyi minimum 6 karot (3 koşullu, 3 koşulsuz) üzerinde yapılacaktır.

406.10.03 Yüzey Düzgünlüğü

Karışım serilip sıkıştırıldıktan sonra yol, plan, profil ve enkesitlere uyacaktır. Yol yüzeyinde renk farkı, çatlamalar, çökmeler, tümsekler ve tekerlek izleri bulunmayacaktır.

Bitmiş kaplamanın yüzey düzgünlüğünün enine ve boyuna kontrolü deforme olmayacak nitelikte 4 m'lik mastar ile yapılacaktır. Yolun boyuna kontrolü için, mastar yol eksenine paralel olarak ve yüzeyin genişliği boyunca aralıklarla yol yüzeyine konulduğunda, mastarın yola temas eden herhangi iki noktası arasındaki bölümde mastarla yol yüzeyi arasındaki açıklık 10 mm'den fazla olmayacaktır. Bitmiş kaplamanın enine kontrolünde; yol eksenine dik olarak konulacak mastarla bulunacak açıklık 10 mm'den fazla olmayacaktır. Bitmiş kaplamanın, herhangi bir noktası ile tabakanın proje kotu arasında ± 10 mm'den fazla kot farkı olmayacaktır.

406.11 Yolun Trafiğe Açılması

Serme ve sıkıştırma süresince yolun serme yapılan şeridi trafiğe kapalı tutulacaktır. Son silindirajdan sonra serilen tabaka çevre sıcaklığına erişinceye kadar üzerinden trafik geçirilmeyecektir.

Bitümlü temel tabakasının üzeri; aynı çalışma sezonu içerisinde mutlaka binder tabakası ile kaplanacaktır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

406.12 Kalite Kontrol Deneyleri

Bitümlü temelin yapımı sırasında kullanılan malzemeleri, imalatı ve oluşturulan tabakayı kontrol etmek amacıyla belirli aralıklarla yapılması gereken kalite kontrol deneyleri, minimum deney sayıları ve sıklığı **Tablo-406-13'**de verilmektedir.

Tablo-406-13 Kalite Kontrol Deneyleri

Amacı	Deney Adı	Deney Sıklığı	Deney Standardı
Agregaların fiziksel ve mekanik özelliklerinin kontrolü	Parçalanma Direnci (Los Angeles)	Her malzeme veya gradasyon değişikliğinde ve ayrıca 6 ayda bir deney	TS EN 1097-2, AASHTO T 96
Agregaların termal ve bozunma özelliklerinin kontrolü	Hava Tesirlerine Karşı Dayanıklılık, $MgSO_4$ ile kayıp	Her malzeme veya gradasyon değişikliğinde ve ayrıca 6 ayda bir deney	TS EN 1367-2
Agrega geometrik özelliklerinin kontrolü	Yassılık İndeksi	Her malzeme veya gradasyon değişikliğinde ve ayrıca ayda bir deney	BS 812, TS EN 933-3
	Kırılmışlık %'si	Her malzeme veya gradasyon değişikliğinde ve ayrıca ayda bir deney	TS EN 933-5
	Metilen Mavisi	Her 1.000 m^3'de 1 deney	TS EN 933-9
Dizayn için agrega üretilmesi	Elek Analizi (Yaş metot)	Kaba ve orta agrega için 300 m^3 'de bir, İnce agrega için 100 m^3 'de bir	ASTM C 136 ASTM C 117 (TS EN 933-1)
Konkasörde agrega üretiminin kontrolü	Elek Analizi (Yaş metot)	min, 500 m^3'de bir	ASTMC 136 ASTM C 117 (TS EN 933-1)
Sıcak silo gradasyon kontrolü	Elek Analizi (Yaş metot)	min. günde 1 kez	ASTM C 136 ASTM C 117 (TS EN 933-1)
Karışımın fiziksel özelliklerinin kontrolü	Bitüm yüzdesi, Briket hazırlama, Briket özgül ağırlığı, Stabilite, Akma ve Vh,Vf, VMA hesapları	min. günde 2 kez	AASHTO T 164, AASHTO T 30 ASTM D 2726 (TS EN 12697-1/6/8/30/34)
Segregasyon olup olmadığının tespiti	Bitüm %'si ve Gradasyon	min. günde 2 kez	AASHTO T 164 AASHTO T 30 (TS EN 12697-1)
Tabakanın sıkışma ve kalınlık kontrolü	Karot alımı, karot özgül ağırlığı tayini	her 500 ton'da min. 1 çift	ASTM D 2726 (TS EN 12697-6)

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

407. ASFALT BETONU BİNDER VE AŞINMA TABAKALARI

407.01 Tanım

Bu kısım, kırılmış ve elenmiş kaba agrega, ince agrega ve mineral fillerin belli gradasyon limitleri arasında işyeri karışım formülü esaslarına uygun olarak bitümlü bağlayıcı ile bir plentte karıştırılarak yeterli temeller veya diğer bitümlü kaplamalar ile beton kaplamalar üzerine bir veya birden fazla tabakalar halinde uygun sıcaklıkta projesinde belirtilen plan, profil ve enkesitlere uygun olarak asfalt betonu kaplama yapılmasından bahseder.

407.02 Kapsam

Asfalt betonu genel anlamı ile aşınma tabakasını, binder tabakasını veya bunların her ikisini birden kapsar. Asfalt betonu karışımına giren kaba agrega, ince agrega ve mineral filler ile bitümlü malzemede aranan özellikler, gradasyon limitleri, işyeri karışım formülünün esasları, inşa metodu, arazi ve laboratuvar kontrolleri ve diğer şartlar bu şartnamede belirtilen esaslara uygun olacaktır.

407.03 Malzemeler

407.03.01 Mineral Agrega ve Genel Özellikleri

Agrega kırma taş, kırılmış çakıl veya bunların karışımından ibaret olacaktır. Karışım içindeki kırma taş veya kırma çakıl temiz, sert, sağlam ve dayanıklı danelerden ibaret olacak; kil topakları, bitkisel maddeler ve diğer zararlı maddeleri içermeyecektir. Agregada sülfat, klorit, kurutma ve karıştırma sırasında veya sonradan hava etkisi ile kırılmaya yatkın olan ayrışma ürünü diğer maddeler bulunmayacaktır.

Mineral agrega; kaba agrega, ince agrega ve mineral filleri içeren en az 3 (üç) ayrı dane grubunun düzgün bir derecelenme verecek şekilde belli oranlarda karıştırılmasından oluşacaktır. Tip-3 çok ince aşınma tabakası mineral agregası, filler dahil en az 4 (dört) ayrı dane grubunun belli oranlarda karıştırılmasından oluşacaktır.

Ağır trafik hacmi yüksek yollarda yapılacak aşınma tabakasında, ocak durumunun uygun olması halinde, magmatik kayaçlardan üretilmiş agregalar kullanılacaktır.

Karışımın agrega gradasyonu, binder tabakası için **Tablo-407-l'**de**,** aşınma tabakası için **Tablo-407-2'**de ağırlıkça % geçen olarak verilen gradasyon limitlerine uyacaktır.

Tablo-407-1 Binder Tabakası İçin Gradasyon Limitleri

Elek Boyutu		Geçen %
İnç, No	mm	
1"	25	100
3/4"	19	80 - 100
1/2"	12,5	58 - 80
3/8"	9,5	48 - 70
No.4	4,75	30 - 52
No. 10	2,00	20 - 40
No. 40	0,425	8 - 22
No. 80	0,180	5 - 14
No. 200	0,075	2 - 7

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Tablo-407-2 Aşınma Tabakası için Gradasyon Limitleri

Elek Boyutu		Geçen %		
İnç, No	**mm**	**TİP-1**	**TİP-2**	**TİP-3 Çok İnce Aşınma**
3/4”	19	100		
1/2”	12,5	88 - 100	100	100
3/8”	9,5	72 - 90	80 -100	90 - 100
1/4”	6,0	-	-	25 - 33
No.4	4,75	42 - 52	55 - 72	23 - 31
No.10	2,00	25 - 35	36 - 53	20 - 27
No.40	0,425	10 - 20	16 - 28	12 - 18
No.80	0,180	7 - 14	8 - 16	-
No.200	0,075	3 - 8	4 - 8	7 - 11

Tip-2; aşınma tabakası “Karayolları Esnek Üstyapılar Projelendirme Rehberi”ne göre hazırlanacak “Üstyapı Projelendirme Raporu” veya “Üstyapı Takviye Raporu”nda belirlenecek kalınlığa göre yeni yapım veya takviye olacak esnek üstyapılarda aşınma tabakası olarak kullanılabilecektir.

Tip-3; çok ince aşınma tabakası kaymaya karşı direnci artırmak ve kaplamaya su girişini önlemek amacıyla ya da en fazla 6 mm tekerlek izi oluşmuş mevcut bitümlü sıcak karışım tabakaları üzerine, 25-30 mm kalınlıkta uygulanacaktır. Üstyapı Projelendirme Raporunda önerilmesi durumunda Tip-3; çok ince aşınma tabakası yeni yapım ve takviye olacak esnek üstyapılarda aşınma tabakası olarak kullanılabilecektir.

Malzeme hazırlanması sırasında her grup malzemenin gradasyonu tespit edilecektir. Kaba agrega için en çok 200 m^3’de bir elek analizi, ince agrega için en çok 100 m^3’de bir elek analizi yapılacaktır.

Laboratuvar karışım dizaynına esas olacak çeşitli dane grubundaki malzemelerin ortalama elek analizleri; konkasörün ayarları tamamlanıp, sürekli çalışmaya başlandıktan sonra farklı zamanlarda alınmış en az 10 adet numunenin elek analizinin ortalaması alınarak hesaplanacaktır. Elek analizleri ASTM C-136, ASTM C-117’ye (TS EN 933-1) uygun olarak yapılacaktır.

Kaba agrega, ince agrega ve mineral filler ihale yoluyla hazırlatılacaksa, agregalarla ilgili bütün muayene ve deneyler şartnameye uygun olarak İdareye ait Bölge veya Merkez laboratuvarlarında veya İdarenin uygun bulacağı tercihen akredite olmuş laboratuvarlarda yapılacaktır.

407.03.01.01 Kaba Agrega

Kaba agrega; kırma taş, veya kırılmış çakıl karışımlarından oluşacaktır.

Kaba agrega, kırma taş veya kırılmış çakıl karışımının (No.4) elek üzerinde kalan kısmı olup, temiz, pürüzlü, sağlam ve dayanıklı danelerden oluşacaktır. Kaba agrega içinde yumuşak ve dayanıksız parçalar, kil, organik ve diğer zararlı maddeler serbest veya agrega tanelerini sarmış halde bulunmayacaktır.

Karışıma giren kaba agrega, çakıldan hazırlanmış ise 4,75 mm’lik (No.4) elek üzerinde kalan kısmın en az %95 ‘inin tüm yüzeyleri kırılmış olacak, hiçbir yüzeyi kırılmamış agrega bulunmayacaktır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Kaba agrega BS 812'ye göre test edildiğinde yassılık indeksi, şartnamede verilen limitten fazla olmayacak, daneler kübik ve keskin köşeli olacaktır.

Agrega **Kısım 403 EK-A**'da verilen 'Soyulma Mukavemeti Deneyi' yöntemine göre test edildiğinde, soyulmaya karşı mukavemeti en az %60 olacaktır. Ekonomik ve teknik nedenlerden dolayı soyulmaya karşı mukavemeti % 60'dan az olan agregaların kullanılma zorunluluğu doğarsa, İdarenin onayı ile bitümlü bağlayıcıya soyulma mukavemetini ve yapışma özelliğini artırıcı katkı maddeleri ilave edilecektir. Soyulmaya karşı mukavemeti artırıcı katkı malzemesi **Kısım 411**'de belirtilen koşulları sağlayacaktır. Soyulma mukavemetini artırmak için kullanılacak katkı malzemesinin, cinsi ve miktarı laboratuvarda yapılacak deney sonucunda tespit edilecektir.

Kaba agregada aranan fiziksel ve mekanik özellikler **Tablo-407-3'de** verilmektedir.

Tablo-407-3 Kaba Agreganın Fiziksel ve Mekanik Özellikleri

Deney		Şartname Limitleri[c]		Deney Standardı
		Binder	Aşınma	
Parçalanma Direnci (Los Angeles), % Kayıp		≤ 30 (LA_{30})	≤ 27 (LA_{27})	TS EN 1097-2[a] (AASHTO T 96)
Aşınma Direnci (Micro-Deval)[b], % Kayıp		≤ 25 ($M_{DE}25$)	≤ 20 ($M_{DE}20$)	TS EN 1097-1
Hava Tesirlerine Karşı Dayanıklılık, ($MgSO_4$ ile kayıp), %		18 (MS_{18})	16 (MS_{16})	TS EN 1367-2
Kırılmışlık, ağırlıkça % (Tüm yüzeyi kırılmış - tüm yüzeyi yuvarlak)		≥ 95 - ≤0 ($C_{95/0}$)	≥ 95 - ≤ 0 ($C_{95/0}$)	TS EN 933-5
Yassılık İndeksi, %		≤ 30	≤ 25	BS 812
		≤ 20 (FI_{20})	≤ 15 (FI_{15})	TS EN 933-3[a]
Cilalanma Değeri, %	$T_{8.2}$ < 10 Milyon [e]	≥ 35 (PSV_{35})	≥ 45 (PSV_{45})	TS EN 1097-8
	$T_{8.2}$ ≥ 10 Milyon		≥ 50 (PSV_{50})	
Su Emme, %		≤ 2,5 ($WA_{24}2,5$)	≤ 2,0 ($WA_{24}2,0$)	TS EN 1097-6
Soyulma Mukavemeti (Bitüm Kaplı Yüzey), % (24 saat 60 °C Suda Bekletmeden Sonra)		≥ 60[d]	≥ 60[d]	Kısım 403 EK- A
Kil Topakları ve Ufalanabilir Tane Oranı, %		≤ 0,3	≤ 0,3	ASTM C 142 AASHTO T 112

[a] Referans metot.
[b] İdare tarafından gerek duyulduğunda yapılacaktır.
[c] Parantez içindeki ifade, şartname değerinin TS EN 13043 'deki sınıfını gösterir.
[d] Modifiye bitümlü bağlayıcı kullanıldığı durumlarda soyulma mukavemeti ≥ 80 olacaktır.
[e] 20 yıllık toplam 8.2 ton standart dingil yükü tekerrür sayısı ($T_{8.2}$) 10 milyondan düşük Devlet ve İl yollarında cilalanma değeri minimum 45 olan agregalar kullanılabilecektir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Ekonomik ve teknik nedenlerden dolayı şartname limitlerinden daha fazla su absorbsiyonu olan agreganın kullanılma zorunluluğu doğarsa, İdarenin onayı alınacak ve bu durumda özel laboratuvar karışım dizaynı hazırlanacaktır.

Aşınma tabakasında zorunlu sebeplerden dolayı cilalanma değeri en az 40 olan agregalar İdarenin onayı ile kullanılabilecektir. Bu durumda kaymaya karşı direnci artırmak için **Tablo 407-3**'de verilen kriterleri sağlayan ve cilalanma değeri en az 50 olan 1-3 mm boyutlarında magmatik kökenli kayaç, 1-3 mm veya 1-5 mm boyutlarında EAF ya da ferrokrom cürufu pürüzlendirme malzemesi olarak kullanılacaktır. Pürüzlendirme malzemesi, karışım serildikten ve silindirle ilk pas yapıldıktan sonra miktarı 1.5 - 2.5 kg/m^2 olacak şekilde tabakanın üzerine homojen olarak serilecektir. Agreganın miktarını tam olarak uygulamak ve homojen dağıtılmasını sağlamak amacıyla silindire monte edilmiş mıcır yayma sistemi kullanılacaktır.

Tip-3 çok ince aşınma tabakası agregasının cilalanma değeri en az 50 ve Los Angeles parçalanma direnci kaybı en fazla % 25 olacak, diğer agrega özellikleri **Tablo-407-3'**deki **"**Aşınma" için istenilen limitlere uygun olacaktır.

407.03.01.02 İnce Agrega

4,75 mm'lik (No.4) elekten geçip 0,075 mm'lik (No. 200) elek üzerinde kalan malzeme olarak tanımlanan ince agrega, Kırılmış ve elenmiş taş veya kırılmış ve elenmiş çakıldan oluşacaktır.

İnce agrega temiz, sağlam ve dayanıklı olacak, plastisite indeksi sonucu non-plastik olacaktır.

Karışımda kullanılacak doğal kum ince agrega özelliklerine sahip olacak ve miktarı karışımdan istenilen stabilite, akma, boşluk değerlerinin sağlanması şartıyla tespit edilecektir.

İnce agrega Tablo-407-4'de verilen şartları sağlayacak, ince agreganın üretildiği malzemenin Los Angeles Parçalanma Direnci ve Hava Tesirlerine Karşı Dayanıklılık değerleri **Tablo-407-3**'e uygun olacaktır.

Tablo-407-4 İnce Agreganın Özellikleri

Deney		**Şartname Limitleri**		**Deney Standardı**
		Binder	**Aşınma**	
Plastisite İndeksi %		NP	NP	TS EN ISO 17892-12 AASHTO T 89 AASHTO T 90
Organik Madde, (% 3 NaOH ile)		Negatif	Negatif	TS EN 1744-1 Madde 15.1
Su Emme, %		≤ 2,5 (WA_{24}2,5)	≤ 2,0 (WA_{24}2,0)	TS EN 1097-6
Metilen Mavisi, g/kg*	İnce agreganın 0/2 mm kısmına	≤ 2,0 ($MB_{2,0}$) (Diğer kayaçlar)	≤ 2,0 ($MB_{2,0}$) (Diğer kayaçlar)	TS EN 933-9
		≤ 3,5 ($MB_{3,5}$) (Magmatik kayaç)	≤ 3,5 ($MB_{3,5}$) (Magmatik kayaç)	
* Şantiye konkasöründe üretilmiş agrega veya öğütülmüş agregada aranacak değerlerdir.				

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

407.03.01.03 Mineral Filler

Mineral filler; tamamı 0,425 mm (No. 40) elekten geçip, ağırlıkça en az % 70'i 0,075 mm (No.200) elekten geçen malzeme olarak tanımlanır.

Kaba ve ince agreganın karışım gradasyonu 0,425 mm (No. 40) elekten geçen malzeme miktarı yönünden yetersiz ise, agrega karışımına mineral filler ilave edilebilir.

Mineral filler; taş tozu, mermer tozu, sönmüş kireç veya benzeri maddelerden oluşacak; kil, toprak, organik ve zararlı madde içermeyecektir.

Mineral filler non-plastik, kolayca akabilecek kadar kuru olacak ve içerisinde özellikle topaklar bulunmayacaktır. Mineral filler aşağıda **Tablo-407-5'**de belirtilen gradasyon limitlerine uyacaktır.

Tablo-407-5 Mineral Fillerin Gradasyon Limitleri

Elek Boyutu		Geçen %
İnç, No	mm	
No.40	0,425	100
No.80	0,180	85-100
No.200	0,075	70-100

Mineral fillerin elek analizi AASHTO T 37 (ASTM D 546)'ya göre yapılacaktır. Agrega karışımına ilave edilen mineral fillerin 0,075 mm (No.200) elek üzerinde kalan kısmı ince agrega olarak kabul edilecektir.

407.03.02 Bitümlü Bağlayıcılar ve Genel Özellikleri

Asfalt betonu aşınma ve binder tabakalarının yapımı için agregaya ilave edilmek suretiyle hazırlanacak karışımda bitümlü bağlayıcı olarak, "Bitümlü Sıcak Karışım Kaplamalar İçin Bitüm Sınıfı Seçim Haritası" kitapçığına göre uygun bitümlü bağlayıcı sınıf kullanılacaktır. TS EN 12591 "Bitümler ve Bitümlü Bağlayıcılar-Kaplama Sınıfı Bitümler Özellikler" standardına uygun 40/60, 50/70 ve 70/100 penetrasyonlu bitüm; **Kısım 412** "Bitümlü Bağlayıcılar" limitlerine uygun modifiye bitüm kullanılacaktır. Hangi bitümlü bağlayıcının hangi bölge ve yörede ve hangi tabakada kullanılacağı hususu "Üstyapı Projelendirme Raporu"nda belirlenecektir. Tip-3 çok ince aşınma tabakası üretiminde TS EN 12591'e uygun bitümden üretilen **Kısım 412** "Bitümlü Bağlayıcılar"da verilen limitlere uygun modifiye bitümler kullanılacaktır. Kullanılacak modifiye bitümün sınıfı İdare tarafından belirlenecektir.

Bitümlü bağlayıcılardan TS EN 58, "Bitümlü Bağlayıcılar- Numune Alma" standardına göre numune alınacak ve malzemenin şartnamesine uygun olup olmadığı tespit edilecektir. Bitümlü malzemelere uygulanacak deneyler ve metotları ile limitleri **Kısım 412** "Bitümlü Bağlayıcılar"da verilmektedir.

Karışımda soyulmaya karşı mukavemeti düşük olan agregalar kullanılması halinde, soyulma mukavemetini artırıcı katkı maddeleri kullanılacak; katkı ilavesi servis tankında yapılacaktır. Servis tankının ihtiva ettiği bitümlü bağlayıcının en az 3/4'ü, sirkülasyona veya karıştırma işlemine tabi tutulmadan kesinlikle kullanılmayacaktır. Karıştırma işlemi karışım homojen oluncaya kadar devam edecektir. Soyulma mukavemetini artırıcı katkı maddesinin sıvı olması koşuluyla bitüm hattı, katkı malzemesi hattı, statik mikseri ve kompresör sistemleri otomatik ya da manuel olan soyulma önleyici katkı malzemesi dozajlama ve karıştırma ünitesi de kullanılabilecektir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

407.03.02.01 Yapıştırıcı ve Astar Olarak Kullanılacak Bitümlü Malzemeler

Astar malzemesi olarak TS EN 15322 standardına uygun, Fm2B2, Fm2B3 TS EN 13808 standardına uygun C60B9-3, C60B9-4, C60B9-5 ya da **Kısım 420** "Reçine Esaslı Emülsiyon Astar Bağlayıcılar"a uygun malzemelerden biri kullanılacaktır.

Yapıştırıcı olarak, TS EN 13808 "Bitümler ve Bitümlü Bağlayıcılar-Katyonik Bitüm Emülsiyonları Tanımlayıcı Çerçeve" standardına uygun C60B2-3, C60B2-4, C60B2-5, C65B2-3, C65B2-4, C65B2-5 malzemelerinden biri kullanılacaktır.

Tip-3 ince aşınma tabakasında yapıştırıcı olarak modifiye bitüm emülsiyonu ya da modifiye bitüm kullanılacaktır.

Yapıştırıcı ve astar malzemesi olarak kullanılacak bitümlü malzemelerden TS EN 58 "Bitümlü Bağlayıcılar- Numune Alma" standardına göre numune alınacak ve malzemenin şartnamesine uygun olup olmadığı tespit edilecektir. Bitümlü malzemelere uygulanacak deneyler ve metotları ile limitleri **Kısım 412** "Bitümlü Bağlayıcılar"da verilmektedir.

407.04 Karışımın Bileşimi ve İşyeri Karışım Formülü

407.04.01 Asfalt Betonunun Dizaynı

İdare tarafından başka bir karışım dizayn yöntemi tayin edilmedikçe asfalt betonunun karışım dizaynı "Asphalt Institute MS-2" el kitabına göre Marshall metodu kullanılarak yapılacaktır.

Binder karışım dizaynı **Tablo-407-1** ve aşınma karışım dizaynı **Tablo-407-2**'de verilen gradasyon limitleri içinde kalmak ve **Tablo-407-6**'daki dizayn kriterlerini sağlamak kaydıyla "AASHTO M 323" ve "AASHTO R 35" standartlarına göre Superpave tasarım metodu kullanılarak da yapılabilecektir. Bu durumda tasarım sırasında yapılan işlemler ve deneyler, gradasyon ve bitümlü bağlayıcı seçimleri ile tüm hesaplamalar aşamalarıyla birlikte detaylı bir şekilde dizayn raporunda belirtilecektir.

Asfalt betonu karışımların dizaynında; **Tablo-407-6'**da verilen dizayn kriterleri esas alınacaktır.

Asfalt betonunda kullanılacak her tür mineral agrega ve bitümlü bağlayıcı için gereken tüm deneyler laboratuvar karışım dizaynı hazırlanmadan önce tamamlanmış olacaktır. Laboratuvar karışım dizaynının hazırlanması için temsili ve yeterli miktardaki agrega ve bitümlü bağlayıcı numuneleri Bölge veya Merkez laboratuvarına, karışım imalinin başlamasından en az 15 gün önce 10 günlük üretime ait elek analizi sonuçları ile birlikte teslim edilmiş olacaktır.

Karışım dizaynları İdarenin uygun bulması halinde işi yapan yüklenici laboratuvarında ya da özel bir laboratuvarda (tercihen akredite) yapılabilecek ve hazırlanan dizayn İdare tarafından onaylandıktan sonra kullanılabilecektir. Ancak dizaynın onaylanması için, dizayn raporu ile birlikte dizaynda kullanılan agregalar, bitümlü bağlayıcı ve varsa katkı malzemesi numuneleri aşağıda açıklanan dizayn kontrol çalışmaları için ilgili İdare laboratuvarına gönderilecektir.

Marshall metodu ile yapılan dizaynlar için; dizayn raporunda önerilen agrega karışım oranları ve optimum bitüm ile optimum bitümün ± 0,5 bitüm yüzdelerinde en az 3 grup briket İdare laboratuvarında hazırlanacak, bitümlü bağlayıcı ve gradasyona uygun agrega özgül ağırlıkları belirlenerek dizayn değerleri kontrol edilecektir.

Karışım dizaynının Superpave metoduyla yapılması durumunda ise İdare laboratuvarında, malzeme özgül ağırlıklarına ilaveten tasarımda kullanılan deneme gradasyonları da dahil tüm gradasyonlarda başlangıç, dizayn ve maksimum ($N_{initial}$, N_{design} , N_{max}) sıkıştırma parametreleri dikkate alınarak

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

yoğurmalı (Gyratory) kompaktör ile hazırlanacak en az 3 grup briket üzerinde nihai karışımın dizayn değerleri kontrol edilecektir. Ayrıca optimum bitümde hazırlanacak numuneler üzerinde yapılacak performans deneyleri ile şartname kriterlerinin sağlandığı da teyit edilecektir.

İdare ya da yüklenici laboratuvarında hangi metotla hazırlanmış olursa olsun, karışım dizaynından kaynaklanan bozulmalardan yüklenici sorumlu olacaktır.

Tablo-407-6 Asfalt Betonu Dizayn Kriterleri

Özellikler	Binder		Aşınma TİP-1, TİP-2		Aşınma TİP-3		Deney Standardı
	Min.	Maks.	Min.	Maks.	Min.	Maks.	
Briket Yapımında Uygulanacak Darbe Sayısı	75		75		75		TS EN 12697-30 ASTM D 6926
Marshall Stabilitesi, kg	750	-	900	-	400	-	TS EN 12697-34 ASTM D 6927
Boşluk, %	4	6	3	5	5	12	TS EN 12697-8
Asfaltla Dolu Boşluk, %	60	75	65	75	-	-	TS EN 12697-8
Agregalar Arası Boşluk, (VMA) %	13	15	14	16	-	-	TS EN 12697-8
Akma, mm (10^{-2} inç)	2(8)	4(16)	2(8)	4(16)	2(8)	4(16)	TS EN 12697-34 ASTM D 6927
Filler/Bitüm Oranı	-	1,4	-	1,5			
Bitüm (ağırlıkça, 100'e)	3,5	6,5	4,0	7,0	5,0	8,0	TS EN 12697-1 AASHTO T 164
Sıkıştırılmış Bitümlü Karışımların Sudan Kaynaklanan Bozulmalara Karşı Direnci, İndirekt Çekme Mukavemeti (İÇM) Oranı, %min.	80		80		80		AASHTO T 283
Sıkıştırılmış Bitümlü Karışımların Sudan Kaynaklanan Bozulmalara Karşı Direnci(Koşullu-Koşulsuz), İndirekt Çekme Mukavemeti (İÇM) kg/cm^2, min.	5		5		5		
Tekerlek İzinde Oturma (30.000 devirde, 60 °C'de 10 cm kalınlığında numune), % maks.	-		8		-		TS EN 12697-22 (Büyük Ebatlı cihazla: LCPC)
Tekerlek İzinde Oturma (10.000 devirde,(20.000 geçişte), 60°C'de 5 cm kalınlığında numune),(RD_{ort}) mm maks.	-		4,5		-		TS EN 12697-22 (Küçük Ebatlı cihazla: HWT, Metot B, Havada)
Tekerlek İzinde Oturma (3.000 devirde, 60 °C'de 5 cm kalınlığında numune), % maks.	–		–		7		TS EN 12697-22 (Büyük Ebatlı cihazla: LCPC)
Not: Tabakalar arası yapışma dayanımı TS EN 12697-48'e göre yapılabilecektir.							

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Laboratuvar karışım dizaynında ve asfalt betonu yapımında kullanılacak mineral agrega karışımının granülometrisi binder tabakası için **Tablo-407-l'**de**,** aşınma tabakası için **Tablo-407-2'**de verilen gradasyon sınıflarına uygun olacaktır. Kullanılacak granülometri sınırları içindeki agrega karışımı, kabadan inceye doğru muntazam bir derecelenme gösterecek ve herhangi bir elekte üst sınırda olan bir malzeme bunu takip eden elekte alt sınırda seyretmeyecektir.

Laboratuvar karışım dizaynı onaylandıktan ve yazılı olarak bildirildikten sonra işyeri karışım formülüne esas olacaktır.

407.04.02 İşyeri Karışım Formülü

İşyeri karışım formülü, laboratuvar karışım dizaynına göre plentte üretilen bitümlü sıcak karışımın fiziksel özelliklerinin dizayn kriterlerine uygunluğunun tespiti ve sıkışma kontrolüne esas olacak yoğunluğun tayinini kapsar. Her farklı karışım dizaynı için, imalatın başlangıcında iş yeri karışım formülü hazırlanacaktır.

Plentte laboratuvar karışım dizaynına uygun olarak üretilen asfalt betonu karışımı ile şantiye laboratuvarında TS EN 12697-30'a ya da ASTM D 6926'ya uygun olarak en az 6 Marshall briketi hazırlanacaktır. Bu Marshall briketleri **Tablo-407-6**'da belirtilen dizayn kriterlerini sağlayacaktır. Sağlamadığı takdirde karışım dizaynı yeniden yapılacaktır.

İşyeri karışım yoğunluğu tayini için, en az 6 Marshall briketi yoğunluğunun ortalaması alınacaktır. Her bir briketin yoğunluğu ile ortalama yoğunluk arasında karşılaştırma yapılacak ve farkı 0,015'den fazla değerler atılacak, ikiden fazla atılmış değer olmaması sağlanacaktır. Geride kalan değerlerin ortalaması işyeri karışım yoğunluğu olarak belirlenecektir. Bu yoğunluk değeri sıkışma kontrolüne esas olacaktır. İşyeri karışım formülü sonucu bulunan yoğunluk değeri dizayn yoğunluk değerinin ± 0,020 'u olacaktır.

İşyeri karışım formülünde, laboratuvar karışım dizaynı ile belirlenen optimum bitüm değeri ve **Tablo-407-7'**de verilen gradasyon toleransları geçerli olacaktır. Karışım bu değerlerden farklı ise, bu karışımla hazırlanan briketler dikkate alınmayacaktır.

Asfalt betonu imalinde kullanılan karışımda agreganın gradasyonu, bitümlü bağlayıcı ile karıştırılmadan önce ve sonra, **Tablo-407-7**'de verilen tolerans sınırları içinde kalacaktır.

Ancak üretimde herhangi bir nedenle; karışımın gradasyonu, alınan bütün önlemlere rağmen bu izin verilen limitler dışında kalıyor ise veya agrega ocağından gelen değişiklikler dolayısı ile karışımın özelliklerinde değişmeler olduğu saptanıyor ise, yeni bir laboratuvar karışım dizaynı yapılacaktır.

Tablo-407-7 Karışımın Tolerans Sınırları

Malzeme	Toleranslar
4,75 mm (No.4) ve daha büyük eleklerden geçenler	± % 4
2,00 mm (No. 10) - 0,180 (No.80) eleklerden geçenler	± % 3
0,075 mm (No.200) eleği geçen	± % 2
Bitümlü bağlayıcı*	± % 0,2
*Bitümlü bağlayıcı için verilen tolerans değeri laboratuvar deney sonuçları için dikkate alınacak olup, işyeri karışım formülü ve imalat her durumda dizaynda belirlenen optimum bitüm değerine göre yapılacaktır.	

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

407.05 Yapım Şartları

407.05.01 Genel

Mineral agrega ve bitüm işyeri karışım formülüne göre harman tipi karıştırma (batch tipi) prensibi ile çalışan plentte karıştırılacaktır. Sürekli karıştırma veya tamburda karıştırma (drum mix tipi) prensibi ile çalışan plentlerin kullanımı İdarenin yazılı iznine bağlı olacaktır.

Plent işyeri karışım formülüne uygun bitümlü karışım verecek nitelikte, işi belirlenen zamanda bitirecek kapasitede ve gerekli kontrol aletleri ile teçhiz edilmiş olacaktır. Plentten çıkan karışım homojen olacak ve içinde karışmamış hiçbir tane bulunmayacaktır. Karıştırma işleminden önce bitüm ve agrega **Tablo-407-8'**de belirtilen sıcaklıklara kadar ısıtılacaktır. Polimer modifiye bitüm kullanıldığında bitüm sıcaklığı **Kısım 412** "Bitümlü Bağlayıcılar"da belirtildiği gibi olacaktır.

Tablo-407-8 Malzemelerin Karıştırma Sıcaklıkları

Bitümlü Bağlayıcı	Bitüm		Agrega	
	Minimum Sıcaklık °C	Maksimum Sıcaklık °C	Minimum Sıcaklık °C	Maksimum Sıcaklık °C
40/60, 50/70 pen. bitüm ile hazırlanan karışımlarda	145	160	150	165
70/100 pen. bitüm ile hazırlanan karışımlarda	140	155	145	160

Agreganın sıcaklığı ile bitümün sıcaklığı arasındaki fark 15°C'den fazla olmayacaktır.

Plentten çıkan karışımın sıcaklığı; **Tablo-407-9'**da**,** Asfalt Betonu serim sıcaklıkları ise **Tablo-407-10'**da belirtildiği gibi olacaktır. Karışımda modifiye bitüm kullanıldığı zaman imalat sıcaklıkları **Kısım 412** "Bitümlü Bağlayıcılar"da belirtildiği şekilde olacaktır.

Asfalt betonu yapımı genel olarak 01 Nisan-30 Kasım tarihleri arasında yapılacaktır. Özellik gösteren yerlerde bu süre İdareden "Olur" alınarak uzatılabilecek veya kısaltılabilecektir. İş programı, binder tabakası üzeri aynı asfalt yapım sezonunda, zorunlu durumlarda ise en geç bir sonraki asfalt yapım sezonunda, aşınma tabakası ile kaplanacak şekilde düzenlenecektir.

Hava sıcaklığı gölgede ve herhangi bir suni ısıdan uzakta 5 °C olduğu veya 5 °C'nin altına düşmeğe başladığı zaman; yağmur/kar yağışı olduğu durumlarda, yolun üzerinde su, buz veya kar mevcut iken bitümlü kaplama yapılmayacaktır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Tablo-407-9 Plentten Çıkan Karışımın Sıcaklığı

Hava Sıcaklığı (Gölgede) °C	Karışım Sıcaklığı Minimum °C
5 ≤ °C ≤ 15	155
15 < °C ≤ 30	145
°C > 30	140

Tablo-407-10 Asfalt Betonu Serim Sıcaklıkları

Sıkıştırılmış Tabaka Kalınlığı	< 50 mm	50 - 75 mm	> 75 mm
Yol Yüzeyi Sıcaklığı (°C)	Minimum Serim Sıcaklığı (°C)[a]		
< 5	Serim yapılmamalıdır	Serim yapılmamalıdır	Serim yapılmamalıdır
5 ≤ °C < 10	Serim yapılmamalıdır	141	135
10 ≤ °C <15	146	138	132
°C ≥ 15	141	135	130
[a] Finişere boşaltma yapıldığı andaki sıcaklık.			

407.05.02 Yolun Hazırlanması

Daha önceden inşa edilmiş yol, asfalt betonu inşaatı başlamadan önce mutlaka kontrol edilecektir. Kaplamanın yapılacağı satıh toz, pislik, kil parçacıkları ve diğer yabancı maddelerden tamamen temizleninceye kadar döner süpürgeler, diğer mekanik süpürgeler veya el süpürgeleri yardımı ile süpürülerek, gerekirse yıkanarak temizlenecektir. Ayrıca yol yüzeyi trafiğe uzun süre açık kalmış ve bu nedenle yüzeyi yeterli pürüzlülüğe sahip değil ise uygun makinelerle yüzey pürüzlendirilecektir.

Yol bitümlü kaplamalı ise, yüzeyde hiçbir bozulmuş nokta bulunmayacaktır. Bozulmuş noktalar sökülecek, sökülen malzemeler temizlenerek dışarı atılacak ve usulüne uygun olarak bitümlü karışımla tamir edilecektir. Yol yüzeyindeki küçük, büyük bütün çukurlar usulüne uygun olarak onarılacak, tümseklikler mutlaka giderilecektir.

Yol yüzeyi granüler veya plent-miks temel ise, yol bütünüyle plan, profil ve enkesitlere göre inşa edilmiş olacak, bombe ve deverler şartnamelere uygun olacaktır.

Üstyapı kalınlıkları tam olarak uygulanmış olacak ve şartnamelerle istenen yoğunluk ve sıkışmayı sağlayacaktır. Satıhta kil, organik madde ve nebati toprak bulunmayacak, mevcut ise kazınarak atılacaktır. Ayrıca gevşek ve serbest malzeme süpürülecek, süpürme işlemine temel tabakasındaki kaba agrega danelerinin yüzeyi ortaya çıkıncaya kadar devam edilecektir. Yukarıdaki şartlara uymayan temeller üzerine asfalt betonu inşa edilmeyecektir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Yol yüzeyi çimentolu karışım ise, yol tümüyle plan, profil ve enkesitlere uygun olarak inşa edilmiş; bombe ve deverleri şartnamelerde belirtilen ölçülerde olacaktır. Satıhta gevşek ve serbest malzeme bulunmayacak, kil, nebati toprak ve diğer yabancı maddeler varsa kazınarak atılacaktır.

Yol yüzeyi beton kaplama ise, satıhtaki kırılmalar, çatlaklar, ayrılmalar, derzler derz dolgu malzemeleri vb. usulüne uygun olarak onarılacaktır.

407.05.03 Bitümlü Malzemenin Hazırlanması

İşyerinde, **Kısım 407.03.02.01'**de verilen şartlara uyan üretimi aksatmayacak yeterli miktarda bitümlü malzeme bulundurulacak ve işyeri bitümlü malzemeyi pompaj devresine kadar ısıtabilecek ve muhafaza edebilecek tertibatla donatılmış olacaktır. Isıtma tertibatı yağlı sistem olacak ve her zaman çalışabilecek, ısıtmayı homojen yapabilecek kapasite ve özellikte olacaktır. Bitümlü malzeme tankları, bitümlü malzemeye su, kil ve diğer yabancı maddelerin girmesini önleyecek şekilde olacaktır. Karıştırma işleminden önce bitüm **Kısım 407.05.01'**de belirtilen sıcaklıklara kadar ısıtılacaktır.

407.05.04 Mineral Agreganın Hazırlanması

Kısım 407.03.01'de belirtilen şartlara uygun olarak hazırlanan agregalar plente yakın ve ayrı ayrı dane grupları halinde depo edilecektir. Dane gruplarının birbirine karışması mutlaka önlenecek, her dane grubunun üzerine boyutlarını belirten levhalar konacaktır. Agrega depolarına kil, toprak ve diğer bütün zararlı maddelerin karışması önlenecektir. Agrega depolaması segregasyona sebebiyet vermeyecek şekilde olacaktır.

Plentin soğuk besleme depolarındaki malzemenin aşırı rutubetli olmaması sağlanacaktır. İşyeri karışım formülüne esas olan her dane grubu malzeme ayrı ayrı soğuk besleme silolarına konulacaktır. Soğuk besleme siloları, işyeri karışım formülünde seçilmiş granülometriyi veren oranlara göre, agreganın kurutucuya geçmesini sağlayacak şekilde ayarlanacaktır. Agregalar kurutucuda, karıştırıcıya geldiklerinde **Kısım 407.05.01**'de belirtilen karıştırma sıcaklığının sağlayacak biçimde kurutulacak, kurutulmuş agregadaki nem oranı % 0,5'den fazla olmayacaktır.

Eleme ve sıcak silo sistemi olan plentlerde, agrega en az 4 dane grubu halinde elenerek sıcak silolara nakledilecektir. Her gün sıcak silolardan numune alınarak gradasyon ve sıcak silo oranları kontrol edilecektir.

407.05.05 Karıştırma

Agrega doğru ve hassas bir biçimde tartılıp, işyeri karışım formülünde verilen granülometriyi sağlayacak, miktarlarda karıştırıcıya nakledilecektir. Bitümlü bağlayıcı, laboratuvar karışım dizaynında belirtilen miktara uygun olarak ilave edilecektir.

Plentte karıştırma süresi, agrega tanelerinin tam ve üniform bir biçimde bitümle sarılmış olması ve homojen bir karışım elde edilmesi koşulu ile, plentin ve kullanılan agreganın tipine bağlı olarak Kontrol Mühendisliği tarafından tayin edilecektir.

İşyeri karışım formülüne göre hazırlanmış karşımın fiziksel özelliklerini tayin etmek amacı ile plentten çıkan üretime ait karşımdan günde en az 2 kez numune alınacak ve bu numunelerle bekletilmeksizin şantiye laboratuvarında en az 3'er adet Marshall briketi hazırlanacaktır. Bu briketler fiziksel özellikler yönünden **Tablo-407-6'**da belirtilen dizayn kriterlerini sağlayacaktır.

Agreganın ve bitümlü bağlayıcının aşın ısıtılmasına, fazla ısıtılmış ve yanmış karışımların yola serilmesine kesinlikle izin verilmeyecektir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

407.05.06 Bitümlü Astar Malzemesinin Uygulanması

Granüler temel ve plent-miks temellerin seriminden kısa bir süre sonra asfalt betonu tabakaları inşa edilecekse, temeller üzerine astar tabakası uygulaması yapılmayacaktır. Temellerin uzun süre açık kalacağı ve bu süre içerisinde yağış beklenmesi, temellerin trafiğe açılması söz konusu olduğu ve temeller üzerine gelecek sıcak karışım tabakalarının toplam kalınlığının 10 cm'den az olduğu durumlarda; granüler temel, plent- miks temel ve projede gösterilen diğer hallerde **Kısım 407.03.02.01**'de verilen özelliklere uygun bitümlü astar malzemesi uygulanacaktır.

Astar malzemesi uygulanmadan önce yolun yüzeyi **Kısım 407.05.02**'de belirtildiği şekilde hazırlanacaktır. Yol yüzeyinin temizlenmesi serme genişliğinden 0,5 m fazla yapılacaktır. Yol yüzeyi kuru olacak, granüler, plent-miks temellerde yüzeyden itibaren 3 cm'lik kısımda rutubet % 2'den fazla olmayacaktır.

Hava sıcaklığının 5 °C'den aşağı olduğu, satıhta aşın rutubet bulunduğu, genelde hava şartlarının uygun olmadığı durumlarda astar tabakasının uygulaması yapılmayacaktır. Astar malzemesi, homojen bir püskürtme sağlayacak distribütörle gün ışığında yapılacak ve m^2'ye 0,5-2,5 litre arasında malzeme atılması sağlanacaktır. Bitümlü malzemenin ne kadar verileceği, yol yüzeyinin durumuna göre Kontrol Mühendisliği tarafından kesin olarak belirlenecek ve m^2'ye düşen astar malzemesinin Kontrol Mühendisliğinin verdiği miktara uyup uymadığı Keçe/Tava Deneyi (**Kısım 403 EK-C**) ile belirlenecektir. Kullanılan astar malzemesinin püskürtme sıcaklıktan **Tablo-407-11'**de belirtildiği gibi olacaktır.

Tablo-407-11 Astar Malzemesinin Püskürtme Sıcaklıkları

Astar Malzemesi	Püskürtme Sıcaklıkları °C
Katbek bitüm	30-50
Bitüm emülsiyonu	20-70

Yol sathında oluşabilecek fazla bitümlü malzemeler el süpürgeleri ile temizlenecektir. Astar malzemesi püskürtüldükten sonra bitümlü malzemenin kür ve penetre edebilmesi için en az 24 saat üzerine yeni bir bitümlü kaplama serilmeyecek, mümkün olduğu takdirde yol trafiğe kapatılacakta. Aksi takdirde kür süresince trafik hızı 30 km/saat olarak sınırlandırılacaktır. Astarlanmış yüzeyde bozulmalar olursa, üzerine bitümlü kaplama yapılmadan önce bu kısımlar onarılacaktır.

Astar malzemesi olarak bitüm emülsiyonu kullanıldığında emülsiyonun uygulanmasını ve püskürtülebilme özelliğini iyileştirmek için ağırlıkça % 50'ye kadar su ilave edilebilir.

407.05.07 Bitümlü Yapıştırıcı Malzemesinin Uygulanması

Beton yol ve beton köprüler üzerine; önceden astarlanmış fakat çok tozlu ve astarın soyulduğu yüzeyler üzerine önceden mevcut (eski) fakat pürüzsüz veya bitümü az bitümlü kaplamalar üzerine tabaka kalınlığı 40 mm'ye kadar ince bir kaplama yapılacak yüzeylere dik eğim, keskin kurp ve trafik ışıklı şehir içi kavşakları gibi yüksek kayma gerilmelerinin oluşabileceği yerlere asfalt betonu kaplama yapıldığında yüzeye yapıştırıcı malzeme uygulanacaktır. Ayrıca bitümlü temelin getirileceği eski asfalt tabakasının yüzeyi, trafiğe uzun süre açık kalmış ve bu nedenle yeterli

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

pürüzlülüğe sahip değil ise uygun makinelerle yüzey pürüzlendirilecek, serbest malzemeler temizlenecek ve daha sonra yapıştırıcı malzeme uygulanacaktır.

Yapıştırıcı malzeme Kısım **407.03.02.01**'de belirtilen özelliklere uygun olacaktır.

Yapıştırıcı, hangi araç ve gereçle serilirse serilsin, malzeme yüzeye düzgün ve homojen bir şekilde ve 0,15- 0,50 1/m^2 olacak miktarda uygulanacaktır. Yüzeyin durumuna göre uygulanacak yapıştırıcı malzemenin kesin miktarı Kontrol Mühendisliği tarafından saptanacaktır. Yola dökülen malzemenin bu saptanan miktara uyup uymadığı arazide ölçülecektir.

Bitümlü bağlayıcının düzgün olmayan yüzey dolayısı ile göllenmesine, fazla püskürtme veya püskürtme yapılırken meydana gelebilecek akma ve damlamalar dolayısı ile bazı yerlerde aşırı bitümlü malzeme birikmesine izin verilmeyecektir. Böyle yerler kazınarak temizlenecektir. Yapıştırma tabakasının günlük uygulaması, aynı gün yapılacağı planlanan bitümlü kaplama alanı kadar olacaktır. Püskürtülen yapıştırıcının tozlanması, kirlenmesi ve sıyrılmasını engellemek için gerekli önlemler alınacaktır.

Yapıştırıcı olarak kullanılacak bitümlü malzemelerin püskürtme sıcaklıkları **Tablo-407-12'**de belirtildiği gibi olacaktır.

Tablo-407-12 Yapıştırıcı Olarak Kullanılacak Bitümlü Malzemelerin Püskürtme Sıcaklıkları

Bitümlü Malzeme	Püskürtme Sıcaklıkları °C
C60B2-3, C60B2-4, C60B2-5	40 -80
C65B2-3, C65B2-4, C65B2-5	50 - 85

Yapıştırma tabakası olarak kullanılan bitüm emülsiyonun içerisindeki suyun buharlaşması için bitümlü tabaka serilmeden önce yeterli süre geçmelidir. Yapıştırma tabakasının yüzeyinden bitümlü sıcak karışım serilmeden önce trafik geçmesine izin verilmeyecektir.

407.06 Karışımın Taşınması

Asfalt betonu karışımının taşınmasında kullanılan araçlar temiz, muhafazalı, damper kasası düz ve madeni olacaktır. Karışımın nakli yapılmadan önce araçların damper kasaları yapışmayı önleyecek ince bir yağla yağlanacak veya tabana uygun bir malzeme konulacaktır. Kullanılacak yağlama maddesi karışımı ayrıştırmayacağı gibi herhangi fiziksel ve kimyasal etkisi de olmayacaktır. Karışımın araçlara doldurulması ve nakli sırasında segregasyon olmaması için özen gösterilecektir. Karışım naklinde kullanılan araçlar brandalı örtü tertibatına sahip olacaktır.

Eğer Kontrol Mühendisliği tarafından ışıklandırma yeterli görülmezse gece çalışması yapılmayacak ve karışım işyerine ancak gün ışığında serilip sıkıştırılabilecek miktarda sevk edilecektir.

407.07 Karışımın Serilmesi

Karışımın serileceği yüzeyin durumu **Kısım 407.05.02'**de belirtildiği şekilde hazırlanmış olacaktır. Serme işlemi finişerlerle yolun plan, profil ve enkesitlerine uygun olacak şekilde yapılacaktır. Serme

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

işlemi mümkün olduğu kadar sürekli olacak ve serim sırasında sericinin hızı sabit tutulacaktır. Yeterli sayıda tecrübeli kürekçi, tırmıkçı vb. personel, finişeri takip ederek kaplama yüzeyinde istenilen özelliklerin temininde yardımcı olacaktır.

Finişerin doldurma teknesinin yan kapakları açılır kapanır tipte olacak ve malzeme segregasyona uğramadan serilecektir. Makine ile serilmesi mümkün olmayan yerlerde malzeme elle serilebilecektir. Ancak, bu sırada düzgün ve kaliteli işçilik ile sıkıştırılmış haldeki kaplamanın kot, eğim ve düzgünlük bakımından şartname ve proje şartları sağlanmış olacaktır.

Proje özellikleri, iklim durumu, taşıma mesafesi gibi nedenlerle serim sırasında oluşabilecek mekanik ve termal segregasyonlar ile ondülasyon vb. işçilik hatalarını önlemek amacıyla karıştırıcı özellikli "Mobil Malzeme Transfer Aracı" da kullanılabilecektir.

Serilen karışım, iş yeri formülünde verilen kompozisyona uygun olacak, bu durum her gün en az iki kez serim sırasında finişerin arkasından temsili numuneler alınarak saptanacaktır. Bu amaçla numunelere ASTM D 2172 (AASHTO T 164) "Bitümlü Kaplama Karışımlarında Bitüm Miktarı Tayini (Ekstraksiyon)" ve AASHTO T 30 "Ekstrakte Edilmiş Agreganın Gradasyonunun Tayini" deneyleri uygulanacaktır.

Karışım, kaplama genişliğinde serilecekse, kot ve eğimlerin doğru belirlenmesi için bütün binder ve aşınma tabakaları gerili çelik tel sistemi (offset hattı) veya en az 12 m boyunda olan yürüyen referans sistemi ile serilecektir.

Kaplama çok şeritli olarak inşa ediliyorsa, bütün binder ve aşınma tabakalarının ilk şeridi gerili çelik tel sistemi veya en az 12 m boyunda olan yürüyen referans sistemi ile serilecektir. Diğer şeritler ise Kontrol Mühendisliğinin uygun görmesi ile yürüyen referans sistemi veya duyargalı pabuç sistemi ile serilebilir.

Takviye tabakası olarak serilecek tek tabaka asfalt betonu kaplaması gerili çelik tel sistemi ile serilecektir.

Gerili çelik tel sisteminde, çelik tel tespit kazıkları her 5 m'de bir yerleştirilecek ve yolun kenarına en az 200 m uzunlukta tanzim edilecektir. Duyargalı pabuç veya ızgara pabuç yürürken atlama yapmayacaktır.

İhaleli işlerde gerili çelik tel sistemi (offset hattı) yüklenici tarafından tanzim edilecektir. Yüklenici tarafından kurulan referans sistemi Kontrol Mühendisliği tarafından uygun görüldüğünde serme işlemine başlanacaktır.

Bir defada serilip sıkıştırılmış tabakanın kalınlığı, karışımın içindeki en büyük dane boyutunun 1,5 katından az, 3 katından fazla olmayacaktır.

Trafik durumunun uygun olması halinde karışım birden fazla finişer kullanılarak tüm platform genişliğince boyuna ek yeri bırakılmadan serilecektir.

Birden fazla tabaka serilmesi halinde boyuna ek yerleri çakışmayacak ve şaşırtmalı olacaktır. Son tabakada boyuna ek yeri yol eksenine oturacaktır.

Yatay kurplarda serim işlemine kurbun içinden en düşük kotundan başlanacak, diğer şeritler kurbun dışına, yüksek kota doğru devam edecektir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

407.08 Deneme Kesimi

Belirlenmiş arazi sıkışmasını elde edebilecek silindiraj yöntemini tesis etmek amacı ile her bir tabakanın yapımının başlangıcında, işyeri karışım formülüne uygun, en az 400 m^2 ve projede verilen kalınlıkta deneme kesimi inşa edilecektir.

Deneme kesiminin inşa edileceği yer Kontrol Mühendisliği tarafından seçilecek ve yapımı Kontrol Mühendisliği tarafından yönetilecektir. Eğer şartnamede verilen değerlere uygun sonuç alınmışsa deneme kesimi yerinde kalacak ve bütün işin bir parçası olacaktır.

Deneme kesiminde sıkıştırmaya, karışım serildikten sonra **Kısım 407.09.01'**de belirtilen sıkıştırma usullerine uygun olarak ve işyeri karışım formülünde verilen işyeri karışım yoğunluğunun en az % 98'i elde edilinceye kadar devam edilecektir.

Sıkıştırılmış tabakanın yoğunluğu Kontrol Mühendisliği tarafından gelişigüzel seçilmiş en az üç noktadan ikişer adet 10 cm (4 inç) veya 15 cm (6 inç) çapında karot numuneleri alınarak tayin edilecektir.

Karot numunelerinin ortalama yoğunluğu, işyeri karışım yoğunluğunun % 98'inden aşağı olmayacaktır.

Karotlar, günün serin saatlerinde veya gerektiğinde karot alınacak yere soğuk su, buz veya diğer soğutucu maddeler uygulanarak kaplamanın parçalanıp dağılmasını önleyecek şekilde alınacaktır. Karotların alındığı yerler kaplamanın kendi malzemesi ile en kısa zamanda doldurulup sıkıştırılacaktır.

Yoğunluk tayini Kontrol Mühendisliğinin onayı ile yukarıda belirtilen yönteme ilaveten ASTM D 2950, "Nükleer Cihazla Bitümlü Kaplamada Yerinde Yoğunluk Tayini" ne uygun olarak nükleer cihazla tayin edilebilir. Ancak, nükleer cihazla bulunan yoğunlukların sonuçları; karot numuneleri ile kalibrasyonu yapılacak ve karot sonuçları esas alınacaktır.

Eğer uygulanan sıkışma yöntemi ile istenilen arazi yoğunluğu elde edilememiş ise, sıkışma yöntemi ayarlanarak yeniden deneme kesimi yapılacak ve uygun sonuçlar elde edilinceye kadar devam edilecektir.

İstenilen sıkışmayı veren silindiraj yöntemi ve makineler kaplama yapımında aynen uygulanacaktır.

Laboratuvar karışım dizaynında değişiklik yapıldığında Kontrol Mühendisliği yeni deneme kesimi yapımını isteyecektir.

407.09 Karışımın Sıkıştırılması

407.09.01 Genel

Karışım yola serildikten hemen sonra sıkıştırma işlemine başlanacaktır. Silindiraja başlandığında karışımın sıcaklığı 130 °C'nin altında olmayacak ve karışımın sıcaklığı 80 °C'nin altına düşmeden sıkıştırma işlemi tamamlanmış olacaktır.

Sıkıştırma işleminde statik ağırlığı 8-12 ton arasında demir bandajlı silindirler ile lastik basıncı ayarlanabilen kendinden yürür lastik tekerlekli silindirler kullanılacaktır.

Sıkıştırma işleminde 6-10 tonluk demir bandajlı vibrasyonlu silindirler de kullanılabilecektir. Aşınma tabakasında Kontrol Mühendisliğinin izni ile ihtiyaç duyulması halinde 6-10 tonluk demir bandajlı vibrasyonlu silindirler kullanılabilecektir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Günlük 600 tona kadar olan sermelerde bir demir bandajlı silindir ile bir adet lastik basıncı ayarlanabilen kendinden yürür lastik tekerlekli silindir kullanılacaktır.

Günlük 600 tondan fazla sermelerde her 400 ton için bir demir bandajlı silindir ilave edilecektir. Plentin hazırladığı karışımı sıkıştırmaya yetecek sayıda silindir temin edilecektir.

Karışım serildikten sonra varsa önce enine ve boyuna ek yerleri silindirlenecektir. Silindiraja kaplamanın kenarından başlanacak ve ortaya doğru devam edilecektir.

Silindiraj sonunda yol yüzeyinde taş kırılmaları, kaymalar, çatlamalar ve yırtılmalar olmayacaktır.

Karışımın sıkıştırılması işlemi aşağıda tarif edilen üç safhada tamamlanacaktır. Bu safhalardaki sıkıştırma metotları deneme kesiminde kontrol edildikten sonra, esas sıkıştırma metodu deneme kesiminde elde edilen sonuçlara göre tespit edilecektir.

407.09.01.01 İlk Silindiraj (Tespit Silindirajı)

Karışımın yola serilmesini takiben beklemeksizin ilk silindiraj yapılacaktır. İlk silindiraj statik ağırlıklı demir bandajlı silindirlerle yapılacak ve bir noktadan en az iki geçiş olacak şekilde uygulanacaktır. Silindiraj sırasında karışımın ötelenmesine engel olunacaktır. Gerektiğinde ilk silindirajda lastik iç basıncı ayarlanabilen kendinden hareketli lastik tekerlekli silindirler de kullanılabilecektir.

407.09.01.02 Ara Silindiraj

İlk silindirajı takiben demir bandajlı, lastik basıncı ayarlanabilen kendinden hareketli lastik tekerlekli veya vibrasyonlu silindirlerle yapılacaktır. Bir noktadan en az iki geçiş olacak şekilde uygulanacaktır. Bu silindirajda malzemenin ötelenmesinden dolayı oluşacak ondülasyona, tekerlek izlerine engel olunacak ve silindirlerin kompozisyonu buna göre tespit edilecektir.

407.09.01.03 Son Silindiraj

Demir bandajlı veya lastik basıncı ayarlanabilen kendinden hareketli silindirlerle yapılacaktır. Bir noktadan en az iki geçiş olacak şekilde uygulanacaktır. Son silindiraj tamamlandığında yüzeyde tekerlek izleri ve kılcal çatlaklar bulunmayacaktır.

407.09.02 Silindiraj Esasları

Karışım serildikten soma silindiraj aşağıda belirtildiği şekilde yapılacaktır. Silindiraj sırasında silindirlerin hızları maksimum 5 km/saat olacaktır.

A. Birinci Şeritte:

1. Varsa önce enine ek yerleri silindirlenecektir.

2. Serilen şeridin düşük kenarından silindirlemeye başlanacak ve her geçişte bir önceki ize en fazla 15 cm bindirme yapılarak yüksek kenara doğru devam edilecektir.

3. İlk silindirajda 1. ve 2.'deki sıra, ara ve son silindirajda ise 2. maddedeki sıra uygulanacaktır.

4. Yatay kurplarda silindiraja kurbun içinden başlanacak ve dışına doğru devam edilecektir.

B. İkinci Şeritte:

1. Varsa önce enine ek yeri silindirlenecektir.

2. Boyuna ek yeri silindirlenecektir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

3. Serilen şeridin düşük kenarından başlanarak her geçişte bir önceki ize en fazla 15 cm bindirme yapılarak yüksek kenara kadar silindiraja devam edilecektir.

4. İlk silindirajda 1., 2. ve 3.'deki sıra, ara ve son silindirajda ise 3. maddedeki sıra uygulanacaktır.

407.09.03 Silindirajda Dikkat Edilecek Hususlar

Şeritlerin kenarlarının silindirlenmesinde tekerlerin en az 10 cm dışarı taşması temin edilecektir, Silindirleme sırasında ani duruş ve kalkışlar yapılmayacaktır. Silindirleme süresinde silindirlerin taze karışım üzerinde bekletilmelerine ve manevra yapmalarına izin verilmeyecektir. Silindirleme süresince silindirlere zik zak hareketler yaptırılmayacaktır. Silindirlerin tekerleri karışımın yapışmasını önlemek için yeterli miktarda su ile ıslatılacaktır. Sudan başka bir sıvı kullanılmayacaktır. Silindiraj sonunda yol yüzeyinde renk farkı, taş kırılmaları ve teker izleri bulunmayacaktır. Silindirlerle sıkıştırılamayan yerler en az 10 kg ağırlığındaki el tokmakları veya kompaktörler ile sıkıştırılacaktır.

407.09.04 Ek Yerlerinin Yapılması

Boyuna ve enine ek yerleri silindirajdan sonra belli olmayacak şekilde inşa edilecektir.

Günlük çalışma sonunda tek şerit halinde serilmiş kısım bırakılmayacaktır. İkinci şerit serilmeden önce birinci şeridin boyuna ve enine kenarları kontrol edilecek, kenarların dik olması ve tabaka kalınlığının projede belirtilen kalınlıkta olması sağlanacaktır. Bu amaçla enine ek yerlerinde sıkışmış tabaka kalınlığı kadar tahta lata konulması veya bitümlü sıcak karışım ile rampa yapılması durumunda kesim hattının proje tabaka kalınlığını sağlayacak şekilde belirlenmesi gereklidir.

Boyuna ve enine kenarlarda 3 m içinde, bir doğru çizgiye göre 2,5 cm'den fazla dalgalanmalara müsaade edilmeyecektir.

İkinci şerit serilirken birinci şeride yapılacak bindirme 5 cm'den fazla olmayacaktır. Bindirme sonucu fazla karışım yeni şeridin üzerine düzgün bir şekilde gelberi ile çekilecektir. İkinci şerit serilirken birinci şeridin dik kenarı yapıştırıcı ile kaplanacaktır. Karışımda modifiye bitüm kullanıldığı durumlarda boyuna ve enine ek yerlerinin kesitlerine, daha iyi aderans sağlamak için uygun yapıştırıcı sürülecektir. Gerektiğinde boyuna ve enine ek yerlerinin daha iyi yapılması için yan satıh ısıtma tertibatı sericiye takılarak birleştirme yüzeyi ısıtılacaktır.

Ek yerlerinin yapılmasında kalifiye işçi kullanılacak ve ek yerlerinin geçirimsiz, düzgün ve pürüzsüz olması temin edilecektir.

Kontrol Mühendisliğinin gerekli görmesi halinde asfalt betonu aşınma tabakasının boyuna ve enine ek yerleri tamamlandıktan sonra daha iyi aderans sağlamak için ek yerleri üzerine 7-10 cm genişliğinde **Kısım 415'**e uygun malzeme sürülecektir.

407.10 Sıkışmış Kaplamanın Kontrolü

407.10.01 Yoldaki Sıkışma Kontrolü

Yola serilip sıkıştırılmış kaplamanın yoğunluğu Kontrol Mühendisliği tarafından belirlenen yerlerden alınacak karot numuneleri ile tayin edilecektir. Numuneler; üretimin her 250 ton'undan en az bir çift veya birbiri ile bağlantısız olarak inşa edilmiş daha kısa kesimlerde ise her bir kesim için her gün en az bir çift olarak alınacaktır.

Bir günlük imalattan alınmış 10 cm (4 inç) veya 15 cm (6 inç) çapındaki karot numunelerinin ortalama yoğunluğu işyeri karışım yoğunluğunun % 98'inden aşağı olmayacaktır. Ayrıca, aynı İKF

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

ile üretilen bir günlük imalattan alınan ortalamaya giren her bir karotun tekil değeri binder tabakası için işyeri karışım yoğunluğunun % 96'sından aşınma tabakası için de % 97'sinden düşük olmayacaktır. Bu sıkışma değerlerinin sağlanamaması durumunda nedenleri araştırılacaktır. Sıkışmanın yetersiz olduğunun belirlenmesi durumunda bu kesimler gerekirse sökülüp yeniden yapılacaktır. Ayrıca yolun hiçbir kesiminde % 100'den daha fazla sıkışma bulunmayacaktır.

İdarenin gerek görmesi durumunda karotlar üzerinde karışım gradasyonunun uygunluğunu kontrol etmek amacıyla, ekstraksiyon sonrası elek analizi yapılabilecektir. Karotların gradasyonu dizayn karışım gradasyonu tolerans limitleri içerisinde olacaktır.

Karotlar, ortam sıcaklığına gelmiş kaplamadan havanın serin saatlerinde ve gerektiğinde karot alınacak yere soğuk su, buz veya diğer soğutucu maddeler uygulanarak kaplamanın parçalanıp dağılmasını önleyecek şekilde alınacaktır. Karotların alındığı yerler en az aynı evsaftaki bitümlü sıcak karışım ile mümkün olan en kısa sürede doldurulup sıkıştırılacaktır.

Karot numuneleri aynı zamanda kaplamanın kalınlık tayini için de kullanılacaktır. Ortalamaya giren karot numunelerinin kalınlığı binder ve aşınma tabakası için projede verilen kalınlığın (h ± 0,1h aralığında) toleransı içinde olacaktır. Ancak, her durumda, bir günlük imalattan alınmış karotların ortalama kalınlığı en az projesinde verilen kalınlık (h) kadar olacaktır. Asfalt betonun sıkışma ve kalınlık kriterleri **Tablo-407-13'**te belirtilmektedir.

Tablo-407-13 Tabaka Sıkışma ve Kalınlık Özellikleri

Özellikler	Binder Tabakası	Aşınma Tabakası	Çok İnce Aşınma Tabakası
Sıkışma, işyeri karışım yoğunluğunun %' si min, • tekil değer olarak • ortalama değer olarak	 96 98	 97 98	 97 98
Sıkışmış tabakanın hava boşluğu, • ortalama % maks.	7	6	9
Sıkışmış tabakanın kalınlığı • tekil değer olarak • ortalama değer olarak min	h±0,lh h – (h+0,1h)	h±0,lh h – (h+0,1h)	h±0,lh h – (h+0,1h)

407.10.02 Su Hassasiyetinin Kontrolü

Aynı imalat sezonu içerisinde yola serilip sıkıştırılmış kaplamanın tamamını temsil edecek şekilde en az 2 kez; Kontrol Mühendisliği tarafından belirlenen yerlerden alınacak karot numuneleri üzerinde AASTHO T 283 deney standardına göre sıkıştırılmış bitümlü karışımların sudan kaynaklanan bozulmalara karşı direncini belirlemek amacıyla İndirekt Çekme Mukavemeti (İÇM) deneyleri yapılacak olup sonuçlarının **Tablo 407-6**'da verilen İÇM kriterlerini sağladığı teyit edilecektir. Her bir İÇM deneyi minimum 6 karot (3 koşullu, 3 koşulsuz) üzerinde yapılacaktır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

407.10.03 Yüzey Düzgünlüğü

Yol üstyapı kaplama tabakası tamamlandıktan sonra, yapılan imalatın kalite kontrolü amacıyla düzgünlük ölçümleri yapılır.

Yüzey düzgünlük ölçümleri iki yöntemle kontrol edilecektir.

- Mastar ile kontrol,
- Profilometre ile kontrol.

Kaplama yüzey düzgünlüğünün kontrolü mastarla mutlaka yapılacak, ayrıca profilometre ile de ölçümler yapılıp değerlendirilecektir.

407.10.02.01 Yüzey Düzgünlüğünün Mastarla Kontrol Edilmesi

Karışım serilip sıkıştırıldıktan soma yol plan, profil ve enkesitlere uyacaktır. Yol yüzeyinde renk farkı, çatlamalar, çökmeler, tümsekler ve teker izleri bulunmayacaktır.

Bitmiş kaplamanın yüzey düzgünlüğünün enine ve boyuna kontrolü deforme olmayacak nitelikte 4 m'lik mastar ile yapılacaktır.

Yolun boyuna kontrolü için, mastar yol eksenine paralel olarak ve yüzeyin genişliği boyunca aralıklarla yol yüzeyine konulduğunda binder ve aşınma tabakaları için mastarın yola temas eden herhangi iki noktası arasındaki bölümde mastarla yol yüzeyi arasındaki açıklık 5 mm'den fazla olmayacaktır.

Bitmiş kaplamanın enine kontrolünde, yol eksenine dik olarak konulacak mastar ile bulunacak açıklık binder ve aşınma tabakaları için 5 mm'den fazla olmayacaktır. Bu ölçümler her 250 m'lik kesimlerde en az 10 noktada ve farklı şeritlerde yapılacaktır. Bitmiş kaplamanın, herhangi bir noktası ile tabakanın proje kotu arasında ±10 mm'den fazla kot farkı olmayacaktır.

407.10.02.02 Yüzey Düzgünlüğünün Profilometre ile Kontrol Edilmesi

Yüzey düzgünlüğünde, **Kısım 425** "Yüzey Düzgünlüğünün Profilometre Ölçüm Cihazı İle Kontrolü"nde belirtilen yöntem ve kriterler uygulanacaktır.

407.11 Yolun Trafiğe Açılması

Serme ve sıkıştırma süresince yolun serme yapılan şeridi trafiğe kapalı tutulacaktır. Son silindirajdan sonra serilen tabaka çevre sıcaklığına erişinceye kadar üzerinden trafik geçirilmeyecektir.

407.12 Kalite Kontrol Deneyleri

Asfalt Betonu (Binder-Aşınma) yapımı sırasında kullanılan malzemeleri, imalatı ve oluşturulan tabakaları kontrol etmek amacıyla belirli aralıklarla yapılması gereken Kalite Kontrol Deneyleri, minimum deney sayıları ve sıklığı aşağıda **Tablo-407-14**'te verilmektedir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Tablo-407-14 Kalite Kontrol Deneyleri

Amacı	Deney Adı	Deney Sıklığı	Deney Standardı
Agregaların fiziksel ve mekanik özelliklerinin kontrolü	Parçalanma Direnci (Los Angeles)	Her malzeme veya gradasyon değişikliğinde ve ayrıca 6 ayda bir deney	TS EN 1097-2, AASHTO T 96
Agregaların termal ve bozunma özelliklerinin kontrolü	Hava Tesirlerine Karşı Dayanıklılık, $MgSO_4$ ile kayıp	Her malzeme veya gradasyon değişikliğinde ve ayrıca 6 ayda bir deney	TS EN 1367-2
Agrega geometrik özelliklerinin kontrolü	Yassılık İndeksi	Her malzeme veya gradasyon değişikliğinde ve ayrıca ayda bir deney	BS 812, TS EN 933-3
	Kırılmışlık %'si	Her malzeme veya gradasyon değişikliğinde ve ayrıca ayda bir deney	TS EN 933-5
	Metilen Mavisi	Her 1.000 m^3'de 1 deney	TS EN 933-9
Dizayn için agrega üretilmesi	Elek Analizi (Yaş metot)	Kaba ve orta agrega için 200 m^3 'de bir, İnce agrega için 100 m^3 'de bir.	ASTM C 136 ASTM C 117 (TS EN 933-1)
Konkasörde agrega üretiminin kontrolü	Elek Analizi (Yaş metot)	Min. 400 m^3'de bir	ASTM C 136, ASTM C 117 (TS EN 933-1)
Sıcak silo gradasyon kontrolü	Elek Analizi (Yaş metot)	min. günde bir kez	ASTM C 136 ASTM C 117 (TS EN 933-1)
Karışımın fiziksel özelliklerinin kontrolü	Bitüm yüzdesi, Briket hazırlama, Briket özgül ağırlığı, Stabilite,Akma ve Vh,Vf, VMA hesapları	min. günde iki kez	AASHTO T 164, AASHTO T 30 ASTM D 2726 (TS EN 12697-1/6/8/30/34)
Segregasyon olup olmadığının tespiti	Bitüm %'si ve Gradasyon	min. günde iki kez	AASHTO T 164 AASHTO T 30 (TS EN 12697-1)
Tabakanın sıkışma ve kalınlık kontrolü	Karot alımı, karot özgül ağırlığı tayini	her 250 ton'da min. 1 çift	ASTM D 2726 (TS EN 12697-6)

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

408. TAŞ MASTİK ASFALT (TMA)

408.01 Tanım

Bu kısım, kırılmış ve elenmiş kaba agrega, ince agrega ve mineral fillerin belli gradasyon limitleri arasında işyeri karışım formülü esaslarına uygun olarak, bitümlü bağlayıcı ile bir plentte karıştırılarak yeterli bitümlü kaplamalar ve beton kaplamalar üzerine bir tabaka halinde uygun sıcaklıkta projesinde plan, profil ve enkesitlere uygun olarak taş mastik asfalt (TMA) kaplama yapılmasından bahseder.

408.02 Kapsam

Taş mastik asfalt karışımına giren agregalar, bitümlü malzemeler ve diğer katkılardan aranan özellikler, gradasyon limitleri, işyeri karışım formülü esasları, inşa metodu, arazi ve laboratuvar kontrolleri ve diğer koşullar bu kısımda verilen esaslara uygun olacaktır.

408.03 Malzemeler

408.03.01 Agrega

Agregalar aşağıda belirtilen şartlara uygun olacaktır.

408.03.01.01 Bileşim

Agrega sağlam, dayanıklı ve temiz daneleri içeren kırma taş, kırılmış çakıl veya bunların birleşiminden oluşacaktır.

Agrega organik maddeler, kil topakları ve diğer zararlı maddeler içermeyecektir.

408.03.01.02 Gradasyon

Mineral agrega, filler dahil en az dört ayrı dane grubunun belli oranlarda karıştırılmasından oluşacaktır. Agrega karışımının dizayn gradasyonu ve toleransları **Tablo-408-1** ve **Tablo-408-2'**e uygun olacaktır.

Tablo-408-1 TMA Aşınma Gradasyonu ve Tolerans Sınırları

Elek Boyutu		TMA TİP-1		TMA TİP-2	Tolerans Limitleri
		A	B		
İnç, No	mm	Geçen %	Geçen %	Geçen %	%
3/4”	19,0	100	100		
1/2”	12,5	90 - 100	90 - 100	100	± 4
3/8”	9,5	50 - 75	50 - 67	90 - 100	± 4
No.4	4,75	25 - 40	25 - 35	25 - 45	± 3
No.10	2,00	20 - 30	20 - 30	20 - 30	± 3
No.40	0,425	12 - 22	12 - 22	12 - 22	± 3
No.80	0,180	9 - 17	9 - 17	9 - 17	± 3
No.200	0,075	8 - 12	8 - 12	8 - 12	± 2

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Tablo-408-2 TMA Binder Gradasyonu ve Tolerans Sınırları

Elek Boyutu		TMA Binder	Tolerans Limitleri
İnç, No	**mm**	**Geçen %**	%
1”	25,0	100	
3/4”	19,0	92 - 100	± 4
1/2”	12,5	73 - 83	± 4
3/8”	9,5	57 - 67	± 4
No.4	4,75	36 - 46	± 3
No.10	2,00	25 - 30	± 3
No.40	0,425	14 - 20	± 3
No.80	0,180	9 - 15	± 3
No.200	0,075	7 - 11	± 2

Malzeme hazırlanması sırasında her grup malzemenin gradasyonu tespit edilecektir. Kaba agrega için en çok 200 m^3’de bir elek analizi, ince agrega için en çok 100 m^3’de bir elek analizi yapılacaktır.

408.03.01.03 Kırma

Herhangi bir agrega kaynağından agrega üretilmesinde, tüm malzeme bir elek veya çubuk ızgaradan geçecek ve kalan malzeme kırılacaktır. Elek veya çubuk ızgara açıklığı malzemenin nem ve diğer durumları dikkate alınarak İdare tarafından onaylanacaktır. Kırılmış çakıl, % 100’ü 3” (75 mm) elek üzerinde kalan çakıl agreganın kırılmasından elde edilen ürün olacaktır.

408.03.01.04 Kaba Agrega

Kaba agrega; No.4 elek üzerinde kalan malzeme; kırmataş, veya kırılmış çakıl karışımlarından oluşacaktır. Kaba agrega temiz, sert, dayanıklı olacak ve bitümlü malzemelerin agregaya yapışmasını önleyecek kil topakları, organik malzemeler ve diğer zararlı ve gevrek malzemeleri içermeyecektir. TMA Aşınma karışımlarının kaba agregası granit, bazalt veya diğer yüksek kaliteli magmatik kayaçların kırılmasından elde edilen agrega olacaktır. Kaba agrega çakıldan üretildiğinde, agreganın tüm yüzleri kırılmış olacaktır.

TMA Aşınma karışımında zorunlu sebeplerden dolayı cilalanma değeri 50’den küçük agregalar İdarenin onayı ile kullanılabilecektir. Bu durumda kaymaya karşı direnci artırmak için **Tablo 408-3**’de verilen kriterleri sağlayan ve cilalanma değeri en az 50 olan 1-3 mm boyutlarında magmatik kökenli kayaç, 1-3 mm veya 1 - 5 mm boyutlarında EAF ya da ferrokrom cürufu pürüzlendirme malzemesi olarak kullanılacaktır. Pürüzlendirme malzemesi karışım serildikten ve silindirle ilk pas yapıldıktan sonra miktarı 1.5 - 2,5 kg/m^2 olacak şekilde tabakanın üzerine homojen olarak serilecektir. Agreganın miktarını tam olarak uygulamak ve homojen dağıtılmasını sağlamak amacıyla silindire monte edilmiş mıcır yayma sistemi kullanılacaktır.

Kaba agregada aranan fiziksel ve mekanik özellikler **Tablo-408-3’**de verilmektedir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Tablo-408-3 Kaba Agrega Özellikleri

Deney	Şartname Limitleri[c]	Deney Standardı
Parçalanma Direnci (Los Angeles), % Kayıp	≤ 25 (LA_{25})	TS EN 1097-2 [a] AASHTO T 96
Aşınma Direnci (Micro-Deval)[b], % Kayıp	≤ 20 ($M_{DE}20$)	TS EN 1097-1
Hava Tesirlerine Karşı Dayanıklılık, ($MgSO_4$ ile kayıp), %	≤ 14 (MS_{14})	TS EN 1367-2
Yassılık İndeksi, %	≤ 25	BS 812
	≤ 15 (FI_{15})	TS EN 933-3 [a]
Cilalanma Değeri, %	≥ 50 (PSV_{50})	TS EN 1097-8
Kırılmışlık, ağırlıkça, % (Tüm yüzeyi kırılmış - tüm yüzeyi yuvarlak)	≥ 100 - ≤ 0 ($C_{100/0}$)	TS EN 933-5
Soyulma Mukavemeti (Bitüm Kaplı Yüzey), % (24 saat 60 °C Suda Bekletmeden Sonra)	≥ 60[d]	Kısım 403 EK-A
Su Emme, %	≤ 2,0 ($WA_{24}2,0$)	TS EN 1097-6
Kil Topakları ve Ufalanabilir Tane Oranı, %	Bulunmayacak	ASTM C 142 AASHTO T 112

[a] Referans metot.
[b] İdare tarafından gerek duyulduğunda yapılacaktır.
[c] Parantez içindeki ifade, şartname değerinin TS EN 13043'deki sınıfını gösterir.
[d] Modifiye bitümlü bağlayıcı kullanıldığı durumlarda soyulma mukavemeti değeri ≥ 80 olacaktır.

408.03.01.05 İnce Agrega

İnce agrega, No.4 elekten geçen malzeme; kırma taş veya kırılmış çakıl karışımlarından oluşacaktır. İnce agrega kil topakları, gevrek malzemeler, organik ve diğer zararlı maddeleri içermeyecektir. İnce agrega, kaba agreganın elde edildiği aynı malzeme ocağından temin edilecek ve **Tablo-408-4'** de belirtilen şartlara uygun olacaktır.

Tablo-408-4 İnce Agrega Özellikleri

Deney		Şartname Limitleri	Deney Standardı
Plastisite indeksi		NP	TS EN ISO 17892-12 AASHTO T 89 AASHTO T 90
Organik Madde, %		Negatif	TS EN 1744-1 Madde 15.1
Su Emme, %		≤ 2,0 ($WA_{24}2,0$)	TS EN 1097-6
Metilen Mavisi[a], g/kg	İnce agreganın 0/2 mm kısmına	≤ 2,0 ($MB_{2,0}$) (Diğer Kayaçlar)	TS EN 933-9
		≤ 3,5 ($MB_{3,5}$) (Magmatik Kayaç)	
[a]Şantiye konkasöründe üretilmiş agrega veya öğütülmüş agregada aranılacak değerdir.			

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

408.03.01.06 Mineral Filler

Gradasyon ayarlaması için gerek görülmesi halinde, agregaya mineral filler ilave edilebilecektir, ilave mineral filler, taş tozu veya sönmüş kireçten oluşacaktır. Filler malzemesinin kaynağı ve dizaynda kullanım oranı idare tarafından onaylanacaktır. Mineral filler; non-plastik, tümüyle kuru olacak, topak, kil, organik madde ve diğer zararlı maddeleri içemeyecektir. Mineral filler **Tablo-408-5** ve **Tablo-408-6'**daki şartlara uygun olacaktır.

Tablo-408-5 İlave Mineral Filler Gradasyon Limitleri

Elek Boyutu		Geçen %
İnç, No	mm	
No.40	0,425	100
No.80	0,180	85 - 100
No.200	0,075	70 - 100

Tablo-408-6 İlave Mineral Fillerin Fiziksel Özellikleri

Deney	Şartname Limitleri	Deney Standardı
Plastisite İndeksi	NP	TS EN ISO 17892-12 AASHTO T 89 AASHTO T 90

408.03.02 Bitümlü Malzemeler

408.03.02.01 Bitümlü Bağlayıcı

TMA üretiminde TS EN 12591 "Bitümler ve Bitümlü Bağlayıcılar-Kaplama Sınıfı Bitümler-Özellikler" standardına uygun 40/60 veya 50/70 penetrasyon sınıfı bitüm ya da modifiye bitüm kullanılacaktır. Karışımdaki bitümün drenajını önlemek için elyaf kullanılacaktır. Elyaf, TMA Aşınmada karışım ağırlığının % 0,3 - 1,0'i, TMA binderde karışım ağırlığının % 0,2 - 0,8'i oranında veya imalatçı tarafından önerilen oranda karışıma ilave edilecektir. TMA aşınma ve TMA binder karışımlarında, "BSK Kaplamalı Yollar İçin Bitüm Sınıfı Seçim Haritaları" kitapçığına göre uygun bitümlü bağlayıcı sınıfı kullanılacaktır.

Modifikasyonda kullanılacak bitüm TS EN 12591'de belirtilen şartlara uygun olacaktır. Yapılan modifikasyondan sonra elde edilecek modifiye bitüm, "Modifiye Bitüm Teknik Şartnamesi"ne uygun olacaktır. Modifiye edici madde ve modifikasyon yöntemi yüklenici tarafından belirlenecek ve İdare tarafından onaylanacaktır. Sıcak iklim bölgelerinde, karışım; polimerler ya da doğal asfaltlar ilave edilerek plentte modifiye edilebilecektir. Kullanılacak katkının tipi ve miktarı İdare tarafından onaylanacaktır.

408.03.02.02 Yapıştırma Tabakası

Yapıştırma tabakası olarak TS EN 13808 "Bitümler ve Bitümlü Bağlayıcılar-Katyonik Bitüm Emülsiyonları Tanımlayıcı Çerçeve" C60B2-3, C60B2-4, C60B2-5, C65B2-3, C65B2-4, C65B2-5 sınıfı bitüm emülsiyonlarından biri kullanılacaktır. Bitüm emülsiyonları **Kısım 412'**de verilen şartlara uygun olacaktır.

40,0 mm'den daha ince TMA tabakasında yapıştırıcı olarak modifiye emülsiyon ya da modifiye bitüm kullanılacaktır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

408.03.03 Soyulma Mukavemetini Artırıcı Katkı Maddesi

Soyulma mukavemetini artırıcı katkı maddesi, **Kısım 411** "Sathi Kaplama ve Bitümlü Karışım Yapımında Kullanılacak Soyulmaya Karşı Mukavemeti Artırıcı Katkı Malzemeleri"nde verilen koşullara uygun olacaktır.

408.03.04 Elyaf

Elyaf stabilizör, selüloz veya mineral elyaf olacaktır. Elyaf dozajının müsaade edilen toleransları gerekli olan elyaf ağırlığının ± % 10'u olacaktır. Elyaf silodan otomatik sistemle karıştırıcıya beslenecektir. Seçilen elyaf **Tablo-408-7** ve **Tablo-408-8'**de tanımlanan özelliklere uygun olacaktır. Küçük peletler halindeki granül elyaflar da kullanılabilecektir. Elyaf stabilizöre ait Malzeme Güvenlik Bilgileri Belgesi (MSDS, Material Safety Data Sheet) olacaktır.

Tablo-408-7 Mineral Elyaf Özellikleri

Fiber Uzunluğu (maksimum)	**6 mm**
No.40 (0,425 mm) elekten geçen	% 95 (min.)
No.200 (0,075 mm) elekten geçen	% 65 (min.)

Tablo-408-8 Selüloz Elyaf Özellikleri

Deney	**Şartname Limiti**	**Deney Standardı**
Kül Muhtevası	% 18 ± % 5	AASHTO T 290
pH	7,5 ± 1	TS ISO 10390
Nem Absorbsiyonu	Ağırlıkça maks. % 5	TS 11079

408.04 Karışım Dizaynı

Birleştirilmiş agrega **Tablo 408-1'de** verilen gradasyon şartlarına uygun olacaktır. Marshall numuneleri, normal bitüm kullanıldığında minimum 140°C'de, modifiye bitüm kullanıldığında ise katkı üreticisinin önerdiği sıcaklıkta ve her iki yüzeyine 50 darbe uygulanarak hazırlanacaktır. İdare tarafından başka bir karışım dizayn yöntemi tayin edilmedikçe, karışım dizaynı "Asphalt Institute MS-2" el kitabına göre Marshall metodu kullanılarak yapılacaktır. Karışımın dizayn değerleri **Tablo- 408-9**'da verilen dizayn kriterlerine uygun olacaktır.

TMA karışım dizaynı **Tablo-408-1** ve **Tablo-408-2**'de verilen gradasyon limitleri içinde kalmak ve **Tablo-408-9**'de verilen dizayn kriterlerini sağlamak kaydıyla "AASHTO M 323" ve "AASHTO R 35" standartlarına göre Superpave Tasarım metodu kullanılarak da yapılabilecektir. Bu durumda tasarım sırasında yapılan işlemler ve deneyler, gradasyon ve bitümlü bağlayıcı seçimleri ile tüm hesaplamalar aşamalarıyla birlikte detaylı bir şekilde dizayn raporunda belirtilecektir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Tablo-408-9 TMA Dizayn Kriterleri

Özellikler		Şartname Limitleri		Deney Standardı
		TMA Aşınma	TMA Binder	
Briket Yapımında Uygulanacak Darbe Sayısı		50	50	TS EN 12697-30 ASTM D 6926
Hava Boşlukları, (%) Sıcak iklim Bölgelerinde Hava Boşlukları, (%)		2 - 4 3 - 4	3 - 4	TS EN 12697-8
Agregalar Arası Boşluk (VMA), (%) min.	TİP-1	16	13	TS EN 12697-8
	TİP-2	17		
Bitümlü bağlayıcı, (%) min.	TİP-1	5,8	5,2	TS EN 12697-1 AASHTO T 164
	TİP-2	6,5		
Sıkıştırılmış Bitümlü Karışımların Sudan Kaynaklanan Bozulmalara Karşı Direnci, İndirekt Çekme Mukavemeti (İÇM) Oranı, % min.		80	80	AASHTO T 283
Sıkıştırılmış Bitümlü Karışımların Sudan Kaynaklanan Bozulmalara Karşı Direnci, (Koşullu-Koşulsuz), İndirekt Çekme Mukavemeti (İÇM) kg/cm^2, min.		5	5	
Tekerlek İzinde Oturma (30.000 devirde, 60 °C'de 10 cm kalınlığında numune), % maks.		6	6	TS EN 12697-22 (Büyük Ebatlı cihazla: LCPC)
Tekerlek İzinde Oturma (10.000 devirde,(20.000 geçişte), 60°C'de 5 cm kalınlığında numune),(RD_{ort}) mm, maks.		3,5	3,5	TS EN 12697-22 (Küçük Ebatlı cihazla: HWT, Metot B, Havada)
Elyaf Miktarı, (%)		0,3 - 1,0	0,2 - 0,8	
Beher Metodu İle Bitüm Süzülme Deneyi, (%) maks.		0,3	0,3	EK-A
Not: Tabakalar arası yapışma dayanımı TS EN 12697-48'e göre yapılabilecektir.				

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Karışım, tekerlek izi oluşmasına karşı dayanıklı olacaktır. Dizayn sırasında, EK-A'ya göre Beher metodu ile bitüm süzülme deneyi yapılarak, mineral agregadan bitüm ve bitüm harcının ne miktarda süzüldüğü belirlenecektir. Kullanılan modifiye bitüm tipi, karışımın tekerlek izine karşı dayanıklılığı ile ilgili laboratuvar sonuçları ve karışımın diğer özellikleri, kullanılan elyafın tipi ve oranı karışım dizaynında tanımlanacaktır.

408.05 Yapım Şartları

Bitümlü bağlayıcı ve mineral agrega en az 165 °C'lik, en fazla 180 °C'lik bir karışım sıcaklığı elde edilecek bir sıcaklıkta karıştırılacaktır.

Plent, elyaf katkıyı ve filler malzemeyi otomatik olarak istenilen ağırlıkta besleyecek donanıma sahip olacaktır.

Elyaf katkı için yeterli miktarda kuru depolama yapılacak ve elyafın karışıma üniform biçimde orantılı olarak ve istenilen miktarlarda verilmesi için önlemler alınacaktır. Plentte elyaf karıştırıcıya, tartım sistemi ile otomatik olarak doğrudan doğruya ilave edilecektir. Elyafın karışıma ilave edilmesinin zamanı ve elyaf ilavesi nedeniyle artan karıştırma süresi, elyaf üreticisinin önerdiği şekilde olacaktır.

Plentte üretilen karışımdan günde en az iki kez numune alınarak bitüm süzülme deneyi yapılacaktır. Süzülme miktarı maksimum % 0,3 olacaktır.

Sıcak karışım, sıcak karışım depolama silolarında depolanabilecektir. Depolama siloları uygun ısıtma ve izolasyon ekipmanı ile donatılmış olacaktır. Bekletme zamanı İdare'nin belirlediği sınırlamalar içinde olacaktır. Hiçbir durumda TMA gece boyunca veya bir sonraki günün kaplaması için depoda bekletilmeyecektir. Karışım; sericiye verildiğinde 145 °C'nin altında olmayan bir sıcaklığa sahip olacaktır. Karışımın sıcaklığı, tam sericiye boşaltılmadan önce kamyonun içinde ölçülecektir. Karışımı sermek için minimum çevre sıcaklığı gölgede 10 °C olacaktır.

Karışım, serildikten hemen sonra, bir finişer için statik ağırlığı minimum 10 ton olan en az iki adet çelik bandajlı silindir kullanılarak sıkıştırılacaktır. Silindirleme işlemine karışım sıcaklığı 145 °C'ye düşmeden önce başlanacaktır. TMA üzerinde lastik tekerlekli silindirler kullanılmayacaktır. Silindirler, sericinin arkasındaki en fazla 100 m'lik mesafe içerisinde çalıştırılacaktır. Sıkıştırma sırasında vibrasyon uygulanmayacaktır. Silindirlerde, karışımın bandajlara yapışmasını önlemek için, sulama sistemi olacaktır. Silindirleme işlemine silindir izleri kayboluncaya ve gerekli yoğunluk elde edilinceye kadar devam edilecektir. Silindirleme işlemi, serilen karışımın sıcaklığı 115 °C'ye düşmeden önce tamamlanacaktır. Yerinde yoğunluk sağlanır sağlanmaz, bitümlü bağlayıcı veya fillerin yüzeye çıkmasına neden olabilecek aşırı silindirlemeyi önlemek için, silindirleme durdurulacaktır. Sıkıştırma işlemi sırasında; yüklenici, istenilen minimum yoğunluğun elde edildiğinden emin olmak amacıyla, nükleer yoğunluk ölçme aletleri ile yoğunluğu izleyecektir.

Modifiye bitüm kullanılması halinde; karıştırma ve sıkıştırma sıcaklıkları modifiye bitüm üreticisinin önerilerine göre ayarlanacaktır.

Karışımın plentte modifiye edilmesi halinde, karıştırma süreleri, karıştırma ve sıkıştırma sıcaklıkları, katkı üreticisi firmanın önerilerine göre olacaktır.

Bu kısımda bahsedilmeyen diğer hususlar **Kısım 407** "Asfalt Betonu Binder ve Aşınma"da belirtilen hususlara uygun olacaktır.

Sıkıştırılmış tabaka kalınlığı TMA Aşınma Tip-1 için 35-50 mm, TMA Aşınma Tip-2 için 25-40 mm olacaktır. Sıkışma % 98'den az, % 100'den fazla olmayacaktır. Her durumda sıkıştırılmış

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

malzemenin hava boşlukları % 5'den az olacaktır.

TMA Binder tabakasının sıkıştırılmış kalınlığı 60-80 mm olacaktır. Sıkışma % 98'den az % 100'den fazla olmayacaktır. Her durumda sıkışmış tabakanın hava boşlukları %5,5'den az olacaktır. TMA tabakalarının tipleri ve kalınlıkları "Üstyapı Projelendirme Raporu"na göre uygulanacaktır.

Tüm yüzey kotları, kalınlıklar, yüzey düzgünlüğü şartları ve tolerans limitleri **Kısım 407'**de belirtilen esaslara uygun olacaktır.

408.5.01 Su Hassasiyetinin Kontrolü

Aynı imalat sezonu içerisinde yola serilip sıkıştırılmış kaplamanın tamamını temsil edecek şekilde en az 2 kez; Kontrol Mühendisliği tarafından belirlenen yerlerden alınacak karot numuneleri üzerinde AASTHO T 283 deney standardına göre sıkıştırılmış bitümlü karışımların sudan kaynaklanan bozulmalara karşı direncini belirlemek amacıyla İndirekt Çekme Mukavemeti (İÇM) deneyleri yapılacak olup sonuçlarının **Tablo 408-9**'da verilen İÇM kriterlerini sağladığı kontrol edilecektir. Her bir İÇM deneyi minimum 6 karot (3 koşullu, 3 koşulsuz) üzerinde yapılacaktır.

408.06 Deneme Kesimi

Deneme kesimi, karışımın yolda uygulanmasından önce yol dışındaki bir kesimde inşa edilecektir. Deneme kesiminde, **Kısım 407'**de belirtilen yapım koşulları uygulanacaktır. Yapım yöntemleri, üretim sıcaklıkları deneme kesiminde belirlenecek ve karışım dizaynı ile ilgili küçük düzeltmeler yapılabilecektir. Silindirleme yöntemi de deneme kesiminde tespit edilecektir. Deneme kesiminin uzunluğu ve genişliği ile deneme kesimi sonuçları İdare tarafından onaylanacaktır.

408.07 Numune Alma ve Deneyler

İdare tarafından aksi belirtilmedikçe, agrega, bitümlü bağlayıcı ve bitümlü karışım malzemelerin kontrolü ile ilgili numune alma ve deneyler **Kısım 407**'de belirtilen yöntemlere ve deney metotlarına uygun olarak yapılacaktır.

408.08 Yüzey Düzgünlüğü

Yüzey düzgünlüğünde, **Kısım 425** "Yüzey Düzgünlüğünün Profilometre Ölçüm Cihazı İle Kontrolü"nde belirtilen yöntem ve kriterler uygulanacaktır.

408.09 Yolun Trafiğe Açılması

Serme ve sıkıştırma süresince yol trafiğe kapalı tutulacaktır. Silindiraj tamamlandıktan sonra serilen tabaka üzerinden, en az 24 saat süre ile trafik geçirilmeyecektir. Temmuz ve Ağustos aylarında, çok sıcak bölgelerde yapılan imalatlarda tabakanın alt kısmının da çevre sıcaklığına erişmesi amacıyla trafiğe açma süresi daha da uzun olabilecektir.

408.10 Yüzey Dokusu

Sıkıştırmadan sonra, Kum Yama Yöntemi (Sand Patch Method, ASTM E 965, TS EN 13036-1) ile ölçülen doku derinliği, TMA Aşınma Tip-1 için 1,0 mm'den ve TMA Aşınma Tip-2 için 0,80 mm'den fazla olacaktır.

408.11 Kalite Kontrol Deneyleri

Taş Mastik Asfalt (TMA) yapımı sırasında kullanılan malzemeleri, imalatı ve oluşturulan tabakaları kontrol etmek amacıyla belirli aralıklarla yapılması gereken Kalite Kontrol Deneyleri, minimum deney sayıları ve sıklığı aşağıda **Tablo-408-10**'da verilmektedir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Tablo-408-10 Kalite Kontrol Deneyleri

Amacı	Deney Adı	Deney Sıklığı	Deney Standardı
Agregaların fiziksel ve mekanik özelliklerinin kontrolü	Parçalanma Direnci (Los Angeles)	Her malzeme veya gradasyon değişikliğinde ve ayrıca 6 ayda bir deney	TS EN 1097-2 AASHTO T 96
Agregaların termal ve bozunma özelliklerinin kontrolü	Hava Tesirlerine Karşı Dayanıklılık, $MgSO_4$ ile kayıp	Her malzeme veya gradasyon değişikliğinde ve ayrıca 6 ayda bir deney	TS EN 1367-2
Agrega geometrik özelliklerinin kontrolü	Yassılık İndeksi	Her malzeme veya gradasyon değişikliğinde ve ayrıca ayda bir deney	BS 812, TS EN 933-3
	Kırılmışlık %'si	Her malzeme veya gradasyon değişikliğinde ve ayrıca ayda bir deney	TS EN 933-5
	Metilen Mavisi	Her 1.000 m^3'de 1 deney	TS EN 933-9
Dizayn için agrega üretilmesi	Elek Analizi (Yaş metot)	Kaba ve orta agrega için 200 m^3 'de bir, İnce agrega için 100 m^3 'de bir.	ASTM C 136 ASTM C 117 (TS EN 933-1)
Konkasörde agrega üretiminin kontrolü	Elek Analizi (Yaş metot)	Min. 400 m^3'de bir	ASTM C 136 ASTM C 117 (TS EN 933-1)
Sıcak silo gradasyon kontrolü	Elek Analizi (Yaş metot)	min. günde bir kez	ASTM C 136 ASTM C 117 (TS EN 933-1)
Karışımın fiziksel özelliklerinin kontrolü	Bitüm yüzdesi, Briket hazırlama, Briket özgül ağırlığı, Stabilite, Akma ve Vh,Vf, VMA hesapları	min. günde iki kez	AASHTO T 164 AASHTO T 30 ASTM D 2726 (TS EN 12697-1/6/8/30/34)
Segregasyon olup olmadığının tespiti	Bitüm %'si ve Gradasyon	min. günde iki kez	AASHTO T 164 AASHTO T 30 (TS EN 12697-1)
Tabakanın Sıkışma ve Kalınlık kontrolü	Karot alımı, karot özgül ağırlığı tayini	her 250 ton'da min. 1 çift	ASTM D 2726 (TS EN 12697-6)

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

EK-A

Beher Metodu İle Bitüm Süzülme Deneyi

Normal bitümlü TMA karışımları 145 ± 5°C'de, modifiye bitümlü TMA karışımları ise katkı üreticisi tarafından belirtilen sıcaklıkta ve her bir deney numunesi için yaklaşık 1000 g hazırlanır. Bitüm süzülme deney sıcaklığı, TMA karışımının hazırlanma sıcaklığının 25°C üzerinde olacaktır. 800 ml ile 1000 ml arasında hacme sahip ve önceden deney sıcaklığında etüvde 15 dakika ısıtılmış 3 adet cam beher boşken 0,1 g hassasiyetle ayrı ayrı tartılır (W_{1i}). Zaman kaybetmeden cam beherler içerisine hazırlanmış TMA numuneleri konularak 0,1 g hassasiyetle ayrı ayrı tartılır (W_{2i}). TMA karışımı doldurulmuş beherler deney sıcaklığındaki etüvde 60 dakika bekletilir. 60 dakikalık sürenin sonunda beherler etüve konulma sırasına göre çıkartılır. Her bir beher bekletilmeden ters çevrilerek tek bir silkeleme hareketi ile boşaltılır ve baş aşağı vaziyette 10 s bekletilir. Sonrasında beherler 0,1 g hassasiyetle ayrı ayrı tartılır (W_{3i}). Beher içerisine yapışmış agrega ya da bitümlü harç kalmışsa beherin içerisindeki malzeme 1 mm çapındaki elek üzerinde solventle yıkanır. Elek üstünde kalan malzeme kurutulduktan sonra 0,1 g hassasiyetle tartılır (W_{4i}). Bitüm süzülme miktarı her bir beher için aşağıdaki formülle ayrı ayrı hesaplanır ve 3 beher için hesaplanan değerlerin ortalaması bitüm süzülme deney sonucu olarak bulunur. Deney sonunda beher içerisinde kalan kalıntı malzeme yüzdesi (K) %5'den büyükse deney sıcaklığı 5°C artırılarak deney tekrar edilir.

$BSD_i = 100 \times (W_{3i} - W_{1i} - W_{4i}) / (W_{2i} - W_{1i})$

$K_i = 100 \times W_{4i} / (W_{2i} - W_{1i})$

$BSD_{ort} = (BSD_1 + BSD_2 + BSD_3) / 3$

BSD_i : Her bir beher için bitüm süzülme değeri, %

K_i : Her bir beher içindeki kalıntı malzeme yüzdesi, %

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

409. BİTÜMLÜ KARIŞIM BAKIM MALZEMESİ

409.01 Tanım

Bu kısım kırılmış ve elenmiş kaba agrega, ince agrega ve mineral fillerin belirli bir karışım formülü esasına uygun olarak bitümlü bağlayıcı ile plentte ya da işyerinde karıştırılarak asfalt betonu veya sathi kaplamalı yollarda bakım malzemesi ile ikinci sınıf yollarda yüzey tabakası olarak kullanılmasından bahseder.

409.02 Kapsam

Bu kısımda belirtilen bakım malzemesi genel anlamı ile kaplamalı yollarda yol yüzeyinin iyileştirilmesi için kullanılacak sıcak veya soğuk bitümlü karışımları kapsar. Bitümlü karışım bakım malzemesi hazırlanması sırasında kullanılacak malzemeler ile yapım metotları, arazi ve laboratuvar kontrolleri ve diğer koşullar bu kısımda verilen esaslara uygun olacaktır.

409.03 Malzemeler

409.03.01 Mineral Agregalar

Agrega; kırmataş, kırılmış çakıl veya bunların elenmiş çakıl ile karışımından oluşacaktır. Agrega içindeki daneler temiz, sert, sağlam ve dayanıklı olacak, sülfat, klorit veya kurutma ve karıştırma sırasında veya sonradan hava koşullarının etkisiyle kırılmaya yatkın olan maddeler içermeyecektir. Karışımın gradasyonu **Tablo-409-1'd**e verilen dane boyutu dağılımı limitlerine uygun olacaktır.

Tablo-409-1 Dane Boyutu Dağılımı

Elek Boyutu		Geçen %		
İnç. No	**mm**	**Tip- 1**	**Tip-2**	**Tip-3**
1"	25	100		
3/4"	19	80 - 100	100	
1/2"	12,5	58 - 80	88 - 100	100
3/8"	9,5	48 - 70	72 - 90	80 - 100
No.4	4,75	30 - 52	42 - 52	55 - 72
No. 10	2,00	20 - 40	25 - 35	36 - 53
No. 40	0,425	8 - 22	10 - 20	16 - 28
No. 80	0,180	5 - 14	7 - 14	8 - 16
No. 200	0,075	2 - 7	3 - 8	4 - 8

Sathi kaplamalı yollarda Tip-1 veya Tip-2; BSK'lı yollarda ise Tip-2 veya Tip-3 gradasyonu kullanılacaktır.

Agreganın kaba (4,75 mm elek üzerinde kalan) kısmı **Tablo-409-2**'de, ince (4,75 mm elekten geçen) kısmı ise **Tablo-409-3'**de verilen özelliklere uygun olacaktır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Tablo-409-2 Kaba Agrega Özellikleri

Deney	Şartname Limitleri[c]	Deney Standardı
Parçalanma Direnci (Los Angeles), % Kayıp	≤ 30 (LA_{30})	TS EN 1097-2[a] AASHTO T 96
Aşınma Direnci (Micro-Deval)[b], % Kayıp	≤ 25 ($M_{DE}25$)	TS EN 1097-1
Hava Tesirlerine Karşı Dayanıklılık, ($MgSO_4$ ile kayıp), %	≤ 18 (MS_{18})	TS EN 1367-2
Soyulma Mukavemeti (Bitüm Kaplı Yüzey), % (24 saat 60 °C Suda Bekletmeden Sonra)	≥ 60	Kısım 403 EK-A
Yassılık İndeksi, %	≤ 30	BS 812
	≤ 20 (FI_{20})	TS EN 933-3[a]
Kil Topakları ve Ufalanabilir Tane Oranı, %	≤ 1	ASTM C 142 AASHTO T 112
Kırılmışlık, ağırlıkça % (Tüm yüzeyi kırılmış - tüm yüzeyi yuvarlak)	≥ 90 - ≤ 0 ($C_{90/0}$)	TS EN 933-5
Su Emme, %	≤ 2,5 ($WA_{24}2,5$)	TS EN 1097-6 (Madde 8)

[a] Referans metot.
[b] İdare tarafından gerek duyulduğunda yapılacaktır.
[c] Parantez içindeki ifade, şartname değerinin TS EN 13043 'deki sınıfını gösterir.

Tablo-409-3-İnce Agrega ve Mineral Filler Özellikleri

Deney		Şartname Limitleri	Deney Standardı
Plastisite İndeksi, maksimum %		NP	TS EN ISO 17892-12 AASHTO T 89 AASHTO T 90
Organik Madde (% 3 NaOH ile)		Negatif	TS EN 1744-1 Madde 15.1
Metilen Mavisi, g/kg	İnce agreganın 0-2 mm kısmına	≤ 3,5 ($MB_{3,5}$)	TS EN 933-9

Gradasyonun ayarlanması için gerekli görülmesi halinde, agregaya mineral filler ilave edilebilecektir. İlave mineral filler, taş tozu, mermer tozu veya sönmüş kireç olabilecektir. Mineral filler **Tablo-409-3'**de verilen özelliklere ve **Tablo-409-4'**de verilen gradasyon limitlerine uygun olacaktır.

Tablo-409-4-Mineral Filler Gradasyon Limitleri

Elek Boyutu		Geçen %
İnç, No	mm	
No.40	0,425	100
No.80	0,180	85 - 100
No.200	0,075	70 - 100

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

409.03.02 Bitümlü Bağlayıcılar

Karışımda kullanılacak bitümlü bağlayıcı, sıcak karışımlar için, TS EN 12591, "Bitümler ve Bitümlü Bağlayıcılar-Kaplama Sınıfı Bitümler-Özellikler" standardına uygun 40/60, 50/70, veya 70/100 penetrasyonlu bitüm; soğuk karışımlar için TS EN 15322 standardına uygun, Fm3B2, Fm3B3 katbek bitümler ve TS EN 13808, "Bitümler ve Bitümlü Bağlayıcılar-Katyonik Bitüm Emülsiyonları Tanımlayıcı Çerçeve" C60B4-3, C60B4-4, C60B4-5, C60B9-3, C60B9-4, C60B9-5 sınıfı bitüm emülsiyonları kullanılacaktır. İşin özelliğine göre modifiye emülsiyonlar da kullanılabilecektir.

Soğuk asfalt katkıları kullanılarak hazırlanacak bitümlü karışımlarda yukarıdaki penetrasyon sınıfı bitümlere ilaveten 100/150 veya 160/220 penetrasyonlu bitüm katkı üreticisinin önerisi doğrultusunda kullanılabilecektir.

Kullanılacak bitümlü bağlayıcı **Kısım 412**'de verilen özellikleri sağlayacaktır.

Yapılacak işin özelliğine göre bitümlü astar ve/veya yapıştırma malzemesi kullanılacak ise bu malzemeler ve uygulama yöntemleri **Kısım 406 ve 407**'de belirtilen hükümlere uygun olacaktır.

409.03.03 Soğuk Asfalt Katkıları

Sıcak olarak üretilen bitümlü karışımın, düşük sıcaklıklarda uzun süre depolanabilmesi ile soğuk olarak serilip sıkıştırılabilmesine olanak sağlayan soğuk asfalt katkıları; "Atık Yönetimi Yönetmeliği" ve/veya "Atık Yağların Kontrol Yönetmeliği" ne uygun olarak üretilmiş olacak, çevreye zararlı atık maddeler ile atık madeni ya da bitkisel yağlar içermeyecektir. Bünyesinde ağır metal bulundurmayacaktır. Üretici/Satıcı firma, katkı malzemesinin insan sağlığına ve çevreye zararlı olmadığını, İdarece kabul edilebilir bir kuruluştan alınmış bir belge ya da sertifika ile garanti edecektir. Soğuk asfalt katkısının Malzeme Güvenlik Bilgi Formu (GBF/MSDS, Material Safety Data Sheet) olması gerekmektedir.

Soğuk asfalt katkısı **Tablo-409-5**'de verilen kriterleri sağlayacaktır.

Tablo-409-5 Soğuk Asfalt Katkı Özellikleri

Özellikler		Şartname Limitleri	Deney Standardı
Özgül Ağırlık, 20°C de, g/cm^3		0,80 – 1,00	TS EN 15326
Viskozite	Saybolt Furol 25°C'de, s	40 – 150	ASTM D 244
	Kinematik Viskozite [a] 40°C'de, cSt	2 – 20	TS 1451 EN ISO 3104
Parlama Noktası, min. °C		100	TS EN ISO 2592
pH [b]	Min.	2	ASTM E 70
	Değişim	±1,50	ASTM E 70
[a]İdare tarafından gerek duyulduğunda yapılacaktır. [b]Soğuk asfalt katkısının pH değeri üretici tarafından beyan edilecek, raf ömrü süresince pH değişimi ±1,50 olacaktır.			

Katkı malzemesi ısıya karşı stabil olacak, bünyesine girdiği bitümlü bakım malzemesinin depolanma süresi boyunca stoklama koşullarındaki aşırı sıcaklık değişikliklerinde dahi, karışımın başlangıçta sahip olduğu işlenebilirliği ile fiziksel ve mukavemet özelliklerini devam ettirecektir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Soğuk asfalt katkısı sıvı evsafta ve en az 24 ay raf ömrüne sahip olacaktır. Bitümlü karışım bakım malzemesi soğuk asfalt katkıları kullanılarak hazırlanacaksa mutlaka plentte üretilecektir. Katkı malzemesi plentteki kullanım ve beslenme şekline uygun olarak İdarenin belirlediği ölçülerdeki ambalajlarda teslim edilecektir. Ambalajlama kar, yağmur, rutubet ve yüksek sıcaklık gibi çevre koşullarında, katkı malzemesinin evsafının bozulmadan korunabileceği özellikte olacaktır. Ambalaj üzerinde katkının adı, cinsi, evsafı, saklama koşulları ve kullanım şekli, üretim ve son kullanma tarihleri yazılı olacaktır. Katkı malzemesi raf ömrü boyunca özelliklerini koruyacaktır.

409.04 Karışımın Dizaynı

Sıcak karışım olarak imal edilecek bakım malzemesinin dizaynı "Asphalt Institute MS-2" el kitabına göre Marshall metodu kullanılarak ve İdare tarafından kabul edilmiş kriterler çerçevesinde hazırlanacaktır. Dizayn değerleri **Tablo-409-6'**de belirtilen kriterlere uygun olacaktır.

Katbek bitüm veya bitüm emülsiyonu kullanılarak imal edilecek soğuk karışım bakım malzemesinin dizaynı "Asphalt Institute MS-14" el kitabına göre Marshall Metodu kullanılarak **Tablo-409-6**'de verilen kriterlere uygun olarak hazırlanacaktır.

Tablo-409-6 Bakım Malzemesi Dizayn Kriterleri

Özellikler	Şartname Limitleri		Deney Standardı
	Sıcak Karışım	Soğuk Karışım	
Briket Yapımında Uygulanacak Darbe Sayısı	75	75	TS EN 12697-30 ASTM D 6926
Marshall Stabilitesi, min. kg	750	250*	TS EN 12697-34 ASTM D 6927
Boşluk, %	3-6	maks. 8	TS EN 12697-8
Akma, mm	2-5	2-5	TS EN 12697-34 ASTM D 6927
Sıkıştırılmış Bitümlü Karışımlara Suyun Etkisi, Kalıcı Stabilite Oranı, min. % (72 saat 60°C su banyosu)	80		TS EN 12697-34 ASTM D 6927
*Marshall Stabilite deneyi 22 ± 1°C sıcaklıkta yapılacaktır.			

Penetrasyon sınıfı bitüm ve soğuk asfalt katkısı kullanılarak hazırlanacak soğuk karışım bakım malzemesi dizaynı "Asphalt Institute MS-14" kitabına göre "Katbek Bitümle Soğuk Karışım Dizaynı için Marshall Metodu" kullanılarak hazırlanacaktır. Dizaynda ve uygulamada kullanılacak olan bitüm sınıfı ile katkı malzemesi ve katkı kullanım oranı ile dizayna esas karıştırma ve sıkıştırma sıcaklıkları katkı üreticisi/satıcısı firmanın beyanına göre yüklenicinin İdareye sunacağı "Teknik Rapor" da belirtilecektir. Katkı malzemesi ve kullanım oranı, bitümlü soğuk bakım malzemesi karışımının, **Tablo-409-7**'ye göre sağlaması gereken dizayn kriterlerinin yanında, depolanma, işlenebilirlik ve sıkışma sonra stabilitesine dair kriterleri de sağlayacak en ideal oranda olmalıdır. Soğuk asfalt katkılı bakım malzemesi dizayn kriterleri **Tablo-409-7'**de verilmektedir.

Bakım malzemesi imalinde kullanılacak her tür mineral agrega, bitümlü bağlayıcı ve soğuk asfalt katkıları için gereken tüm deneyler laboratuvar karışım dizaynı hazırlanmadan önce tamamlanmış olacaktır. Laboratuvar karışım dizaynının hazırlanması için temsili ve yeterli miktardaki agrega ve bitümlü bağlayıcı numuneleri Bölge laboratuvarına, karışım imalinin başlamasından en az 15 gün önce 10 günlük üretime ait elek analizi sonuçları ile birlikte teslim edilmiş olacaktır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Tablo-409-7 Soğuk Asfalt Katkılı Bakım Malzemesi Dizayn Kriterleri

Özellikler		Şartname Limitleri	Deney Standardı
Briket Yapımında Uygulanacak Darbe Sayısı		75	TS EN 12697-30 ASTM D 6926
Marshall Stabilitesi, min. kg		500[a]	TS EN 12697-34 ASTM D 6927
Boşluk, %		3-6	TS EN 12697-8
Agregalar Arası Boşluk (VMA), min %	Tip-1	13	TS EN 12697-8
	Tip-2 ve Tip-3	14	
Akma, mm		2-5	TS EN 12697-34 ASTM D 6927
Sıkıştırılmış Bitümlü Karışımlara Suyun Etkisi, Kalıcı Stabilite Oranı, min. %		80[b]	Asphalt Institute MS-14
İşlenebilirlik (Yığılma zamanı), s		300-2400	EK-A

[a]Marshall stabilite deneyi briketler 40 dakika süresince 25°C ±0,6°C lik su banyosunda bekletildikten sonra yapılacaktır.

[b]Sıkıştırıldıktan 24 saat sonra kalıbından çıkarılan ve ortalama yoğunlukları birbirine en yakın olacak şekilde iki gruba ayrılan en az 6 adet Marshall briketinden; 4 gün süresince 25°C±0,6°C'lik su banyosunda koşullandırılan briket grubunun Marshall stabilite test cihazı ile bulunan Marshall stabilite değerleri ortalamasının, 4 gün süresince laboratuvar ortamında açıkta bırakıldıktan sonra 40 dakika süresince 25°C±0,6°C'lik su banyosunda bekletilen koşullandırılmamış diğer briket grubunun Marshall stabilite değerleri ortalamasına oranıdır.

İdare tarafından yapılacak acil ve küçük işlerde karışım dizaynı yapılmadan aşağıda verilen formül kullanılarak agregaya ilave edilecek bitümlü bağlayıcı miktarı hesaplanabilecek ve karışım imalatı bu değere göre yapılabilecektir.

Karışım için gerekli bitüm miktarının hesabı:

$$\mathbf{Pc = 0{,}035a + 0{,}045b + X + F}$$

X = 0,15c (No.200'den geçen % 11 - % 15 ise)

X = 0,18c (No.200'den geçen % 6 - % 10 ise)

X = 0,20c (No.200'den geçen % 5 ve daha az ise)

Pc = Toplam karışımın %'si olarak bitüm miktarı

a = No. 10 elek üzerinde kalan agrega %'si (tam sayı olarak)

b = No. 10 - No.200 elekler arasında kalan agrega %'si (tam sayı olarak)

c = No.200 eleği geçen agrega %'si (tam sayı olarak)

F = % 0 - % 2 (malzemenin absorbsiyonuna bağlı olarak seçilir)

F değeri agreganın su absorbsiyonunun yaklaşık 1/3'ü olarak alınabilir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Hesapla bulunan bitüm miktarı net bitüm miktarı olduğundan, soğuk karışımlarda karışıma ilave edilecek sıvı petrol asfaltının veya bitüm emülsiyonunun bünyesindeki net bitüm miktarı, hesaplanan ile aynı olacak şekilde, bitümlü bağlayıcı miktarı artırılarak karışım hazırlanacaktır.

Agrega karışımının gradasyonu, bitümlü bağlayıcı ile karıştırılmadan önce ve sonra **Tablo-409-8'**da verilen tolerans limitleri içerisinde kalacaktır. Ayrıca bitüm miktarı da **Tablo-409-8'**da belirtilen tolerans sınırları içinde kalacaktır.

Tablo-409-8 Tolerans Değerleri

2,00 mm (No. 10) ve üzerindeki elekler	± % 5
2,00 mm (No. 10) - 0,075 mm (No.200)	± % 3
Bitümlü Bağlayıcı	± % 0,3

409.05 Yapım Şartları

Bitümlü karışım yama malzemesi olarak kullanılacak ise, yama yapılacak yüzey "KGM Bakım El Kitabı"na göre uygun bir ekipman ile dikdörtgen şeklinde ve silindirleme yapılabilecek genişlikte kenarları dik olarak kesilecek, eski malzeme kazılıp atıldıktan sonra hiçbir serbest malzeme kalmayacak şekilde süpürülecektir. Bitümlü malzemenin seriminden önce açılan çukurun yan yüzeylerine ve tabanına yapıştırıcı tatbik edilecektir. Yapıştırıcının miktarı ve püskürtme sıcaklıkları **Kısım 406** ve **407'**de belirtilenlere uygun olacaktır.

Karışım, **Tablo-409-9'**de verilen bitümlü bağlayıcı ve agrega sıcaklıklarına uygun olarak plentte ya da iş yerinde karıştırılarak hazırlanacaktır.

Tablo-409-9 Malzemelerin Karıştırma Sıcaklıkları

Bitümlü Malzemenin Cinsi	**Bitümlü Malzemenin Karıştırma Sıcaklığı °C**	**Agreganın Sıcaklığı °C**
Katbek bitümler	75 - 100	16 - 80*
Bitüm emülsiyonları	20 - 70	16 - 80*
Bitüm	140 - 160	145 - 165
*Agreganın rutubeti % 2'den az olacaktır.		

Malzeme, sıcak karışım ya da soğuk asfalt katkılı karışım ise serimden hemen sonra, soğuk karışım ise emülsiyonun kesilmesinden hemen önce veya sıvı petrol asfaltın çözücüsünün yeteri kadar uçup sıkıştırılmaya uygun hale gelmesinden sonra, silindirle ya da el kompaktörü ile sıkıştırılacaktır.

Bitümlü karışım, düzeltme tabakası olarak kullanılacak ise, segregasyona neden olmayacak şekilde greyder veya diğer uygun serme makineleri ile serilecektir. Malzeme seriminden önce eski yüzey temizlenecek ve gerekirse yüzeyin özelliğine bağlı olarak astar veya yapıştırma tabakası uygulanacaktır. Serilen malzeme yukarıda belirtilen hususlar dikkate alınarak silindirlerle sıkıştırılacaktır. Silindirleme sonucunda sıkıştırılan malzemenin yoğunluğu laboratuvar karışım dizaynında verilen yoğunluğun % 98'sinden az olmayacaktır. Soğuk asfalt katkılı sıkıştırılmış bakım malzemesi yolun bulunduğu kesimdeki iklim koşullarına ve trafik yüküne bağlı olarak İdare tarafından kabul edilebilir bir sürede kürünü alarak sertleşecek ve mukavemetini kazanacaktır.

Hava sıcaklığı 5 °C veya daha az olduğunda, yağmur veya kar yağıyorken ya da yolun üzerinde su, buz veya kar mevcut iken, sıcak karışım uygulaması yapılmayacaktır. Hava sıcaklığı 10 °C'nin

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

altında ve yüzey sıcaklığı 4 °C'nin altında ise ve yağmur veya kar yağıyorsa ya da hava sıcaklığının 24 saat içerisinde 2 °C'nin altına düşme ihtimali olması durumlarında, soğuk karışım uygulaması yapılmayacaktır. Bu koşullar altında soğuk asfalt katkılı bakım malzemesi ile yama uygulaması yapılması zorunluluğu doğarsa yapılacak uygulamanın şartname hükümleri ile performans şartlarını sağlayacağına dair taahhütname ve garanti, soğuk asfalt katkısı üretici/satıcı firma tarafından İdareye verilecektir.

Bu kısımda belirtilmeyen, yama yapılacak yüzeyin hazırlanması, karışımın nakli, serilmesi, sıkıştırılması ve yama yöntemleri ile ilgili diğer konular bakım el kitabına, konuyla ilgili genelge ve talimatlara uygun olarak yapılacaktır.

409.06 Soğuk Asfalt Katkılı Bakım Malzemesi Karışımının Depolanması

Soğuk asfalt katkısı kullanılarak plentte üretilen bitümlü bakım malzemesi karışımı; 6 ile 12 ay arası bir sürede - 5°C ile +25 °C arasındaki sıcaklıklarda işlenebilirliğinin yanında diğer fiziksel ve mukavemet özelliklerini de kaybetmeyecek şekilde sertleşmeden ve topaklanmadan depolanabilecektir. Depolanma süresi boyunca bitümlü bakım malzemesinden; kullanım öncesinde numune alınarak işlenebilirlik ile Marshall stabilite testleri yapılacak olup, işlenebilirlik testinin sonuçları **Tablo-409-7**'de verilen kriteri sağlayacaktır. Ayrıca bitümlü bakım malzemesi karışım numunelerinden, yama uygulamasının yapılacağı hava sıcaklığında hazırlanacak en az 6 adet Marshall briketi (koşullu-koşulsuz olmak üzere 2 gruba ayrılacak) üzerinde stabilite deneyleri **Tablo-409-7**'de verilen yönteme göre yapılacaktır. Koşullu ve koşulsuz briketlere ait Marshall stabilite değerleri her bir briket için minimum 250 kg olacak, kalıcı stabilite oranı ise **Tablo-409-7**'de istenilen minimum %80 değerini sağlayacaktır. Belirtilen şartları sağlamayan bitümlü bakım malzemesi kullanılmayacaktır.

409.07 Soğuk Asfalt Bakım Malzemesinin Hazır Karışım Olarak Kullanımı

Bitümlü soğuk bakım malzemesinin hazır karışım olarak tedarik edilmesinin ve kullanılmasının zorunlu olduğu durumlarda, hazır karışımın İdarece kabul edilebilmesi için, karışımı oluşturan agrega, bitüm ve katkı malzemelerinin tamamının, agrega karışım gradasyonu dahil şartnamede belirtilen tüm fiziksel özellikleri ve şartları sağlaması gerekmektedir. Ayrıca bitümlü hazır soğuk karışım bu şartnamede belirtilen, depolanabilirlik, mukavemet ve işlenebilirlik kriterlerinin tamamını da sağlayacaktır. Hazır karışımın şartnamede belirtilen tüm kriterleri sağladığı Bölge Müdürlüğü tarafından yapılacak deney sonuçları ile teyit edilecektir. Aksi halde hazır karışım bitümlü soğuk bakım malzemesi kullanılmayacaktır.

409.06 Kalite Kontrol Deneyleri

Bitümlü karışım bakım malzemesinde kullanılan agrega, bitümlü bağlayıcı ve katkı malzemeleri ile imalatı yapılmış tabakayı kontrol etmek amacıyla belirli aralıklarla yapılması gereken kalite kontrol deneyleri, minimum deney sayıları ve sıklığı **Tablo-409-10'**de verilmektedir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Tablo-409-10 Kalite Kontrol Deneyleri

Amacı	Deney Adı	Deney Sıklığı	Deney Standardı
Agregaların fiziksel ve mekanik özelliklerinin kontrolü	Parçalanma Direnci (Los Angeles)	Her malzeme veya gradasyon değişikliğinde ve ayrıca 6 ayda bir deney	TS EN 1097-2, AASHTO T 96
Agregaların termal ve bozunma özelliklerinin kontrolü	Hava Tesirlerine Karşı Dayanıklılık, $MgSO_4$ ile kayıp	Her malzeme veya gradasyon değişikliğinde ve ayrıca 6 ayda bir deney	TS EN 1367-2
Soğuk Asfalt Katkı Özelliklerinin kontrolü	Saybolt Furol Viskozite 25°C'de, s	Her parti için bir	ASTM D 244
	pH	Her parti için bir	ASTM E 70
Dizayn için agrega üretiminin kontrolü	Elek Analizi (Yaş metot)	Kaba ve orta agrega için 300 m^3 'de bir, İnce agrega için 100 m^3 'de bir.	ASTM C 136 ASTM C 117 (TS EN 933-1)
Konkasörde agrega üretiminin kontrolü	Elek Analizi (Yaş metot)	min. 500 m^3'de bir	ASTM C 136 ASTM C 117 (TS EN 933-1)
Sıcak silo gradasyon kontrolü	Elek Analizi (Yaş metot)	min. günde bir kez	ASTM C 136 ASTM C 117 (TS EN 933-1)
Karışımın fiziksel özelliklerinin kontrolü	Bitüm yüzdesi, Briket hazırlama, Briket özgül ağırlığı, Stabilite, Akma ve Vh,Vf, VMA hesapları	min. günde bir kez	AASHTO T 164 AASHTO T 30 ASTM D 2726 (TS EN 12697-1/6/8/30/34)
Segregasyon olup olmadığının tespiti	Bitüm %'si ve Gradasyon	min. günde bir kez	AASHTO T 164 AASHTO T 30 (TS EN 12697-1)
Tabakanın Sıkışma ve Kalınlık kontrolü	Karot alımı, karot özgül ağırlığı tayini	her 500 ton'da min. 1 çift	ASTMD-2726 (TS EN 12697-6)

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

409.07 Yüklenicinin Sorumluluğu

Soğuk asfalt katkılı ya da hazır karışım bakım malzemesi uygulamalarında üretici/satıcı/yüklenici işe başlamadan önce; ihale sözleşmesinde belirtilen, bitümlü bakım malzemesi karışımının hazırlanmasında kullanılacak olan soğuk asfalt katkısının ya da hazır karışımın üretimi ve kullanımı ile ilgili olarak şartnamede istenilen aşağıdaki bilgi ve belgeleri içeren "Teknik Rapor"u idareye sunacaktır.

1. Soğuk asfalt katkısı ya da hazır karışım bakım malzemesinin "Malzeme Güvenlik Bilgi Formu (GBF/MSDS)",

2. Soğuk asfalt katkısı ya da hazır karışım bakım malzemesi üretiminin; "Atık Yönetimi Yönetmeliği" ve/veya "Atık Yağların Kontrol Yönetmeliği" ile Mevzuattaki diğer ilgili Kanun ve Yönetmeliklere uygun şekilde yapıldığını, bünyesinde çevreye ve insan sağlığına zararlı olan atık madde, atık madeni ya da bitkisel yağlar ile ağır metal bulundurmadığına dair ilgili Bakanlık/Bakanlıklar ile bu mevzuda yetkilendirilmiş Özel ya da Tüzel Kişiliğe sahip sanayi kuruluşları ve/veya akredite edilmiş laboratuvarlardan son altı ay içerisinde alınmış onaylı üretim ve izin belgeleri ile laboratuvar deney sonuçları,

3. Soğuk asfalt katkısı ya da hazır karışım bakım malzemesinin kullanımı ve bitümlü bakım malzemesi üretimi ile ilgili teknik bilgiler,

4. Soğuk asfalt katkısı kullanıldığı durumda katkının hangi oranda ve nasıl kullanılacağı ile hazırlanacak bitümlü bakım malzemesinin özelliklerinin idare tarafından belirlenmiş koşullara uygunluğunu gösteren belgeler (sertifika, rapor vs.) ile en az iki farklı katkı oranı için yapılmış laboratuvar deney sonuçları,

5. Hazır karışım bakım malzemesi kullanılması durumunda ise karışımın özelliklerinin idare tarafından belirlenmiş koşullara uygunluğunu gösteren belgeler (sertifika, rapor vs.) ile laboratuvar deney sonuçları,

6. Soğuk asfalt katkısıyla hazırlanacak bitümlü bakım malzemesi dizaynına esas karıştırma ve sıkıştırma sıcaklıkları,

7. Soğuk asfalt katkısıyla hazırlanacak bitümlü bakım malzemesi karışımında kullanılacak olan bitümün sınıfı, katkının evsafı, kullanım oranı ve kullanım yöntemi ile plentte bakım malzemesi üretimine esas malzemelerin karıştırma sıcaklıkları ile karıştırma sürelerine ait teknik bilgileri ve talimatları,

8. İdare tarafından kullanımına karar verilen soğuk asfalt katkısı ya da hazır karışım bakım malzemesinin şartname kriterlerini sağladığını belirten "Malzeme Uygunluk Beyanı",

9. Depolama ve uygulama yöntemi ile sıkıştırılmış karışımın sertleşme süresi ve diğer bütün hususları içeren bilgiler.

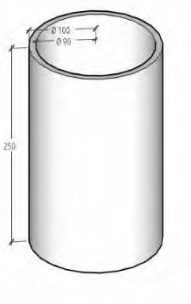
Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

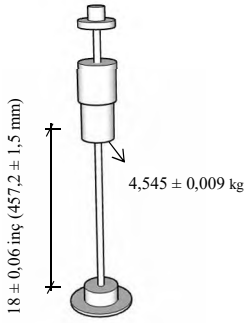
EK-A

İşlenebilirlik Deneyi

Cihazlar:

- 10 cm çapında ve 25 cm yüksekliğinde silindir tüp şeklinde ve iki tarafı kapaklı PVC numune hazırlama kalıbı, (Şekil-409-1)





Şekil-409-1 PVC Numune Hazırlama Kalıbı **Şekil-409-2** Standart Marshall El tokmağı

- 60 cm x 60 cm x 5 cm ebatlarında ahşap yığılma plakası
- 20 cm uzunluğunda ve 3 cm genişliğinde metal spatula,
- Standart Marshall el tokmağı (ASTM D 6926 standardında tanımlanan özelliklerde), (**Şekil-409-2**)
- Kronometre,
- Lazerli ısı ölçer

Deneyin Yapılışı:

Önceden hazırlanmış ve bulunduğu ortamın sıcaklığına gelmiş soğuk asfalt katkılı bitümlü bakım malzemesi karışımı, alt taraftaki kapağı kapatılmış ve iç kısmı yağlanmış olan PVC numune hazırlama kalıbı içerisine, nihai yüksekliği 20 cm olacak şekilde 2 tabaka halinde doldurularak sıkıştırılır. Sıkıştırma işlemi her bir tabakanın üzerinde 10 saniye süresince kendi ağırlığında serbest olarak bekletilen Marshall tokmağının, sonrasında karışım numunesi üzerine 10 defa serbest düşüşüyle yapılır. Bu şekilde iki tabaka halinde karışım numunesi sıkıştırılmış numune hazırlama kalıbının üst kapağı da kapatılır ve dik vaziyette 24 saat süresince 4°C'deki soğutucuda koşullandırmaya tabi tutulur. Koşullandırma işlemi tamamlandıktan sonra soğutucudan çıkarılan kalıp içerisindeki numune uygun bir numune çıkarıcısı ile örselenmeden kalıptan çıkarılır ve vakit kaybetmeden 25°C ortam sıcaklığına sahip laboratuvardaki ahşap yayılma plakasının ortasına yerleştirilerek süre ölçülmeye başlanır. Başlangıçta 20 cm yüksekliğinde ve silindir şeklinde olan deney numunesinin kendi ağırlığını taşıyamayarak, üst kısmındaki silindir şeklini tamamen kaybederek devrilmesi ya da numunenin önce düşey yönde çöküp sonra devrilmesi ve içerisindeki bitümlü agregaların birbiri üzerinde kaymaya başlaması olarak tanımlanan yığılma anına kadarki geçen süre ölçülür. Bu süre boyunca her 5 dakika da bir numunenin sıcaklığına ilaveten numunenin nihai yığılma süresi ve yığılma anındaki sıcaklığı kaydedilir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

410. BİTÜM EMÜLSİYONLU HARÇ TİPİ KAPLAMALAR

410.01 Tanım

Bu kısım "Karayolu Esnek Üstyapılar Projelendirme Rehberi" ile "Karayolu Esnek Üstyapılar Rehabilitasyon Rehberi"ne göre hazırlanacak "Üstyapı Takviye Raporu"nda belirtilen mevcut kaplamalar üzerine yüzey iyileştirmesi amacıyla tek tabaka ya da çift tabaka olarak bitüm emülsiyonlu harç tipi kaplama yapılmasından bahseder.

Bitüm emülsiyonlu harç tipi kaplamalar; ince agrega, mineral filler, bitüm emülsiyonu, su ve/veya katkı maddeleri karışımından oluşur. Bitüm emülsiyonlu harç tipi kaplamalar stabil ve taşıma gücü yeterli temel tabakası olan bütün yollarda kullanılabilir. Bitüm emülsiyonlu harç tipi kaplama; mevcut kaplamada aşınma, deformasyon ve yüzey çatlamalarının bakım ve onarımı amacı ile yapılabilir. Ayrıca mevcut kaplamanın sürtünme katsayısını arttırmak için uygulanabilir.

410.02 Kapsam

Bitüm emülsiyonlu harç tipi karışımına giren agrega, mineral filler, bitüm emülsiyonu, su ve diğer katkı malzemelerinde aranan özellikler, gradasyon limitleri, inşa metodu, arazi ve laboratuvar kontrolleri ile diğer şartlar bu şartnamede belirtilen esaslara uygun olacaktır.

410.03 Malzemeler

410.03.01 Bitümlü Bağlayıcılar (Bitüm Emülsiyonu)

Bitüm emülsiyonlu harç tipi kaplamalarda TS EN 13808, "Bitümler ve Bitümlü Bağlayıcılar - Katyonik Bitüm Emülsiyonları Tanımlayıcı Çerçeve" standardına uygun yavaş kür olan İdarenin belirleyeceği C60B9-3, C60B9-4, C60B9-5 C60BP9-2, C60BP9-3, C65B9-3, C65B9-4, C65BP9-3, C69B9-3, C69BP9-3, C69B9-4 sınıfı normal ya da modifiye bitüm emülsiyonları kullanılacaktır. İdare tarafından harç tipi kaplamada kullanılacak bitüm emülsiyonunun sınıfı belirlenecektir.

Harç tipi kaplama tasarımı ve uygulamasında kullanılacak bitüm emülsiyonundan TS EN 58 "Bitümlü Bağlayıcılar - Numune Alma" standardına göre alınacak numune **Kısım 412** "Bitümlü Bağlayıcılar" bölümünde belirtilen diğer şartlara ilaveten **Tablo-410-1'** de verilen kriterleri de sağlayacaktır.

Tablo-410-1 Bitüm Emülsiyonu Özellikleri

SIRA NO	DENEY ADI	ŞARTNAME KRİTERLERİ		DENEY STANDARDI
		SLURRY SEAL	MICRO SURFACING	
1	Bitüm İçeriği, %	≥ 60	≥ 62	ASTM D 6997 AASHTO T 59
2	Saybolt Furol Viskozitesi (25^0C' de), s	20 - 100	20 - 100	ASTM D 7496 AASHTO T 59
3	Kalıntı Bitüm Penetrasyonu (25^0C' de), 0.1 mm	40 - 100	40 - 100	ASTM D 5 TS EN 1426
4	Kalıntı Bitüm Yumuşama Noktası, ^{0}C	≥ 57	≥ 57	AASHTO T 53 TS EN 1427
5	Yapışkanlık, %	≥ 90	≥ 90	TS EN 13614

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Bitüm emülsiyonlu harç tipi kaplamada adezyonu ve çatlaklara karşı direnci arttırmak, sıcaklık değişimlerine karşı bitümlü bağlayıcının duyarlılığını azaltmak amacıyla, uygulamada kullanılacak bitüm emülsiyonu; içeriğindeki kalıntı bitümün ağırlıkça minimum % 3'ü oranında modifiye edici polimer katkı malzemesi ile modifiye edilebilecektir.

Modifikasyon işleminde doğal kauçuk (NR), Stiren-Butadien-Kauçuk (SBR), Stiren-Butadien-Stiren (SBS), Etilen Vinil Asetat (EVA) ve Polikloropren Lateks (PCL) tarzı termoplastik katkılar kullanılacaktır. Modifikasyon işlemi; bitüm emülsiyonun üretimi sırasında kolloid emülsiyon değirmeninde yapılabileceği gibi, öncesinde bitümün uygun bir tesiste uygun teknikle modifiye edilmesi ve sonrasında bu modifiye bitümle emülsiyon üretilmesi tekniğiyle de yapılabilecektir.

Slurry Seal uygulamasında İdare tarafından belirtilen bitüm emülsiyonu veya modifiye bitüm emülsiyonu kullanılacaktır. Micro Surfacing uygulaması her durumda modifiye bitüm emülsiyonu ile yapılacaktır. Slurry Seal uygulamasının modifiye bitüm emülsiyonuyla yapılması durumunda emülsiyondaki bitüm içeriği Micro Surfacing uygulaması için aranan minimum % 62 şartını sağlayacaktır.

410.03.02 Mineral Agregalar

Mineral agrega; sert, pürüzlü, temiz ve sağlam danelerden oluşacak kırmataş veya kırma çakıldan hazırlanacaktır. Kırmataş agrega granit, bazalt veya diğer yüksek kaliteli magmatik kökenli kayaçların, kırılmış çakıl ise %100'ü 1 ½" (38 mm) elek üzerinde kalan çakılın kırılmasından elde edilecek agrega olacaktır. Ağır trafik hacimli yol yüzeyleri için kırmataş agrega kullanılacaktır. Herhangi bir kimyasal aktif mineral filler ilave edilmeden önce, agrega ASTM D 2419'a göre test edildiği zaman kum eşdeğeri 65'den az olmayacaktır. Agrega tek tip malzemeden ya da iki veya üzeri malzeme grubunun karışımından, **Tablo-410-2**'de verilen gradasyon limitleri içerisinde sürekli ve düzgün gradasyon verecek şekilde hazırlanacaktır.

Tablo-410-2 Gradasyon Limitleri

Elek Boyutu		**Geçen %**		
İnç No.	**mm**	**Tip - 1**	**Tip - 2**	**Tip - 3**
3/8"	9,5		100	100
No.4	4,7	100	90 - 100	70 - 90
No.8	2,36	90 - 100	65 - 90	45 - 70
No.16	1,18	65 - 90	45 - 70	28 - 50
No.30	0,600	40 - 60	30 - 50	19 - 34
No.50	0,300	25 - 42	18 - 30	12 - 25
No.100	0,150	15 - 30	10 - 21	7 - 18
No.200	0,075	10 - 20	5 - 15	5 - 15
Uygulama Miktarı[a] kg/m²		**4,3 - 6,5[c] (uygulama yok)[d]**	**5,4 - 9,8[c] (5,4 - 10,8)[d]**	**8,1 - 13,0[c] (8,1 - 16,3)[d]**
Kalıntı Bitüm[b] %		**10 - 16[c] (uygulama yok)[d]**	**7,5 - 13,5[c] (5,5 - 10,5)[d]**	**6,5 - 12[c] (5,5 - 10,5)[d]**

[a]Harç tipi karışımın tek seferde serilen bir tabakası için geçerli olup, net değeri karışımdaki agreganın özgül ağırlığına ve kaplanacak yüzeyin durumuna göre belirlenecektir.
[b]Kalıntı bitüm, karışımdaki agreganın kuru ağırlığına oranı olarak hesaplanacaktır.
[c]Slurry Seal tabakaları için geçerlidir.
[d]Micro Surfacing tabakaları için geçerlidir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Tip-1; en ince gradasyonlu karışım, asıl amacın yalıtım olduğu, kaplamada mikro çatlakların ve hafif yüzey bozulmalarının oluştuğu, düşük trafik hacmine sahip yollarda tek kat Slurry Seal kaplama olarak uygulanacaktır.

Tip-2 ve Tip-3; gradasyonlu karışımlar yalıtımın yanında kaplamada oluşan ciddi derecedeki sökülme, oksidasyon, ilerlemiş yüzey çatlaklarının ve düzgünsüzlüklerinin onarım ve düzeltilmesi ile kaplamanın kayma direncinin arttırılması amaçlarıyla orta ve yüksek trafik hacmine sahip yollarda tek kat Slurry Seal veya Micro Surfacing kaplama ya da çift kat Micro Surfacing kaplama olarak uygulanacaktır.

Bitümlü malzemenin agregaya yapışmasını önleyecek kil topakları, organik maddeler ile diğer zararlı ve gevrek malzemeler içermeyecektir. Karışımda kullanılacak gradasyon tipi ve hangi malzemenin ne oranda kullanılacağı hazırlanacak "Karışım Dizayn Raporu"nda belirtilecektir.

Agrega ve mineral filler ile ilgili bütün muayene ve deneyler şartnameye uygun olarak İdareye ait Bölge veya Merkez laboratuvarlarında veya İdarenin uygun bulacağı tercihen akredite olmuş laboratuvarlarda yapılacaktır.

Agregalar **Tablo-410-3**' de belirtilen şartlara uygun olacaktır.

Tablo-410-3 Kaba Agrega Özellikleri

Deney	Şartname Limitleri[c]	Deney Standardı
Parçalanma Direnci (Los Angeles), % Kayıp	≤ 25 (LA_{25})	TS EN 1097-2[a] AASHTO T 96
Aşınma Direnci (Micro-Deval)[b], % Kayıp	≤ 20 ($M_{DE}20$)	TS EN 1097-1
Hava Tesirlerine Karşı Dayanıklılık, ($MgSO_4$ ile kayıp), %	≤ 14 (MS_{14})	TS EN 1367-2
Cilalanma Değeri, %	≥ 50 (PSV_{50})	TS EN 1097-8
Kırılmışlık, ağırlıkça, % (Tüm yüzeyi kırılmış - tüm yüzeyi yuvarlak)	≥ 100 - ≤ 0 ($C_{100/0}$)	TS EN 933-5
Soyulma Mukavemeti (Bitümle Kaplı Yüzey) % (24 saat 60 °C suda bekletmeden sonra)	≥ 60	Kısım 403 EK-A
Plastisite İndeksi, %	NP	TS EN ISO 17892-12 AASHTO T 89
Su Emme, %	≤ 2,0 ($WA_{24}2,0$)	TS EN 1097-6 (Madde 8)
Organik Madde, (% 3 NaOH ile)	Negatif	TS EN 1744-1 (Madde 15.1)
Kum Eşdeğeri	≥ 65	ASTM D 2419 TS EN 933-8
Kil Topakları ve Ufalanabilir Tane Oranı, %	Bulunmayacak	ASTM C 142 AASHTO T 112

[a] Referans metot.
[b] İdare tarafından gerek duyulduğunda yapılacaktır.
[c] Parantez içindeki ifade, şartname değerinin TS EN 13043'deki sınıfını gösterir.

Agrega üretimi sırasında en çok 100 m^3'de bir elek analizi yapılarak şartname sınırları içine girip girmediği kontrol edilecektir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

410.03.03 Mineral Filler ve Katkı Maddeleri

Bitüm emülsiyonlu harç tipi karışımda kıvamı ve stabilizasyonu iyileştirmek amacıyla portland çimentosu, sönmüş kireç, kireçtaşı tozu, uçucu kül veya ASTM D 242 standardındaki kriterleri sağlayan, kimyasal olarak aktif ya da inaktif diğer malzemelerden biri mineral filler olarak kullanılabilecektir. Karışıma girecek mineral filler miktarı; bitüm emülsiyonlu harç tipi kaplamadaki toplam agreganın (agrega-mineral filler karışımının) kullanılacak gradasyon tipinin şartname limitlerini sağlaması kaydıyla, toplam kuru agrega ağırlığının maksimum %3' ü olacaktır.

Uygulamada karışımın sertleşme ve kür sürelerini ayarlamak ya da bitüm emülsiyonlu harç tipi tabakanın stabilitesini arttırmak amacıyla karışımın tasarımında mineral filler harici sıvı ya da katı, ilave katkılar, yüzey aktifleştirici maddeler, cam elyafı vb. malzemelerin kullanımına ihtiyaç duyulduğu durumlarda İdarenin izni alınacaktır. Karışımda kullanılacak ilave katkı malzemelerin ne olacağı ve hangi malzemenin ne oranda kullanılacağı "Karışım Dizayn Raporu"nda belirtilecektir.

410.03.04 Su

Su, içilebilir nitelikte olacak ve içinde suda eriyebilen zararlı tuzlar bulunmayacaktır.

410.04 Karışımın Dizaynı

Bitüm emülsiyonlu harç tipi kaplama dizaynı ASTM D 3910 "Desing, Testing and Construction Of Slurry Seal", ISSA A 105 "Emulsified Asphalt Slurry Seal", A 115 "Polymer-Modified Emulsified", A 143 "Micro Surfacing" ve/veya TS EN 12273 "Bitümlü Harç Kaplamalar-Gerekler" standartlarında belirtilen esaslar doğrultusunda, "KGM Bitümlü Kaplamalar Koruyucu Bakım ve Onarım Rehberi"ne göre yapılacaktır. Bitüm emülsiyonlu harç tipi kaplama dizaynında; **Tablo-410-4'** de verilen dizayn kriterleri esas alınacaktır.

Tablo-410-4 Bitüm Emülsiyonlu Harç Tipi Kaplama Dizayn Kriterleri

Özellikler	Slurry Seal	Micro Surfacing	Deney Standardı
Karıştırma Süresi (25 ^{0}C' de), s	≥ 180[a]	≥ 120	ISSA TB 113
Islak Kohezyon, Tork Değeri Min. 30. Dakikadaki (Kesilme Anı), kg.cm Min. 60. Dakikadaki (Trafiğe Açılma Anı), kg.cm	 ≥ 12 ≥ 20	 ≥ 12 ≥ 20	ISSA TB 139 TS EN 12274-4
Islak Yol Aşınma Testi ile Min. Bitüm İçeriği Tayini 25^{0}C Su Banyosunda 1 Saat Koşullandırılma ile Kayıp, g/m^2 25^{0}C Su Banyosunda 6 gün Koşullandırılma ile Kayıp, g/m^2	 ≤ 807[b] -	 ≤ 538 ≤ 807	ISSA TB 100 TS EN 12274-5
Yüklü Tekerlek Testi ile Maks. Bitüm İçeriğinin Tayini (Yapışan Kum Miktarı), g/m^2	≤ 538	≤ 538	ISSA TB 109
Yüklü Tekerlek Testinde 1000 Devirde Yanal Değişim, %		≤ 5	ISSA TB 147
Karışım Kıvamı, cm	2 - 3	[c]	ISSA TB 106 TS EN 12274-

[a] Modifiye Slurry Seal Uygulamasında ≥ 150 olacaktır.
[b] Modifiye Slurry Seal Uygulamasında ≤ 647 olacaktır.
[c] Karışım özelliklerine ve kaplanacak yüzeyin durumuna göre belirlenecektir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Bitüm emülsiyonlu harç tipi kaplamada kullanılacak her tür malzeme, agrega, mineral filler, katkı ve bitüm emülsiyonu için gereken tüm deneyler laboratuvar karışım dizaynı hazırlanmadan önce tamamlanmış olacaktır. Karışım dizaynı İdarenin onayı ile işi yapan yüklenici laboratuvarlarında ya da tercihen akredite olan özel bir laboratuvarda yapılabilecektir.

Bitüm emülsiyonlu harç tipi kaplama karışıma giren agrega, bitüm emülsiyonu, su, mineral filler ve diğer katkılara ait mekanik ve fiziksel özellikler, malzemelerin karıştırılma oranları ile karışımın tasarımına dair laboratuvar deney sonuçlarının tamamı, harç tipi karışımın uygulama esaslarını içeren teknik detaylar ve bilgilerle birlikte "Karışım Dizayn Raporu"nda belirtilecek ve İdare tarafından onaylandıktan sonra dizayn kullanılabilecektir.

Onaylı laboratuvar karışım dizaynı işyeri karışım formülüne (İKF) esas olacaktır. Bitüm emülsiyonlu harç tipi karışımın agrega gradasyonu bitümlü bağlayıcıyla karıştırılmadan önce ve sonra **Tablo-410-5**'den verilen tolerans sınırları içerisinde kalacaktır.

Tablo-410-5 Agrega Gradasyonu Tolerans Sınırları

Malzeme	Tolerans
0,600 mm (No.30) ve daha büyük eleklerden geçenler, %	± 5
0,300 mm (No.50) eleği geçen, %	± 4
0,150 mm (No.100) eleği geçen, %	± 3
0,075 mm (No.200) eleği geçen, %	± 2

Ayrıca bitüm emülsiyonlu harç tipi kaplama uygulaması şartname kriterlerini sağlamak kaydıyla **Tablo-410-6**' de verilen tolerans sınırları içerisinde de olacaktır.

Tablo-410-6 Harç Tipi Kaplama Karışımı Tolerans Sınırları

Özellikler	Tolerans
Kalıntı Bitüm, %	± 1
Karışım Kıvamı, cm	± 0,5
Uygulama Miktarı, kg/m^2	± 1,1

410.05 Yapım Şartları

410.05.01 Uygulama Esasları

Bitüm emülsiyonlu harç tipi kaplamalar; hem kaplanacak yüzeyin hem de havanın sıcaklığının minimum 7 ^{0}C' nin üzerinde ve artma eğiliminde olduğu, yağış ihtimali olmayan havalarda uygulanacaktır. Kaplanacak yüzeyin ve havanın sıcaklığının 10 ^{0}C' nin altında ve düşme eğiliminde olduğu durumlar ile uygulamadan sonraki ilk 24 saatlik dilimde donma olayı ihtimali olan koşullarda uygulama yapılmayacaktır.

410.05.02 Kaplanacak Yüzeyin Hazırlanması

Bitüm emülsiyonlu harç tipi kaplama uygulanmasından hemen önce, mevcut yüzey tüm gevşek malzemelerden, tozdan, çamurdan, organik ve kimyasal diğer zararlı maddelerden mekanik ya da vakumlu süpürgelerle süpürülerek ve/veya su ile yıkanarak tamamen temizlenecektir. Temizleme işleminde su kullanılması durumunda, harç tipi kaplama imalatından önce mevcut yüzeyin ve çatlaklar içerisindeki suyun tamamen kuruması beklenecektir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Uygulama öncesinde mevcut kaplama yüzeyindeki yol çizgileri ve işaret boyaları silinecek, yüzeydeki 6.5 mm' den daha fazla genişliğe sahip çatlaklar temizlenerek uygun yalıtım malzemesi ile "Bitümlü Sıcak Karışım Kaplamalar Çatlak Kapama Rehberi'ne göre doldurularak onarılacaktır.

Bitüm emülsiyonlu harç tipi kaplama yapılacak yüzeye, karışımda kullanılan emülsiyonla aynı evsafta çabuk kür olan bitüm emülsiyonu ile yüzey durumuna göre 0,20 l/m^2 – 0,60 l/m^2 arasında yapıştırma tabakası (tack coat) uygulaması yapılacaktır.

410.05.03 Bitüm Emülsiyonlu Harç Tipi Karışımın Üretilmesi ve Serilmesi

Bitüm emülsiyonlu harç tipi kaplama uygulaması bu iş için özel olarak tasarlanmış ve imal edilmiş yüzey kaplama makinası ile yapılacaktır. Makine hızı ayarlanabilir kendinden tahrikli, dizaynda belirlenen oranlarda otomatik olarak agrega, mineral filler, su, katkı ve bitüm emülsiyonunu hacim ya da ağırlık esasına göre doğru sıralı ve zamanlı olarak düzgün bir şekilde karıştırma haznesine aktararak karıştırma yapabilecek, sürekli akışlı bir karıştırma ünitesi bulunan ve karıştırılmış malzemeyi kesintisiz bir şekilde boşaltarak yayabilecek donanımda tam kontrollü özellikte olacaktır. Sürekli akışlı karıştırma ünitesi dönen çok bıçaklı, çift şaftlı bir karıştırıcıya sahip olacak, karışıma giren malzemeleri doğru bir şekilde harmanlayabilmelidir.

Bitüm emülsiyonlu harç tipi kaplama makinesi; karışıma giren malzemeler için yeterli depolama kapasitesine ve kaplama yapılacak yüzeyi püskürtme yöntemiyle ıslatabilecek özellikte sprey barları ile basınçlı su sitemine sahip olacaktır.

Karıştırma ünitesinde hazırlanmış bitümlü harç tipi kaplama karışımı; kaplama makinesinin hemen arkasında kaplanacak yüzeye temas edecek şekilde yer alan, sabit çift şaftlı spiral helezonları bulunan yüzey kaplama kutusuna (yayıcı) otomatik olarak boşaltılarak düzgün bir şekilde hedeflenen kalınlıkta kaplama yüzeyine yayılarak serilecektir. Karıştırma ünitesinden yayıcıya dökülen karışım uygun kıvamda ve tüm genişlik boyunca homojen bir serim için yeterli miktarda olacaktır. Yayıcı kutunun aşırı yüklenmesine, topaklanmış veya karıştırılmamış hiçbir malzemenin yola serilmesine müsaade edilmeyecektir.

Karışımın mevcut kaplama yüzeyine homojen bir şekilde serilmesini sağlamak amacıyla kaplama kutusunun son kısmında bir sıyırma contası mevcut olacaktır. Sıyırma contası istenilen yüzey dokusunu sağlamak amacıyla esnek ya da rijit yapıda olacaktır. Düzgün bir yüzey dokusu elde etmek amacıyla gerekirse kaplama kutusuna takılı telis bezi ya da benzeri uygun bir kumaş ile yeni serilmiş harç tipi kaplama yüzeyi düzeltilecektir.

Boyuna ve enine derz yerlerinde malzeme yığılmasına veya kaplanmamış alan bırakılmasına izin verilmeyecektir. Proje uzunluğunca minimum sayıda boyuna derz oluşturmak için uygun genişlikte yayma ekipmanı kullanılacaktır. Boyuna derz yerlerinin olabildiğince trafik şerit çizgilerinin çizileceği yerlere denk getirilmesine özen gösterilecektir.

Uygulama sırasında harç tipi kaplama makinasının serim yapamadığı banket ve bordür kenarları gibi yerlerde karışım serimi yeter sayıdaki tecrübeli elemanlar ile elle serilebilecektir.

Yeteri kadar kür olana kadar harç tipi kaplama her türlü trafikten korunacaktır. Taşıt trafiğine izin verilmesi için gereken sürenin uzunluğu kullanılan bitüm emülsiyonun tipine, harç tipi karışımın özelliklerine ve hava şartlarına bağlıdır.

Düşük ve orta trafik hacmine sahip yollarda, harç tipi kaplama yeterince sertleştikten sonra basıncı ayarlanabilir lastik tekerlekli silindirle en az iki pas silindirlendikten sonra trafiğe açılacaktır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

410.05.04 Deneme Kesimi

Bitüm emülsiyonunlu harç tipi kaplamanın sahadaki uygunluğunun tespiti için uygulamadan önce, kaplanacak yüzey haricinde düzgün bir yüzey üzerinde deneme uygulaması yapılacaktır.

Deneme uygulamasında sahadaki agreganın rutubeti ile çevre ve hava koşullarına göre bitüm emülsiyonlu harç tipi kaplama makinesin çalışma ayarlarında ve dizayna bağlı kalmak kaydıyla İKF'ye esas su, katkı ve diğer malzeme miktarları ile karışım oranlarında gerekli revizyon ve ayarlamalar yapılacaktır.

Laboratuvar karışım dizaynında değişiklik yapılmasını gerektirecek bir revizyon ihtiyacı durumunda da serim yapılmayacak ve karışım dizaynı tekrar edilecektir.

410.05.05 Kalite Kontrol Çalışmaları

Yüklenici bitüm emülsiyonunlu harç tipi kaplama işinde öncelikle mevcut yolun incelenmesi ile hazırlık aşaması, işe başlama aşaması ve üretim ile uygulama aşamasını kapsayan, "Kalite Kontrol Yönergesi"ne uygun olarak tanzim edeceği ve deneye tabi tutulacak malzemeleri/imalatları, yapılacak deneyleri, numune alma zamanı ve yeri ile yürütülecek deney sıklıkları ve testlerin hangi laboratuvarda yapılacağına dair detaylı bilgileri içeren "Kalite Kontrol Planı"nı İdarenin onayına sunacaktır. Yapılacak tüm deneyler İdare tarafından onaylanmış "Kalite Kontrol Planı"na göre gerçekleştirilecektir.

"Kalite Kontrol Planı"na göre yürütülecek olan kalite kontrol faaliyetlerinde yüklenici; dizayn sürecinden imalatın sonuna kadar, bitüm emülsiyonlu harç tipi kaplamayı oluşturan karışımın ve karışıma giren tüm bileşenlerinin mekanik ve fiziksel özellikleri ile kullanım ve uygulama miktar ve oranlarının ayrı ayrı şartnamede belirtilen kriterlerin tamamını sağladığını kanıtlamak zorundadır.

Bitüm emülsiyonlu harç tipi kaplama imaline ait kalite kontrol deneylerinin minimum sayıları ve sıklıkları **Tablo-410-7'** de verilmektedir.

Tablo-410-7 Kalite Kontrol Deneyleri

Deney Adı	Deney Sıklığı	Deney Standardı
Kalıntı Bitüm Miktarı	Her üretimde en az bir	AASHTO T 164 TS EN 12697-1
Agrega Gradasyonu	Her üretimde en az bir	ASTM C 136 ASTM C 117
Ayrışma Testi	En az 500 m^2'de bir	TS EN 12274-8
Kum Eşdeğeri	Günde en az bir	TS EN 933-8 ASTM D 2419
Agreganın Hava Tesirlerine Karşı Dayanıklılığı ($MgSO_4$ ile)	Uygulamanın tamamında ya da her farklı malzeme kullanımında en az bir	TS EN 1367-2
Agreganın Parçalanma Direnci (Los Angeles)	Uygulamanın tamamında ya da her farklı malzeme kullanımında en az bir	TS EN 1097-2 AASHTO T 96 (ASTM C 131)
Uygulama Miktarı	Her üretim için en az bir	TS EN 12274-6

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

411. SATHİ KAPLAMA VE BİTÜMLÜ KARIŞIM YAPIMINDA KULLANILACAK SOYULMAYA KARŞI MUKAVEMETİ ARTIRICI KATKI MALZEMELERİ

411.01 Tanım

Bu kısım; sathi kaplama, bitümlü sıcak karışım ve diğer bitümlü kaplamaların yapımında agrega-bitüm adezyonunu artırarak su, sıcaklık ve trafik yükleri gibi çevre etkileri altında agreganın kaplamadan kısa sürede ayrışmasını önlemek amacı ile kullanılan soyulma mukavemetini artırıcı kimyasal katkı malzemeleri ile kireç kullanımını kapsar.

411.02 Malzeme

411.02.01 Kimyasal Soyulma Önleyici Katkı Malzemelerinin Özellikleri

Katkı malzemesinin (dop) kimyasal kompozisyonu; alkilamin, amidoamin, imidazolin veya benzeri yapıda olacaktır. Bu yapının dışında olup da İdare tarafından deney yapılarak uygunluğu saptanmış başka katkı malzemeleri de kabul edilebilecektir. Katı ve granüler veya sıvı haldeki katkılar, en fazla 25 kg ağırlığında ya da ekleme sistemine uygun olarak İdarenin belirttiği miktarda ambalajlarda teslim edilecektir. Sıvı katkılar metal kaplarda teslim edilecektir. Sıvı katkıların, soğuk havalarda da bitüme ilave edilebilmesi için, dökülme noktası - 20°C ila 0 °C arasında olacaktır. Ambalajlama, kar, yağmur, rutubet ve yüksek sıcaklık gibi çevre koşullarında, malzemenin özelliklerinin bozulmadan korunabileceği bir şekilde yapılacaktır. TS EN ISO 2592 standardına göre deneye tabi tutulduğunda katkıların erime noktası 75 °C'den az ve bitüm + dop karışımının parlama noktası 180 °C'den fazla olacaktır ve bu değerler katkı üreticisi firma tarafından belgelenecektir.

Katkı malzemesi ısıya karşı stabil olacak, sathi kaplama veya bitümlü karışım yapımı için gerekli sıcaklıktaki bitümle karıştırıldığında kolaylıkla eriyecek ve etkisini yitirmeyecektir. Malzeme bitümle karıştırıldıktan sonra herhangi bir nedenle soğuyup, tekrar ısıtılması durumunda dahi, karışımda soyulmaya karşı mukavemeti artırıcı etkisini devam ettirecektir. Ambalaj üzerinde katkının kullanım şekli, üretim tarihi ve son kullanım tarihi yazılı olacaktır. Malzeme normal hava koşullarında depolandığında özelliklerini koruyacak nitelikte olacaktır.

Katkı malzemesi, insan sağlığına ve çevreye zararlı olmayacaktır. Satıcı firma, katkı malzemesinin insan sağlığına ve çevreye zararlı olmadığını, İdarece kabul edilebilir bir kuruluştan alınmış belge ile garanti edecektir. Katkının Malzeme Güvenlik Bilgi Formuna (GBF/MSDS, Material Safety Data Sheet) sahip olması gerekmektedir.

411.02.02 Asfalt Kaplamalarda Kullanılacak Sönmüş Kirecin Özellikleri

Sönmüş kireç agreganın soyulmaya karşı mukavemetini artırmak, tozlu/kirli agreganın zararlı etkisini azaltmak, Bitümlü Sıcak Karışım kaplamlarda özellikle sudan kaynaklanan hasarı azaltmak, yaşlanma ve çatlama özelliklerini iyileştirmek gibi amaçlarla asfalt kaplamalarda kullanılabilmektedir. Asfalt kaplamalarda kullanılacak kirecin sönmüş kalsiyum kireci (CL) olması gerekmektedir. Kullanılacak sönmüş kireç TS EN 459-1 "Yapı Kireci - Bölüm 1: Tarifler, Özellikler ve Uygunluk Kriterleri" standardına uygun olacak ve **Tablo-411-l'**de özellikleri verilen toz veya kireç sütü şeklindeki tiplerden biri İdarenin onayı ile kullanılacaktır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Tablo-411-1 Sönmüş Kireç Özellikleri (TS EN 459-1)

Özellik	Kireç Tipi		Standardı
	CL 90 – S toz	CL 90-SML Kireç sütü	
Kimyasal Özellikler[a]			
CaO + MgO[b], %	≥ 90	≥ 90	TS EN 459-2
MgO[b], %	≤ 5	≤ 5	TS EN 459-2
CO_2[b], %	≤ 4	≤ 4	TS EN 459-2
SO_3[b], %	≤ 2	≤ 2	TS EN 459-2
Serbest Kireç, $Ca(OH)_2$, %	≥ 85	≥ 85	TS EN 459-2
Fiziksel Özellikler[a]			
Serbest Su Muhtevası, %	≤ 2		TS EN 459-2
0,09 mm üzerinde kalan, %	≤ 7		TS EN 459-2
0,2 mm üzerinde kalan, %	≤ 2		TS EN 459-2
[a] Bütün değerler ağırlıkça yüzdeleri ifade eder. [b] Serbest su ve bağ suyu hariç değerlerdir.			

411.03 Malzemenin Uygunluğunun Belirlenmesi

Kimyasal katkı malzemeleri veya kirecin uygunluğu ve kullanım oranı; sathi kaplamalar için Yapışma ve Soyulma, bitümlü sıcak karışımlar için Soyulma deneyleri yapıldıktan sonra saptanacaktır. Katkı malzemesi içeren bitüm veya kireçle kaplanmış agrega ile yapılacak olan bu deneyler ve şartname limitleri **Tablo-411- l**'de belirtilmektedir.

Tablo-411-2 Katkı Malzemesi İçeren Bitüm ile Yapılan Deneyler

Deney	Şartname Limitleri	Deney Standardı
Soyulma Mukavemeti (Bitüm Kaplı Yüzey), % (24 Saat 60 °C Suda Bekletmeden Sonra)	≥ 80	Kısım 403 EK-A
Yapışma Deneyi (Vialit Metodu ile) Düşen Mıcır Sayısı, %	≤ 5	Kısım 403 EK-B

Kimyasal soyulma önleyici katkı malzemelerinde satıcı firma, teklif ettiği malzemenin uygunluğunu ve kullanım oranını, KGM Araştırma ve Geliştirme Dairesi Başkanlığı'nın Merkez veya Bölge laboratuvarlarından alacağı deney raporu ile belgeleyecek ve kimyasal katkı malzemesinin kullanım oranı bitüme göre ağırlıkça % 0,1 ila % 0,8 arasında olacaktır.

Sönmüş kireç kullanılması halinde ise kireç miktarı sathi kaplamalarda agreganın ağırlıkça % l'ine kadar, bitümlü karışım kaplamalarda ise agreganın % 0,7'i ile % 2'si arasında olacaktır.

Tablo-411-1'de belirtilen deneyler ile tespit edilen ve yine aynı tabloda belirtilen şartname limitlerini sağlayan kullanım oranları, malzemenin satın alınması için açılan ihalelerde fiyat mukayesesine esas alınacaktır.

Deneyler sırasında kullanılacak olan bitüm ve agrega, İdare tarafından temin edilecektir. İdare gerektiğinde **Tablo-411-2'**de belirtilen deneyler dışında karışımların su etkisine karşı mukavemetini

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

belirleyen başka deneylere ait sonuçları da talep edebilecek ve bu sonuçlara göre de malzemeyi değerlendirebilecektir.

411.04 Malzemelerin Kullanımı

411.04.01 Kimyasal Katkı Malzemesinin Bitüme İlave Edilmesi

Katkı malzemesi, ağırlığı önceden tespit edilmiş ve kullanım sıcaklığına kadar ısıtılmış bitüme üretici firmanın tespit ettiği yöntem ile belirlenen orana göre ilave edilecek ve tamamen eriyip karışıncaya kadar, karışım sirküle edilecektir.

Sathi kaplamalarda; katkı malzemesi satıcı firma, teslim sırasında malzemenin bitüme ilave edilme, karıştırma ve kullanım yöntemini gösteren bir rehberi İdareye verecektir.

Sathi kaplama, bitümlü sıcak karışım ve diğer bitümlü kaplamaların yapımı sırasında, gerekli agrega-bitüm adezyonunu sağlamakta yardımcı olan soyulmaya karşı mukavemet artırıcı katkı malzemelerinin bitüme uygun oranda katılıp homojen bir karıştırma gerçekleştirilmesi İdarenin uygun gördüğü araç, gereç, ekipman, tesis ile sağlanacaktır. Katkı ekleme sistemi İdare tarafından onaylanacaktır.

Sathi kaplamada kullanılacak bitüme distribütör ya da roley tankta katkı ilavesi yapılmayacaktır. Katkı, kontrollü bir şekilde katkı ilavesinin yapılabildiği, ısıtma ve karıştırma sistemi olan ayrı bir bitüm tankında eklenecek, homojen bir karışım sağlandıktan sonra kullanılacaktır.

İmalatı yapan firma ve işin kontrolü bu konuda gerekli titizliği gösterecektir.

411.04.02 Kirecin Kullanımı

Sönmüş kireç; önceden agregayı bulama, plentte miksere ekleme veya bitüme ilave etme gibi metotlar kullanılarak uygulanabilmektedir. Agregayı kirece bulama yönteminde tüm agrega yüzeyinin homojen bir şekilde kireçle kaplanacak şekilde karışım yapılmalıdır.

Bunun için **Tablo-411-1'**e uygun kireç sütü kullanılması veya agreganın önceden hafif ıslatılması ve karıştırma işleminin ardından marinasyon için en az bir gün beklendikten sonra agreganın kullanılması sağlanacaktır.

Kireç bitüme karıştırılacaksa, **Kısım 411.04.01'**de belirtilen şekilde homojen karıştırma yapılacaktır.

Bitüm emülsiyonu kullanılması halinde **Tablo-411-l'**de verilen sönmüş kireç yanında, tipi ve kullanma yöntemi üretici firma tarafından verilen ve İdarece onaylanan sönmemiş kireç de kullanılabilecektir. Satıcı firma teslim sırasında kirecin karıştırma ve kullanım yöntemini gösteren bir rehberi İdareye verecektir.

411.05 Kalite Kontrolü

Şantiyeye teslim edilen her parti katkı malzemesi, kullanılacak agrega ve bitüm ile test edilecek ve uygunluğu onaylandıktan sonra kabul edilecektir.

Soyulmaya karşı mukavemeti, **Tablo-411-2'**de belirtilen limitlere kadar artırmayan veya gerektiğinde diğer deney (AASTHO T 283 vb.) sonuçlarına göre olumsuz bulunan katkı malzemeleri kabul edilmeyecektir.

Ayrıca, katkının doğru miktarda ve homojen katılıp katılmadığının kontrolü amacıyla, katkılı bitümden numune alınarak **Tablo- 411-2'**de verilen deneyler yapılacaktır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

412. BİTÜMLÜ BAĞLAYICILAR

412.01 Tanım

Bu kısım; yol üstyapılarında kullanılan bitüm, modifiye bitüm, katbek bitüm ve bitüm emülsiyonlarını kapsar.

412.02 Bitüm

Bitüm, petrol rafinerilerinde ham petrolün damıtılması ile elde edilen ve yol yapımında ve bakımında kullanılan bir maddedir. Kaplama sınıfı bitümler; bitümden TS EN 58 standardında belirtilen esaslara uygun olarak alınan numunelere, TS EN 12591 "Bitümler ve Bitümlü Bağlayıcılar-Kaplama Sınıfı Bitümler-Özellikler" standardında belirtilen deneyler uygulandığında deney sonuçları **Tablo-412-1**'de verilen değerlere uygun olacaktır.

412.02.01 Özellikler

Bitüm içerisinde su bulunmamalı ve homojen olmalıdır. Bitüm 175 °C'ye kadar ısıtıldığında köpüklenme olmayacaktır. Bitüm sınıfları **Tablo-412-1**'de belirtilen özelliklere göre belirlenecek ve uygulama sıcaklıkları **Kısım 412.06**'da belirtildiği şekilde olacaktır.

412.03 Modifiye Bitüm

Bu bölüm, bitümlü sıcak karışım ve sathi kaplama yapımında kullanılacak penetrasyon sınıfı bitümlere doğal asfalt, polimer vb. katkı maddeleri ilave edilerek üretilen modifiye bitümlerin; üretimi, fiziksel özellikleri ve bitümlü tabakaların yapılacağı yörelerin sıcaklıklarına bağlı olarak sınıflandırılmasını kapsar.

412.03.01 Özellikler

412.03.01.01 Modifiye Edici Madde

Modifiye bitüm üretilmesinde modifiye edici madde olarak, kaya asfaltları, göl asfaltları, termoplastik_polimerler, termoplastik elostomerler (lateks, kauçuk vb.) gibi katkı maddeleri kullanılacaktır.

412.03.01.02 Bitüm

Modifiye edilecek bitüm; TS EN 12591'de belirtilen esaslara uygun 40/60, 50/70, 70/100, 100/150 ve 160/220 penetrasyonlu veya İdarenin uygun göreceği Penetrasyon Sınıfı Bitüm olacaktır.

412.03.02 Modifiye Bitüm Sınıfının Seçimi

Modifiye bitüm sınıfı; malzemenin serileceği bölgenin iklim koşullarına, yolun geometrik ve trafik özelliklerine ve bitümlü kaplamanın tipine bağlı olarak belirlenecektir. Kullanılacak modifiye bitüm sınıfı İdare tarafından yayımlanan bitüm sınıfı seçim haritalarına, rehber ve dokümanlara uygun olarak seçilecektir. Projenin yerine bağlı olarak aynı ihalede farklı modifiye bitüm sınıfları kullanılabilecektir.

Üretilecek modifiye bitüm, modifikasyon işleminden sonra **Tablo-412-2**'de verilen değerlere uygun olacaktır.

Aşınma, binder, taş mastik asfalt (TMA), poroz asfalt, mastik asfalt ve sathi kaplama tabakası yapımında kullanılacak modifiye bitümün sınıfı İdare tarafından belirlenecektir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

412.03.03 Malzemenin Hazırlanması ve Depolanması

412.03.03.01 Malzemenin Hazırlanması

Modifiye edilecek bitüm ile modifiye edici madde olarak kullanılacak katkı malzemeleri, katkı malzemelerini üreten firmanın malzemenin karıştırılması ile ilgili üretim talimatlarına uygun olarak karıştırılacaktır.

Modifiye bitüm, şantiyede kurulu uygun plentte üretilebileceği gibi şantiyeden uzakta bir merkezi plentte ya da rafineride de üretilebilecektir.

Modifiye bitümün şantiyede üretimi sırasında, modifiye edici katkı maddesi, bitüme İdarenin denetimi altında, yine İdare tarafından onaylanmış raporda belirtilen oranda ilave edilecektir. Modifiye edici madde oranında hiçbir şekilde değişiklik yapılmayacaktır. Ancak bitümün tipi ve sınıfının değişmesi nedeniyle modifiye edici maddenin oranında değişiklik yapılması gerekirse, bu durum yüklenici tarafından hazırlanacak ve İdare tarafından onaylanacak bir raporla tespit edilecektir.

Şantiyeye gelen katkı malzemesi Kontrol Mühendisliği tarafından tutanakla teslim alınacak ve imalatta günlük kullanılan miktarlarla ilgili olarak tutanak hazırlanacaktır.

Modifiye bitümün şantiyeye hazır olarak getirilmesi durumunda modifiye bitüm içindeki katkı maddesi miktarı, gerek görüldüğü takdirde İdare tarafından tespit edilecektir. Yüklenici katkı maddesinin oranının tespiti amacıyla İdareye kullanılan bitüm ve katkı maddesinden yeterli miktarda numune verecektir.

412.03.03.02 Malzemenin Depolanması

a. Bitümün Depolanması

Tablo 412-7'de verilen şartlara uyan üretimi aksatmayacak yeterli miktarda bitümlü malzeme bulundurulabilecek kapasitede olan tanklar, bitümlü malzemeyi pompaj devresine kadar ısıtabilecek ve muhafaza edebilecek tertibatla donatılmış olacaktır. Isıtma tertibatı her zaman çalışabilecek, ısıtmayı homojen yapabilecek kapasitede ve özellikte olacaktır. Bitümlü malzeme tankları, bitümlü malzemeye su, kil ve diğer yabancı maddelerin girmesini önleyecek şekilde olacaktır.

Merkezi bir plentte üretilen modifiye bitümün ve şantiyede üretilen modifiye bitümün taşıma ve depolama koşulları aşağıdaki şekilde olacaktır.

b. Merkezi Bir Plentte Üretilen Modifiye Bitümün Depolanması

Taşıma araçları modifiye bitümün ayrışmasını önleyecek sisteme sahip olacaktır. Modifiye bitüm üreten firma tarafından, malzemenin şantiyedeki depolama koşulları ve depolama süresi belirtilecektir.

c. Şantiyede Üretilen Modifiye Bitümün Depolanması

Modifiye bitüm üretiminde kullanılacak farklı petrollerden üretilmiş, özellikleri farklı bitümler ayrı ayrı depolanacaktır. Katkı malzemesi üretici firmanın önerdiği şekilde depolanacaktır. Şantiyede üretilen modifiye bitümün günlük olarak kullanılmaması durumunda depolanabilmesi için uygun tanklar bulundurulacaktır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Bitümlü karışımda kullanılmadan önce depolanmış modifiye bitümden temsili numune alınarak, test numunelerinin fiziksel özelliklerinin şartname kriterlerine uygun olup olmadığı kontrol edilecek, gerekirse modifiye bitüm kullanılmadan önce yeterli sürede sirküle edilecektir.

412.03.04 Malzemenin Teslimi, Kabulü ve Günlük Kalite Kontrolü

Merkezi plentte modifiye edilmiş bitüm, İdare tarafından şantiyede teslim alınacaktır. Bu amaçla şantiyede yeterli depolama kapasitesi olacaktır. Teslim edilen malzemenin **Tablo-412-2**'de belirtilen özelliklere uygun olduğunu gösteren rapor İdareye verilecektir. Şantiyeye getirilen her bir ayrı parti malzemeden İdare, numune alıp deneyleri yapacak ya da şantiyede yaptıracaktır.

Şantiyede üretilen malzemeden günde en az bir kez olmak üzere, Kontrol Mühendisliğinin uygun gördüğü sayıda numune alınarak **Tablo-412-2**'de belirtilen deneyler yapılacaktır.

Deney sonuçları uygun olmayan malzeme bitümlü karışım imalatında kullanılmayacaktır. Malzemenin kalite kontrolü için şantiye laboratuvarında yeterli ve nitelikli personel ile gerekli cihaz, ekipman olacaktır.

412.03.05 Modifiye Bitümün Kullanılması

Yüklenici ihale sözleşmesine göre; bu şartname kapsamındaki modifiye bitüm ile bitümlü sıcak karışım veya sathi kaplama üretimi yapacak ise depolama tankları, plent, distribütör, finişer, silindir vb. ekipmanda yapılması gereken değişiklik ve ilaveleri yapacaktır. Plentin modifiye bitümü depolama ve besleme sistemi, agrega ve modifiye bitüm sıcaklıkları, karıştırma ve sıkıştırma sıcaklıkları; kullanılan modifiye bitümün özelliklerine bağlı olarak ayarlanacaktır.

Modifiye bitüm kullanılarak yapılacak kaplamanın bütün fiziksel özellikleri, ihale sözleşmesi eki Teknik Şartnamelere ve projeye uygun olacaktır. Ancak yeterli yüzey pürüzlülüğünün sağlanması ve tekerlek izlerinin oluşmasının geciktirilmesi amacıyla şartnamelerde yer alan farklı karışım tipleri önerilebilecektir. Bu tür karışımlar, İdare tarafından onaylandığı takdirde uygulanacaktır.

Tablo 412-7 Bitümlerin Uygulama Sıcaklıkları

Bitümlü Bağlayıcı	**Karıştırma**	
	min. °C	**maks.** °C
40/60, 50/70 penetrasyonlu bitüm	145	185
70/100,100/150,160/220 penetrasyonlu bitüm	140	185

Tablo 412-8 Modifiye Bitümün Uygulama Sıcaklıkları

Modifiye Bitüm	**Karıştırma**	
	min. °C	**maks.** °C
Modifiye Bitümler	165	185

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

412.03.06 Yüklenicinin Sorumluluğu

Yüklenici işe başlamadan önce; ihale sözleşmesinde belirtilen bitümlü kaplama üretiminde yine İdare tarafından belirtilmiş modifiye bitüm üretimi ve kullanımı ile ilgili olarak aşağıda belirtilen teknik bilgi ve belgeyi içeren teknik raporu (Modifiye Bitüm Teknik Raporu) İdareye verecektir.

Yüklenici:

1. Kullanılacak bitüme uygulanan ve TS EN 12591'de belirtilen deneylerin sonuçları,

2. Kullanılacak modifiye edici katkı maddesinin, üretici firma tarafından belirlenmiş teknik özelliklerini gösteren dokümanları, kullanılan katkının Malzeme Güvenlik Bilgi Formu (GBF/MSDS) ile İş Sağlığı ve Güvenliği açısından zararlı olmadığına dair belgeleri,

3. Üretilen modifiye bitüme uygulanan ve TS EN 14023 Not.1' de belirtilen şantiyede yapılması zorunlu deneylerin sonuçları,

4. Deneyi gerçekleştiren personelin yeterliliği,

5. Deneyde kullanılacak cihaz ve ekipmanların kalibrasyon sertifikaları,

6. Karıştırma ve üretim ile ilgili tüm teknik bilgileri,

7. Katkı maddesinin hangi oranda kullanılacağını ve bu durumda elde edilen modifiye bitüm özelliklerinin İdare tarafından belirlenmiş koşullara uygunluğunu gösteren, en az iki farklı katkı oranında yapılmış laboratuvar deney sonuçlarını (**Tablo 412-2 "**Modifiye Bitümün Fiziksel Özellikleri" not kısmında belirtilen),

8. Modifiye bitüm ile üretilecek sıcak karışımın, karıştırma, serme ve sıkıştırma sıcaklıkları,

9. Sathi kaplamada kullanılması durumunda püskürtme sıcaklığını ve diğer bütün hususları içeren bilgileri teknik raporda belirtecektir.

Yüklenici ayrıca, işe başlamadan önce İdareye yeterli miktarlarda bitüm, modifiye edici katkı maddesi ve üretmiş olduğu modifiye bitüm numunesi verecektir. İşe ancak, Yüklenici tarafından verilen bu teknik raporun, İdare tarafından onaylanması ve gönderilen modifiye bitümün test edilip uygun bulunması ve kullanılacak katkı oranının belirtilmesinden sonra başlanabilecektir. Bu onay işlemi, Yüklenicinin modifiye bitümün uygunluğu konusundaki sorumluluğunu ortadan kaldırmayacaktır.

Söz konusu teknik rapor, merkezi plentten hazır modifiye bitüm getirildiği durumlarda da, hazırlanacaktır.

Yüklenici, modifiye bitümün, iş süresince sözleşme eki şartnamelere uygun olmasından ve homojen bir şekilde devamından sorumlu olacak ve modifiye bitüm üretimi veya temini ve bitümlü kaplama imalinde kullanımı sırasında şantiyede, konunun uzmanı yeterli sayıda teknik elemanı bulunduracaktır.

412.04 Bitüm Emülsiyonları

Bitüm emülsiyonları, bitüm daneciklerinin emülgatör yardımı ile su içerisinde dağılması ile oluşan bitümlü bağlayıcılardır. Bitüm emülsiyonlarının özellikleri, TS EN 13808 "Bitümler ve Bitümlü Bağlayıcılar-Katyonik Bitüm Emülsiyonları İçin Tanımlayıcı Çerçeve" standardına göre belirlenecektir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Bitüm emülsiyonları **Tablo-412-3**, **Tablo-412-4** ve **Tablo-412-5**'de belirtilen şartları sağlayacaktır.

Bitüm emülsiyonlarının uygulama sıcaklıkları **Tablo 412-9**'da belirtildiği şekilde olacaktır.

Bitüm emülsiyonları üretimden kullanım sürecine kadar homojen olmalıdır. Dağıtımını takip eden 14 gün içerisinde, donarak faz ayrımı oluşmasına engel olunacaktır. İyi bir karıştırma işleminden sonra bitüm emülsiyonu homojen olacaktır.

Bitüm emülsiyonlarından numune, TS EN 58 "Bitümlü Bağlayıcılar-Numune Alma" standardına uygun olarak alınacaktır.

Numuneler deneye alınacakları zamana kadar 4°C'nin üzerinde bir sıcaklıkta temiz ve ağzı iyice kapalı bir kapta saklanacaktır.

Şantiyede üretilen ya da satın alınan bitüm emülsiyonlarının üretim tarihleri, son kullanma tarihleri ve depolama koşulları üretici tarafından İdareye yazılı olarak bildirilecektir.

412.05 Katbek Bitümler (Sıvı Petrol Asfaltları)

Sıvı petrol asfaltları, ham petrolün kolay uçucu bileşenlerinin destilasyon yoluyla uzaklaştırılmasından sonra kalan kalıntıya, ham petrolün kaynama noktası yüksek bir bileşeninin veya gazyağı tipinde orta derecede bir çözücü veya nafta veya benzin tipi çok uçucu bir çözücü karıştırılmasıyla elde edilen yumuşak bağlayıcılardır. Sıvı petrol asfaltlarının özellikleri, TS EN 15322 "Bitümler ve Bitümlü Bağlayıcılar-Katbek ve İnceltilmiş Bitümlü Bağlayıcıların Tanımlanması için Genel Esaslar" standardı esaslarına göre belirlenecektir.

412.05.01 Özellikler

Sıvı petrol asfaltları kullanılmadan önce kesilme ve faz ayrımı göstermemelidir. Sıvı petrol asfaltlarında, uygulama sıcaklığına kadar ısıtıldıklarında köpüklenme olmayacaktır.

TS EN 58 standardına göre alınmış olan katbek bitüm numuneleri, TS EN 12594 standardına göre deneyler için hazırlanacaktır. Sıvı petrol asfaltlarının uygulama sıcaklıkları **Kısım 412.06**'da belirtildiği şekilde olacaktır.

Katbek bitümlere TS EN 15322 standardında öngörülen deneyler uygulandığında, deney sonuçları tiplerine göre **Tablo-412-6**'da belirtilen limitlere uygun olacaktır.

412.06 Uygulama Sıcaklıkları

Bitümlü bağlayıcıların püskürtme ve karıştırma sıcaklıkları **Tablo-412-9**'da verilen değerlere uygun olacaktır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Tablo-412-9 Bitümlü Bağlayıcıların Uygulama Sıcaklıkları

Bitümlü Bağlayıcı Tipi ve Sınıfı	Sıcaklık Aralıkları Minimum-Maksimum °C	
	Püskürtme Sıcaklığı	Karıştırma Sıcaklığı (1)
Katbek Bitümler		
Fm 2 B 2, Fm 2 B 3	30 - (2)	-
Fm 3 B 2, Fm 3 B 3, Fm 3 B 4	80 - (2)	60 - 90(3)
Fm 4 B 2	100 - (2)	80 - 110(3)
Emülsiyonlar		
C60B2-3, C60B2-4, C60B2-5	40 - 80(4)	-
C60BP2-3, C60BP2-4	60 - 85	-
C65B2-3, C65B2-4, C65B2-5	50 - 85(4)	-
C65BP2-3, C65BP2-4	65 - 90	-
C69B2-3, C69B2-4, C69B2-5	65 - 90	-
C69BP2-3, C69BP2-4	70 - 95	-
C60B4-3, C60B4-4, C60B4-5	30 - 70	30 - 70
C60BP4-3, C60BP4-4	45 - 80	45 - 80
C65B4-3, C65B4-4, C65B4-5	40 - 80	40 - 80
C65BP4-3, C65BP4-4	50 - 85	50 - 85
C69B4-3, C69B4-4, C69B4-5	60 - 85	60 - 85
C69BP4-3, C69BP4-4	65 - 90	65 - 90
C50B9-4, C50B9-5	20 - 60	-
C55B9-4, C55B9-5	20 - 60	-
C60B9-3, C60B9-4, C60B9-5	20 - 70	-
C60BP9-2, C60BP9-3	20 - 70	-
C65B9-3, C65B9-4	35 - 80	-
C65BP9-3	40 - 85	-
C69B9-3, C69B9-4	50 - 85	50 - 85
C69BP9-3	60 - 90	60 - 90

(1) Boşaltımdan hemen sonraki karışım sıcaklığı
(2) Köpüklenmenin olmadığı maksimum sıcaklık
(3) Sıcaklık parlama noktası üzerinde olabilir. Yangına karşı önlem alınmalıdır
(4) Karartma ve yapıştırma tabakaları için

412.07 Bitümlü Bağlayıcılardan Numune Alınması (TS EN 58)

Şantiyeye gelen her parti bitümlü bağlayıcıdan TS EN 58 standardında belirtilen esaslara göre numune alınacaktır. Aşağıda belirtilen yöntemler ve koşullara göre gerekli miktarda numune alınarak, deneyler ilgili standartlara uygun olarak yapılacaktır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Bitümlü bağlayıcılardan merkez ya da bölge laboratuvarlarına gönderilmek üzere alınacak numuneler İdare denetiminde alınıp mühürlenecektir.

Numuneler, deneye tabi tutulacak maddelerin ortalama kalitesini belirlemek veya ortalama kaliteden sapmaları tespit etmek için alınabilir. Ortalama kaliteden sapmayı belirlemek için alınan numuneler, bu amaçla alındığını gösterecek bir işaretle işaretlenmelidir.

Numunelerin alınmasına başlamadan önce, bütün kap ve cihazların güvenli bir şekilde çalışmaya uygun olduğundan emin olunmalıdır.

Tehlikeli bölgelere girişlerle ilgili bütün talimatlara sıkı sıkıya uyulmalıdır.

Tesis ve cihazların uygun bir şekilde bakımı yapılmalıdır. Kontroller periyodik olarak ve uzmanlar tarafından yapılmalıdır.

Numune alma işlemi sırasında numune buharları solunmamalıdır.

Numune alacak kişi, numune almanın amacı hususunda bilgilendirilmeli ve burada belirtilen yöntemler konusunda deneyimli olmalıdır.

Numuneyi alan kişi tarafından bir numune alma raporu hazırlanmalı ve bu rapor, raporu hazırlayan ve numune alınmasında hazır bulunan karşı tarafın yetkilisince de imzalanmalıdır. Raporda numune almanın gerekçesi ve numune alma metotları, numune alınan ortamın şartları ve gerekli deneyler yer almalıdır. Bu bilgiler bir form halinde verilmelidir. Örnek form Ek A'da verilmiştir. Bu raporun bir kopyası, büyük numunelerden hazırlanan her bölünmüş numune ile birlikte sunulmalıdır. Raporlar numune kaplarına konulmamalıdır.

Numune alınacak kabın daha önceki durumu ile ilgili bilgiler de rapora eklenmelidir.

Laboratuvar numunesinin büyüklüğü, yapılacak olan deneylerin özelliklerine ve sayısına bağlıdır. Her bölünmüş numune en az 2 kg, bölünmüş emülsiyon numuneleri ise en az 3 kg olmalıdır.

Numune almadan hemen önce en az 5 litre bitümlü bağlayıcı, numune alma vanası vasıtasıyla bir başka kaba boşaltılmalı ve bu kısım numune olarak kullanılmamalıdır. Deneye tabi olan bitümlü bağlayıcıyı temsil eden bir numune almak için, numune alma işlemi, sürekli olarak veya bütün akış süresince vananın eşit zaman aralıklarıyla açılıp kapatılması suretiyle nokta numuneleri alınarak gerçekleştirilmelidir.

Çok iyi karıştırılmış bitümlü bağlayıcılar araç tankerlerinden boşaltılıyorsa, numune, bitümlü bağlayıcının ikinci 1/3'lük kısmı boşaltılırken alınmalıdır.

Büyük hacimli kaplardan sık sık numune alındığı durumlarda, numune vanası, numune probu veya üç yollu vana gibi numune alma cihazları, numune alınacak kaba daimi kalacak şekilde uygun olarak yerleştirilmelidir. Aksi halde sıvı deney numuneleri, ağırlaştırılmış numune kapları veya tabandan kapanır numune tüpleri kullanma gibi daldırma teknikleri ile alınmalıdır. Varillerdeki veya hacmi 2 m^3'e kadar olan kaplardaki düşük sıcaklıklarda sıvı olan bitümlü bağlayıcılardan numuneler, açık numune tüpleri kullanılarak alınabilir. Numune alma metotları **Tablo-412-10**'da verilmiştir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Tablo-412-10 Boru Hatlarında, Kaplarda veya Teneke Kutularda Yüksek veya Düşük Sıcaklıkta Sıvı Halde Olan Bitümlü Bağlayıcılardan Numune Alma Metotları

	Numune Alma Metodu	**Boru Hatlarından Numune Alma**		**Kaplardan Numune Alma**			
	Kullanılan Numune Alma Cihazı	**Ana Akım**	**Yan Akım**	**> 800 m^3**	**50-800 m^3**	**2-50 m^3**	**2m^3'e kadar kaplar ve teneke kutular**
Daimi kalmak üzere monte edilen cihazlarla numune alma	Numune alma probu		+				
	Numune alma vanası			+	+	+	
	Numune alma vanası		+				
	3 yollu vana	+					
Daldırma metoduyla Numune alma	Ağırlaştırılmış numune kabı			+	+	+	**(+)**
	Yüzey numunesi kabı				+	+	
	Tabandan kapanır numune Tüpü				**(+)**	+	+
	Açık numune tüpü						**0**
	Püskürtme cihazlarından	+					

\+ : Kullanılabilir,
(+) : Sınırlı olarak kullanılabilir,
0 : Sadece düşük sıcaklıklarda sıvı olan maddeler için kullanılabilir.

Viskoz, plastik ve yarı katı bitümlü bağlayıcılardan parçalı numune alma kapları ile numune alınmalı, yarı katıdan sert bitümlü bağlayıcılara kadar olanlardan el aletleri ile numune alınmalıdır.

Emülsiyon numuneleri en az 3 kg olmalıdır. Bitümlü bağlayıcıların teneke kutularda olması halinde, içinden numune alınacak kutuların sayısı **Tablo-412-11**'da verilmiştir. İdarenin uygun görmesi durumunda numuneler tek tek veya karma numune olarak deneye tabi tutulabilecektir.

Tablo-412-11 Teneke Kutulardan Alınması Gereken Numune Sayıları

Toplam Kutu Sayısı	**Numune Alınması Gerekli Kutu Sayısı**
2 - 8	2
9 - 27	3
28 - 64	4
65 - 125	5
126 - 216	6
217 - 343	7
344 - 512	8
513 - 729	9
730 - 1.000	10
1001 ve daha fazlası	$\sqrt[3]{n}$, (Burada n, en yakın tam sayıya yuvarlatılmış olarak toplam kutu veya topak sayısıdır)

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Numune alma işlemi, durgun bitümlü bağlayıcılardan ayrılma olup olmadığını kontrol amacıyla yapılıyorsa, en az üç seviyeden (üst, orta ve alt) numune alınmalıdır. Bu numuneler bir karma numune elde etmek amacıyla birbiri ile karıştırılmamalıdır.

Bitümlü bağlayıcılardan numune almakta kullanılacak kaplar, temiz ve kuru olmalıdır.

Sadece sıcakken sıvı olan maddeler için, numune muhafaza ve sevk kabı olarak geniş ağızlı, tercihen akma ağzı bulunan, laklanmamış teneke kutuların veya kavanozların kullanılması uygundur.

Emülsiyonlar dışında, düşük sıcaklıklarda sıvı olan bitümlü bağlayıcılar için sevk kabı olarak laklanmamış, kalay kaplı, vida kapaklı teneke kutular, cam veya uygun plastik kavanozlar kullanılabilir. Hafif bileşenlerin buharlarının kaybolmasını mümkün olduğu kadar azaltabileceği için küçük ağızlı kapların numune ve karma numune kapları olarak kullanılması tercih edilmelidir.

Emülsiyonlar için numune, karma numune veya sevk kapları olarak sadece plastik kap kullanılmalıdır. Emülsiyon numunelerinin sevk kapları tamamen doldurulmalıdır. Emülsiyon numunelerinin depolanması ve nakliyesi sırasında sıcaklığının 5°C'nin altına düşmemesi sağlanmalıdır.

Numuneler rapor formuna uygun olarak kapak üzerine veya numune kabına iliştirilen bir etiket ile anlaşılır ve silinmeyecek bir şekilde işaretlenmelidir.

EK-A

BİTÜMLÜ MADDELERDEN NUMUNE ALINMASI SIRASINDA HAZIRLANACAK RAPOR FORMLARI

A.1. DENEYLERLE İLGİLİ BİLGİLER

A.1.1 – Deneyleri isteyen kuruluş
A.1.2 – Deneylerin masraflarını karşılayacak kuruluş (Biliniyorsa)
A.1.3 – Numunenin miktarı ve tanıtımı
A.1.4 – Deneye tabi olan maddenin durumu ve tipi
A.1.5 – Numune almanın ve deney programının amacı

A.2. TESLİMAT VE KULLANILMA İLE İLGİLİ BİLGİLER

A.2.1 – Üreticinin adı
A.2.2 – Satıcının adı (üreticiden farklı ise)
A.2.3 – Alıcının adı
A.2.4 – Teslimat
A.2.5 – Amaç

A.3. NUMUNE ALMA İLE İLGİLİ BİLGİLER

A.3.1 – Numune alma tarihi ve katılanlar
A.3.2 – Numune alma mahalli
A.3.3 – Numunenin alındığı yer, tank hacmi, deneye tabi olan maddenin durumu
A.3.4 – Kullanılan numune alma metodu
A.3.5 – Numune ile ilgili veriler
A.3.6 – Numunenin dağılımı
A.3.7 – Özel not ve düşünceler

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Tablo-412-1 Yol Yapımında Kullanılan Kaplama Sınıfı Bitümlerin Özellikleri (TS EN 12591)

SIRA NO	DENEY ADI	STANDARDI	BİTÜM SINIFLARI				
			B 40/60	B 50/70	B 70/100	B 100/150	B 160/220
1	**PENETRASYON,** (25 °C) 0,1 mm	TS EN 1426	40-60	50-70	70-100	100-150	160-220
2	**YUMUŞMA NOKTASI,** °C	TS EN 1427	48-56	46-54	43-51	39-47	35-43
3	**PENETRASYON İNDEKSİ,** °C		0,7≥PI≥-1,5				
4	**YAŞLANMAYA KARŞI DAYANIM**	TS EN 12607-1					
4.1	**KÜTLE DEĞİŞİMİ,** %		≤ 0,5	≤ 0,5	≤ 0,8	≤ 0,8	≤ 1,0
4.2	**KALICI PENETRASYON,** %	TS EN 1426	≥ 50	≥ 50	≥ 46	≥ 43	≥ 37
4.3	**YUMUŞAMA NOKTASI YÜKSELMESİ,** °C	TS EN 1427	≤ 9	≤ 9	≤ 9	≤ 10	≤ 11
5	**PARLAMA NOKTASI,** °C	TS EN ISO 2592	≥ 230	≥ 230	≥ 230	≥ 230	≥ 220
6	**ÇÖZÜNÜRLÜK,** %	TS EN 12592	≥ 99,0	≥ 99,0	≥ 99,0	≥ 99,0	≥ 99,0
7	**PARAFİN MUMU İÇERİĞİ[a], %**	TS EN 12601-1	≤ 2,2	≤ 2,2	≤ 2,2	≤ 2,2	≤ 2,2
		TS EN 12606-2	≤ 4,5	≤ 4,5	≤ 4,5	≤ 4,5	≤ 4,5

[a] Gerek duyulduğunda yapılacaktır.

P_{25}=25 °C de ki Penetrasyon değeri
T_{YN}=Yumuşama Noktası değeri

$$A = \frac{\log 800 + \log P_{25}}{TYN - 25}$$

$$PI = \frac{20 - 500A}{1 + 50A}$$

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Tablo-412-2 Modifiye Bitümün Fiziksel Özellikleri (TS EN 14023)

Sıra No	DENEY ADI		STANDARDI	BİRİMİ	PMB 58-28	PMB 64-28	PMB 70-16	PMB 70-22	PMB 70-28	PMB 76-16	PMB 76-22	PMB 76-28	PMB 82-16	PMB 82-22
1	**PENETRASYON** (25°C,100g,5sn.)		TS EN 1426	0,1mm	90-150 (8)	40-100 (5)	40-100 (5)	40-100 (5)	40-100 (5)	25-55 (3)	25-55 (3)	25-55 (3)	25-55 (3)	25-55 (3)
2	**YUMUŞAMA NOKTASI**		TS EN 1427	°C	≥ 45 (8)	≥ 50 (8)	≥ 60 (6)	≥ 60 (6)	≥ 55 (7)	≥ 60 (6)	≥ 60 (6)	≥ 55 (7)	≥ 65 (5)	≥ 65 (5)
3	**KUVVET ÖLÇÜMLÜ DÜKTİLİTE**[a] (25°C'de, 5cm/dk)		TS EN 13589	J	≥ 0,5 (11)	≥ 0,5 (11)	≥ 0,5 (11)	≥ 0,5 (11)	≥ 0,5 (11)	≥ 0,5 (11)	≥ 0,5 (11)	≥ 0,5 (11)	≥ 0,5 (11)	≥ 0,5 (11)
4	**ELASTİK GERİ DÖNME**[b] (25°C)		TS EN 13398	%	≥ 80 (2)	≥ 80 (2)	≥ 60 (4)	≥ 70 (3)	≥ 80 (2)	≥ 60 (4)	≥ 70 (3)	≥ 80 (2)	≥ 60 (4)	≥ 70 (3)
5	**PARLAMA NOKTASI**		TS EN ISO 2592	°C	≥ 220 (4)	≥ 220 (4)	≥ 220 (4)	≥ 220 (4)	≥ 220 (4)	≥ 220 (4)	≥ 220 (4)	≥ 220 (4)	≥ 220 (4)	≥ 220 (4)
6	**ÖZGÜL AĞIRLIK**		TS EN 15326	g/cm^3	1,0-1,1									
7	**DİNAMİK KESME REOMETRESİ (DSR) (G*/sinδ >1kPa)**	**Yenilme Sıcaklığı**	TS EN 14770	°C	≥ 58	≥ 64	≥ 70	≥ 70	≥ 70	≥ 76	≥ 76	≥ 76	≥ 82	≥ 82
8	***DEPOLAMA STABİLİTESİ***[c]		TS EN 13399											
8.1	**YUMUŞAMA NOKTASI FARKI**		TS EN 1427	°C	≤ 5 (2)	≤ 5 (2)	≤ 5 (2)	≤ 5 (2)	≤ 5 (2)	≤ 5 (2)	≤ 5 (2)	≤ 5 (2)	≤ 5 (2)	≤ 5 (2)
8.2	**PENETRASYON FARKI**		TS EN 1426	0,1mm	≤ 13 (3)	≤ 13 (3)	≤ 13 (3)	≤ 13 (3)	≤ 13 (3)	≤ 9 (2)	≤ 9 (2)	≤ 9 (2)	≤ 9 (2)	≤ 9 (2)
9	***DÖNMELİ İNCE FİLM ETÜVÜ DENEYİ***[d]		TS EN 12607-1											
9.1	**KÜTLE DEĞİŞİMİ**			%	≤ 1 (5)	≤ 1 (5)	≤ 1 (5)	≤ 1 (5)	≤ 1 (5)	≤ 0,8 (4)	≤ 0,8 (4)	≤ 0,8 (4)	≤ 0,5 (3)	≤ 0,5 (3)
9.2	**YUMUŞAMA NOKTASINDAKİ ARTMA**		TS EN 1427	°C	≤ 10 (3)	≤ 10 (3)	≤ 10 (3)	≤ 10 (3)	≤ 10 (3)	≤ 10 (3)	≤ 10 (3)	≤ 10 (3)	≤ 10 (3)	≤ 10 (3)
9.3	**YUMUŞAMA NOKTASINDAKİ AZALMA**			°C	≤ 5 (3)	≤ 5 (3)	≤ 5 (3)	≤ 5 (3)	≤ 5 (3)	≤ 5 (3)	≤ 5 (3)	≤ 5 (3)	≤ 2 (2)	≤ 2 (2)
9.4	**KALICI PENETRASYON**		TS EN 1426	%	≥ 50 (5)	≥ 50 (5)	≥ 50 (5)	≥ 50 (5)	≥ 50 (5)	≥ 45 (4)	≥ 45 (4)	≥ 45 (4)	≥ 40 (3)	≥ 40 (3)
9.5	**DİNAMİK KESME REOMETRESİ (DSR) (G*/sinδ >2,2kPa)**	**Yenilme Sıcaklığı**	TS EN 14770	°C	≥ 58	≥ 64	≥ 70	≥ 70	≥ 70	≥ 76	≥ 76	≥ 76	≥ 82	≥ 82
10	***RTFOT+PAV İle Yaşlandırılmış Modifiye Bitüme Yapılan Deneyler***		TS EN 14769											
10.1	**DSR (G*sinδ <5000kPa)**	**Yenilme Sıcaklığı**	TS EN 14770	°C	≤ 19	≤ 22	≤ 31	≤ 28	≤ 25	≤ 34	≤ 31	≤ 28	≤ 37	≤ 34
10.2	**KİRİŞ EĞİLME REOMETRESİ (BBR)**[e] **Eğilme-Sünme Sertliği (S≤300 Mpa, m≥0,300**	**Sıcaklık**	TS EN 14771	°C	≤ -18	≤ -18	≤ -6	≤ -12	≤ -18	≤ -6	≤ -12	≤ -18	≤ -6	≤ -12

[a] Bu koşul gerekli olduğunda aranmaktadır.
[b] Sadece elastomerik katkılarda aranmaktadır.
[c] Modifiye bitüm depolamadan kullanılacaksa, depolama stabilitesi deneyinin yapılması zorunlu değildir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Tablo-412-3 Çabuk Kür Olan Bitüm Emülsiyonlarının Özellikleri (TS EN 13808)

No	Özellik	Birimi	TS EN	C60B2-3	C60B2-4	C60B2-5	C60BP2-3	C60BP2-4	C65B2-3	C65B2-4	C65B2-5	C65BP2-3	C65BP2-4	C69B2-3	C69B2-4	C69B2-5	C69BP2-3	C69BP2-4
	Bitüm emülsiyonu üzerinde yapılan deneyler																	
1	Kesilme Değeri	S	13075-1	<110 (2)	<110 (2)	<110 (2)	<110 (2)	<110 (2)	<110 (2)	<110 (2)	<110 (2)	<110 (2)	<110 (2)	<110 (2)	<110 (2)	<110 (2)	<110 (2)	<110 (2)
2	Bitüm İçeriği	%	1431	58-62 (6)	58-62 (6)	58-62 (6)	58-62 (6)	58-62 (6)	63-67 (7)	63-67 (7)	63-67 (7)	63-67 (7)	63-67 (7)	67-71 (9)	67-71 (9)	67-71 (9)	67-71 (9)	67-71 (9)
3	Akma Zamanı, 2 mm, 40°C	S	12846-1	≤ 20 (2)	≤ 20 (2)	≤ 20 (2)	15-70 (3)	15-70 (3)	15-70 (3)	15-70 (3)								
4	Akma Zamanı, 4 mm, 40°C	S	12846-1								5-70 (5)	5-70 (5)	5-70 (5)	5-70 (5)	5-70 (5)	5-70 (5)	40-100 (6)	40-100 (6)
5	Elek Üstü Kalıntısı, 0,5 mm elek	% m/m	1429	≤ 0,2 (3)	≤ 0,2 (3)	≤ 0,2 (3)	≤ 0,2 (3)	≤ 0,2 (3)	≤ 0,2 (3)	≤ 0,2 (3)	≤ 0,2 (3)	≤ 0,2 (3)	≤ 0,2 (3)	≤ 0,2 (3)	≤ 0,2 (3)	≤ 0,2 (3)	≤ 0,2 (3)	≤ 0,2 (3)
6	7 Gün Depolama Sonrası Elek Üstü kalıntı, 0,5 mm elek	% m/m	1429	≤ 0,5 (4)	≤ 0,5 (4)	≤ 0,5 (4)	≤ 0,5 (4)	≤ 0,5 (4)	≤ 0,5 (4)	≤ 0,5 (4)	≤ 0,5 (4)	≤ 0,5 (4)	≤ 0,5 (4)	≤ 0,5 (4)	≤ 0,5 (4)	≤ 0,5 (4)	≤ 0,5 (4)	≤ 0,5 (4)
7	Çökelme Eğilimi	%	12847	≤ 5 (2)	≤ 5 (2)	≤ 5 (2)	≤ 5 (2)	≤ 5 (2)	≤ 5 (2)	≤ 5 (2)	≤ 5 (2)	≤ 5 (2)	≤ 5 (2)	≤ 5 (2)	≤ 5 (2)	≤ 5 (2)	≤ 5 (2)	≤ 5 (2)
8	Yapışkanlık	%	13614	≥ 75 (2)	≥ 75 (2)	≥ 75 (2)	≥ 75 (2)	≥ 75 (2)	≥ 75 (2)	≥ 75 (2)	≥ 75 (2)	≥ 75 (2)	≥ 75 (2)	≥ 75 (2)	≥ 75 (2)	≥ 75 (2)	≥ 75 (2)	≥ 75 (2)
	TS EN 13074-1 'e göre geri kazanılan buharlaştırma kalıntısı üzerinde yapılan deneyler																	
9	Penetrasyon (25°C)	0.1 mm	1426	≤ 100 (3)	≤ 150 (4)	≤ 220 (5)	≤ 100 (3)	≤ 150 (4)	≤ 100 (3)	≤ 150 (4)	≤ 220 (5)	≤ 100 (3)	≤ 150 (4)	≤ 100 (3)	≤ 150 (4)	≤ 220 (5)	≤ 100 (3)	≤ 150 (4)
10	Yumuşama Noktası	°C	1427	≥ 43 (6)	≥ 39 (7)	≥ 35 (8)	≥ 50 (4)	≥ 43 (5)	≥ 43 (6)	≥ 39 (7)	≥ 43 (8)	≥ 50 (4)	≥ 43 (5)	≥ 43 (6)	≥ 39 (7)	≥ 35 (8)	≥ 50 (4)	≥ 43 (5)
	Kohezyon (Sadece elastomerik polimer modifiye bitüm emülsiyonları için)																	
11	Kuvvet Ölçümlü Duktilite, 20°C	J/mm²	13589 13703				≥ 0,5 (10)	≥ 0,5 (10)				≥ 0,5 (10)	≥ 0,5 (10)				≥ 0,5 (10)	≥ 0,5 (10)
12	Elastik Geri Dönme (10°C)	%	13398				≥ 50 (5)	≥ 50 (5)				≥ 50 (5)	≥ 50 (5)				≥ 50 (5)	≥ 50 (5)
	Kararlı hale getirilmiş buharlaştırma kalıntısı (TS EN 13074-1 sonrası TS EN 13074-2) üzerinde yapılan deneyler																	
13	Penetrasyon (25°C)	0.1 mm	1426	≤ 100 (3)	≤ 150 (4)	≤ 220 (4)	≤ 100 (3)	≤ 150 (4)	≤ 100 (3)	≤ 150 (4)	≤ 150 (4)	≤ 100 (3)	≤ 150 (4)	≤ 100 (3)	≤ 150 (4)	≤ 150 (4)	≤ 100 (3)	≤ 150 (4)
14	Yumuşama Noktası	°C	1427	≥ 46 (5)	≥ 43 (6)	≥ 39 (7)	≥ 50 (4)	≥ 46 (5)	≥ 46 (5)	≥ 43 (6)	≥ 39 (7)	≥ 50 (4)	≥ 46 (5)	≥ 46 (5)	≥ 43 (6)	≥ 39 (7)	≥ 50 (4)	≥ 46 (5)
	Kohezyon (Sadece elastomerik polimer modifiye bitüm emülsiyonları için)																	
15	Kuvvet Ölçümlü Duktilite, 20°C	J/mm²	13589 13703				≥ 0,5 (10)	≥ 0,5 (10)				≥ 0,5 (10)	≥ 0,5 (10)				≥ 0,5 (10)	≥ 0,5 (10)
16	Elastik Geri Dönme (10°C)	%	13398				≥ 50 (5)	≥ 50 (5)				≥ 50 (5)	≥ 50 (5)				≥ 50 (5)	≥ 50 (5)

NOT: TS EN 13808 standardına göre emülsiyonların sınıflamasında C: Katyonik, 60: Bitüm miktarı, B: Bitüm emülsiyonu, BP:Polimer katkılı bitüm emülsiyonu 2:Kesilme sınıfını gösterir. Son rakam (örn:-3) ise penetrasyon sınıfını gösteren ulusal işarettir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Tablo-412-4 Orta Hızda Kür Olan Bitüm Emülsiyonlarının Özellikleri (TS EN 13808)

No	Özellik	Birimi	TS EN	C60B4-3	C60B4-4	C60B4-5	C60BP4-2	C60BP4-3	C65B4-3	C65B4-4	C65B4-5	C65BP4-2	C65BP4-3	C69B4-3	C69B4-4	C69B4-5	C69BP4-2	C69BP4-3
	Bitüm emülsiyonu üzerinde yapılan deneyler																	
1	Kesilme Değeri	S	13075-1	110-195 (4)	110-195 (4)	110-195 (4)	110-195 (4)	110-195 (4)	110-195 (4)	110-195 (4)	110-195 (4)	110-195 (4)	110-195 (4)	110-195 (4)	110-195 (4)	110-195 (4)	110-195 (4)	110-195 (4)
2	Bitüm İçeriği	%	1431	58-62 (6)	58-62 (6)	58-62 (6)	58-62 (6)	58-62 (6)	63-67 (7)	63-67 (7)	63-67 (7)	63-67 (7)	63-67 (7)	67-71 (9)	67-71 (9)	67-71 (9)	67-71 (9)	67-71 (9)
3	Akma Zamanı, 2 mm, 40°C	S	12846-1	≤ 20 (2)	≤ 20 (2)	≤ 20 (2)	15-70 (3)	15-70 (3)	15-70 (3)	15-70 (3)								
4	Akma Zamanı, 4 mm, 40°C	S	12846-1								5-70 (5)	5-70 (5)	5-70 (5)	5-70 (5)	5-70 (5)	5-70 (5)	40-100 (6)	40-100 (6)
5	Elek Üstü Kalıntısı, 0.5 mm elek	% m/m	1429	≤ 0,2 (3)	≤ 0,2 (3)	≤ 0,2 (3)	≤ 0,2 (3)	≤ 0,2 (3)	≤ 0,2 (3)	≤ 0,2 (3)	≤ 0,2 (3)	≤ 0,2 (3)	≤ 0,2 (3)	≤ 0,2 (3)	≤ 0,2 (3)	≤ 0,2 (3)	≤ 0,2 (3)	≤ 0,2 (3)
6	7 Gün Depolama Sonrası Elek Üstü kalıntı, 0.5 mm elek	% m/m	1429	≤ 0,5 (4)	≤ 0,5 (4)	≤ 0,5 (4)	≤ 0,5 (4)	≤ 0,5 (4)	≤ 0,5 (4)	≤ 0,5 (4)	≤ 0,5 (4)	≤ 0,5 (4)	≤ 0,5 (4)	≤ 0,5 (4)	≤ 0,5 (4)	≤ 0,5 (4)	≤ 0,5 (4)	≤ 0,5 (4)
7	Çökelme Eğilimi	%	12847	≤ 5 (2)	≤ 5 (2)	≤ 5 (2)	≤ 5 (2)	≤ 5 (2)	≤ 5 (2)	≤ 5 (2)	≤ 5 (2)	≤ 5 (2)	≤ 5 (2)	≤ 5 (2)	≤ 5 (2)	≤ 5 (2)	≤ 5 (2)	≤ 5 (2)
8	Yapışkanlık	%	13614	≥ 75 (2)	≥ 75 (2)	≥ 75 (2)	≥ 75 (2)	≥ 75 (2)	≥ 75 (2)	≥ 75 (2)	≥ 75 (2)	≥ 75 (2)	≥ 75 (2)	≥ 75 (2)	≥ 75 (2)	≥ 75 (2)	≥ 75 (2)	≥ 75 (2)
	TS EN 13074-1 'e göre geri kazanılan buharlaştırma kalıntısı üzerinde yapılan deneyler																	
9	Penetrasyon (25°C)	0.1 mm	1426	≤ 100 (3)	≤ 150 (4)	≤ 220 (5)	≤ 50 (2)	≤ 100 (3)	≤ 100 (3)	≤ 150 (4)	≤ 220 (5)	≤ 50 (2)	≤ 100 (3)	≤ 100 (3)	≤ 150 (4)	≤ 220 (5)	≤ 50 (2)	≤ 100 (3)
10	Yumuşama Noktası	°C	1427	≥ 43 (6)	≥ 39 (7)	≥ 35 (8)	≥ 55 (3)	≥ 50 (4)	≥ 43 (6)	≥ 39 (7)	≥ 43 (8)	≥ 55 (3)	≥ 50 (4)	≥ 43 (6)	≥ 39 (7)	≥ 35 (8)	≥ 55 (3)	≥ 50 (4)
	Kohezyon (Sadece elastomerik polimer modifiye bitüm emülsiyonları için)																	
11	Kuvvet Ölçümlü Duktilite, 20°C	J/mm²	13589, 13703				≥ 0.5 (10)	≥ 0.5 (10)				≥ 0.5 (10)	≥ 0.5 (10)				≥ 0,5 (10)	≥ 0,5 (10)
12	Elastik Geri Dönme (10°C)	%	13398				≥ 50 (5)	≥ 50 (5)				≥ 50 (5)	≥ 50 (5)				≥ 50 (5)	≥ 50 (5)
	Kararlı hale getirilmiş buharlaştırma kalıntısı (TS EN 13074-1 sonrası TS EN 13074-2) üzerinde yapılan deneyler																	
13	Penetrasyon (25°C)	0.1 mm	1426	≤ 100 (3)	≤ 150 (4)	≤ 220 (4)	≤ 50 (2)	≤ 100 (3)	≤ 100 (3)	≤ 150 (4)	≤ 150 (4)	≤ 50 (2)	≤ 100 (3)	≤ 100 (3)	≤ 150 (4)	≤ 150 (4)	≤ 50 (2)	≤ 100 (3)
14	Yumuşama Noktası	°C	1427	≥ 46 (5)	≥ 43 (6)	≥ 39 (7)	≥ 55 (3)	≥ 50 (4)	≥ 46 (5)	≥ 43 (6)	≥ 39 (7)	≥ 55 (3)	≥ 50 (4)	≥ 46 (5)	≥ 43 (6)	≥ 39 (7)	≥ 55 (3)	≥ 50 (4)
	Kohezyon (Sadece elastomerik polimer modifiye bitüm emülsiyonları için)																	
15	Kuvvet Ölçümlü Duktilite, 20°C	J/mm²	13589, 13703				≥ 0,5 (10)	≥ 0,5 (10)				≥ 0,5 (10)	≥ 0., (10)				≥ 0,5 (10)	≥ 0,5 (10)
16	Elastik Geri Dönme (10°C)	%	13398				≥ 50 (5)	≥ 50 (5)				≥ 50 (5)	≥ 50 (5)				≥ 50 (5)	≥ 50 (5)

NOT: TS EN 13808 standardına göre emülsiyonların sınıflamasında C: Katyonik, 60: Bitüm miktarı, B: Bitüm emülsiyonu,
BP:Polimer katkılı bitüm emülsiyonu 2:Kesilme sınıfını gösterir. Son rakam (örn:-3) ise penetrasyon sınıfını gösteren ulusal işarettir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Tablo-412-5 Yavaş Kür Olan Bitüm Emülsiyonlarının Özellikleri (TS EN 13808)

No	Özellik	Birimi	TS EN	C50B9-4	C50B9-5	C55B9-4	C55B9-5	C60B9-3	C60B9-4	C60B9-5	C60BP9-2	C60BP9-3	C65B9-3	C65B9-4	C65BP9-3	C69B9-3	C69B9-4	C69BP9-3
	Bitüm emülsiyonu üzerinde yapılan deneyler																	
1	Kesilme Değeri	gr	12848	> 2 (9)	> 2 (9)	> 2 (9)	> 2 (9)	> 2 (9)	> 2 (9)	> 2 (9)	> 2 (9)	> 2 (9)	> 2 (9)	> 2 (9)	> 2 (9)	> 2 (9)	> 2 (9)	> 2 (9)
2	Bitüm İçeriği	%	1431	48-52 (4)	48-52 (4)	53-57 (5)	53-57 (5)	58-62 (6)	58-62 (6)	58-62 (6)	58-62 (6)	58-62 (6)	63-67 (7)	63-67 (7)	63-67 (7)	67-71 (9)	67-71 (9)	67-71 (9)
3	Akma Zamanı, 2 mm, 40°C	S	12846-1	≤ 20 (2)	≤ 20 (2)	≤ 20 (2)	15-70 (3)	≤ 20 (2)	≤ 20 (2)	≤ 20 (2)	15-70 (3)	15-70 (3)	15-70 (3)	15-70 (3)				
4	Akma Zamanı, 4 mm, 40°C	S	12846-1												5-70 (5)	5-70 (5)	5-70 (5)	40-100 (6)
5	Elek Üstü Kalıntısı, 0.5 mm elek	% m/m	1429	≤ 0,2 (3)	≤ 0,2 (3)	≤ 0,2 (3)	≤ 0,2 (3)	≤ 0,2 (3)	≤ 0,2 (3)	≤ 0,2 (3)	≤ 0,2 (3)	≤ 0,2 (3)	≤ 0,2 (3)	≤ 0,2 (3)	≤ 0,2 (3)	≤ 0,2 (3)	≤ 0,2 (3)	≤ 0,2 (3)
6	7 Gün Depolama Sonrası Elek Üstü kalıntı, 0.5 mm elek	% m/m	1429	≤ 0,5 (4)	≤ 0,5 (4)	≤ 0,5 (4)	≤ 0,5 (4)	≤ 0,5 (4)	≤ 0,5 (4)	≤ 0,5 (4)	≤ 0,5 (4)	≤ 0,5 (4)	≤ 0,5 (4)	≤ 0,5 (4)	≤ 0,5 (4)	≤ 0,5 (4)	≤ 0,5 (4)	≤ 0,5 (4)
7	Çökelme Eğilimi	%	12847	≤ 5 (2)	≤ 5 (2)	≤ 5 (2)	≤ 5 (2)	≤ 5 (2)	≤ 5 (2)	≤ 5 (2)	≤ 5 (2)	≤ 5 (2)	≤ 5 (2)	≤ 5 (2)	≤ 5 (2)	≤ 5 (2)	≤ 5 (2)	≤ 5 (2)
8	Yapışkanlık	%	13614	≥ 75 (2)	≥ 75 (2)	≥ 75 (2)	≥ 75 (2)	≥ 75 (2)	≥ 75 (2)	≥ 75 (2)	≥ 75 (2)	≥ 75 (2)	≥ 75 (2)	≥ 75 (2)	≥ 75 (2)	≥ 75 (2)	≥ 75 (2)	≥ 75 (2)
	TS EN 13074-1 'e göre geri kazanılan buharlaştırma kalıntısı üzerinde yapılan deneyler																	
9	Penetrasyon (25°C)	0.1 mm	1426	≤ 150 (4)	≤ 220 (5)	≤ 150 (4)	≤ 220 (5)	≤ 100 (3)	≤ 150 (4)	≤ 220 (5)	≤ 50 (2)	≤ 100 (3)	≤ 100 (3)	≤ 150 (4)	≤ 100 (3)	≤ 100 (3)	≤ 150 (4)	≤ 100 (3)
10	Yumuşama Noktası	°C	1427	≥ 39 (7)	≥ 35 (8)	≥ 39 (7)	≥ 35 (8)	≥ 43 (6)	≥ 39 (7)	≥ 35 (8)	≥ 55 (3)	≥ 50 (4)	≥ 43 (6)	≥ 39 (7)	≥ 50 (4)	≥ 43 (6)	≥ 39 (7)	≥ 50 (4)
	Kohezyon (Sadece elastomerik polimer modifiye bitüm emülsiyonları için)																	
11	Kuvvet Ölçümlü Duktilite, 20°C	J/mm²	13589, 13703								≥ 0,5 (10)	≥ 0,5 (10)			≥ 0,5 (10)			≥ 0,5 (10)
12	Elastik Geri Dönme (10°C)	%	13398								≥ 50 (5)	≥ 50 (5)			≥ 50 (5)			≥ 50 (5)
	Kararlı hale getirilmiş buharlaştırma kalıntısı (TS EN 13074-1 sonrası TS EN 13074-2) üzerinde yapılan deneyler																	
13	Penetrasyon (25°C)	0.1 mm	1426	≤ 150 (4)	≤ 220 (4)	≤ 150 (4)	≤ 220 (4)	≤ 100 (3)	≤ 150 (4)	≤ 220 (4)	≤ 50 (2)	≤ 100 (3)	≤ 100 (3)	≤ 150 (4)	≤ 100 (3)	≤ 100 (3)	≤ 150 (4)	≤ 100 (3)
14	Yumuşama Noktası	°C	1427	≥ 43 (6)	≥ 39 (7)	≥ 43 (6)	≥ 39 (7)	≥ 46 (5)	≥ 43 (6)	≥ 39 (7)	≥ 55 (3)	≥ 50 (4)	≥ 46 (5)	≥ 43 (6)	≥ 50 (4)	≥ 46 (5)	≥ 43 (6)	≥ 50 (4)
	Kohezyon (Sadece elastomerik polimer modifiye bitüm emülsiyonları için)																	
15	Kuvvet Ölçümlü Duktilite, 20°C	J/mm²	13589, 13703								≥ 0,5 (10)	≥ 0,5 (10)			≥ 0,5 (10)			≥ 0,5 (10)
16	Elastik Geri Dönme (10°C)	%	13398								≥ 50 (5)	≥ 50 (5)			≥ 50 (5)			≥ 50 (5)

NOT: TS EN 13808 standardına göre emülsiyonların sınıflamasında C: Katyonik, 60: Bitüm miktarı, B: Bitüm emülsiyonu,
BP:Polimer katkılı bitüm emülsiyonu 2:Kesilme sınıfını gösterir. Son rakam (örn:-3) ise penetrasyon sınıfını gösteren ulusal işarettir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Tablo-412-6 Yol Üstyapılarında Kullanılan Katbek Bitümlerin Özellikleri (TS EN 15322)

No	Özellik	Birimi	TS EN	Fm 2 B 2	Fm 2 B 3	Fm 3 B 2	Fm 3 B 3	Fm 3 B 4	Fm 4 B 2
	Katbek Bitüm üzerinde yapılan deneyler								
1	Viskozite								
	Akma Zamanı, 2 mm, 25°C	S	12846-2	< 200 (2)	< 200 (2)				
	Akma Zamanı, 10 mm, 25°C	S	12846-2			15-500 (3)	15-500 (3)	15-500 (3)	
	Akma Zamanı, 10 mm, 40°C	S	12846-2						50-500 (4)
2	Çözünürlük	%	12592	> 99 (2)	> 99 (2)	> 99 (2)	> 99 (2)	> 99 (2)	> 99 (2)
3	Parlama Noktası	°C	ISO 2719	> 60 (7)	> 60 (7)	> 65 (8)	> 65 (8)	> 65 (8)	> 65 (8)
4	Yapışkanlık (Referans Agrega İle)	/	15626			≥ 90 (3)	≥ 90 (3)	≥ 90 (3)	≥ 90 (3)
5	Destilasyon		13358						
	190 °C'de toplu destilatın % si	%		< 5 (2)	2-15 (3)	< 5 (2)	2-15 (3)	10-25 (4)	< 5 (2)
	225 °C'de toplu destilatın % si	%		< 15 (2)	10-25 (3)	< 15 (2)	10-25 (3)	20-40 (4)	< 15 (2)
	260 °C'de toplu destilatın % si	%		< 20 (2)	15-40 (3)	< 20 (2)	15-40 (3)	35-60 (4)	< 20 (2)
	315 °C'de toplu destilatın % si	%		< 40 (2)	35-70 (3)	< 40 (2)	35-70 (3)	65-90 (4)	< 40 (2)
	360 °C'de toplu destilat, %	%		< 55 (7)	< 55 (7)	< 32 (6)	< 32 (6)	< 32 (6)	< 20 (5)
	Kararlı hale getirilen kalıntı (TS EN 13074-1 sonrası TS EN 13074-2) üzerinde yapılan deneyler								
6	Penetrasyon (25°C)	0,1 mm	1426	≤ 220 (5)	≤ 150 (4)	≤ 100 (3)	≤ 100 (3)	≤ 100 (3)	≤ 100 (3)
7	Yumuşama Noktası	°C	1427	≥ 39 (5)	≥ 43 (4)	≥ 50 (3)	≥ 50 (3)	≥ 50 (3)	≥ 50 (3)

NOT 1: TS EN 15322 standardına göre Fm 2 B 3 sınıfında Fm:Petrol kökenli çözücü tipini, 2:Viskozite sınıfını, B:Normal bitüm ,3:225 °C'deki kalıntı miktarı sınıfını gösteren ulusal işarettir.
NOT 2: Yukarıda verilen katbek sınıflarının kullanım yerleri Tablo 403-6 Sathi Kaplamada Kullanılacak Bağlayıcı Tipleri tablosunda belirtilmiştir.

413. ASFALT KAPLAMANIN KAZINMASI

413.01 Tanım

Bu kısım; projede veya İdare tarafından gösterilen yerlerde; mevcut yol üstyapısını oluşturan bitümlü sıcak karışım tabakalarının yenilenmesi, onarımı veya profilinin düzeltilmesi ve böylece üstyapının sağlamlaştırılması, yüzeyinin düzgün hale getirilerek uygun bir sürüş yüzeyi elde edilmesi için asfalt kaplamanın kazınmasından bahseder.

Asfalt kaplamanın kazınması, genel bilinen adıyla freze işlemi, kaplama tabakasını belirli bir derinlikte kazıyarak yüzeydeki çukur, tekerlek izi ve diğer bozulma türlerinden kaynaklı yüzey düzgünsüzlüklerinden arındırarak sürüş konforunu iyileştirmek ve kaplamada istenilen eğimi sağlayacak şekilde yüzey düzeltme yöntemi olarak ifade edilir. Bu yöntem sürtünme direncini artırmak için kaplamaların pürüzlendirilmesinde de kullanılır. Freze işlemi uygulanan yol temizlendikten sonra trafiğe hemen açılabileceği gibi, üzerine takviye tabakası yapılarak da hizmete açılabilir.

413.02 Kapsam

Asfalt kaplamanın kazınmasında kullanılan kazıma ekipmanlarının özellikleri, kazıma yöntemi ve amacı ile kazınmış tabakaların depolanmasına ait bu şartnamede belirtilen esaslara uygun olacaktır.

413.03 Ekipman

413.03.01 Kazı Makinesi

Bitümlü Sıcak Karışım kaplamanın kazınması için kullanılacak makine aşağıda belirtilen özelliklere sahip olacaktır.

- **a.** Kazıma makinası düzeltilecek yolun mevcut durumu ile güvenlik ve proje şartlarına uygun, derinlik ve genişlikte kazıma yapacak boyut ve kapasitede olacaktır.
- **b.** Kazıma makinesi pervaneli döner kesme silindirine sahip ve kendinden hareketli/yürür olacaktır.
- **c.** Makine yeterli güce ve çekiş gücüne sahip olacak, kesme derinliğini doğru, tam, düzgün bir şekilde ve süreklilik sağlayacak şekilde sürdürebilecektir.
- **d.** Yolun boyuna ve enine eğimini sağlamak için gereken asfalt kaplama kalınlığını kazıyacak kapasiteye sahip olacaktır.
- **e.** Boyuna ve enine eğim ve kot kontrolünü doğru ve hassas bir şekilde yapacak otomatik sisteme sahip olacaktır.
- **f.** Kazıma sırasında oluşabilecek toz ve parçaların dışarıya gitmesini etkili olarak önleyecek bir sisteme sahip olacaktır.
- **g.** Kazınan malzemenin tamamını yoldan alarak yükleme yapabilecek sisteme sahip olacaktır.

413.03.02 Süpürge

Yüklenici iş yerinde döner özelliğe sahip ve dönme hızı ayarlanabilen mekanik bir süpürge bulunduracaktır. Kazıma sırasında; kazı makinesi tarafından alınamayan, yüzeyde veya kenarlarda kalan kazı malzemesi bu süpürge ile toplanacak ve vakumla veya mekanik olarak alınacaktır.

413.03.03 Hava Kompresörü

Hava Kompresörü, kazınmış yüzeyde kalabilecek tozları ve parçaları temizlemek, kazınmış yüzeyde var ise çatlakları tespit etmek için yeterli kapasiteye sahip olacaktır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

413.04 Yapım Şartları

413.04.01 Kaplama Yüzeyinin Hazırlanması

Kazıma işlemi başlamadan önce mevcut bitümlü sıcak karışım kaplama yol mutlaka kontrol edilecektir.

Kazıma yapılacak kaplama yüzeyi; toz, toprak ve diğer yabancı maddeler tamamen temizleninceye kadar döner süpürgeler ile süpürülecektir.

413.04.02 Kazıma

Kazıma işlemi sadece bir şerit boyunca ve düzgün bir yüzey elde edilecek şekilde yapılacaktır.

Farklı tip bitümlü tabakalar (aşınma, binder, bitümlü temel) ayrı ayrı kazınacak ve depolanacaktır.

Kazı makinesinin çalışması sırasında kaplama altında yer alan diğer tabakalara, drenaj, su alma yapılarına, bordur vb. yapılara zarar verilmeyecektir.

Trafik altındaki yolların kazınması sırasında, tüm kazıma derinliğinin 5 cm'yi geçtiği durumlarda yanda yer alan şerit veya banket de aynı gün içerisinde kazınacaktır.

Tüm kazıma derinliğinin 5 cm ve daha az olduğu durumlarda yüklenici yan şerit veya banketin kazınmasını bir sonraki gün yapabilir.

Farklı kazıma derinliklerine geçiş; ancak her 7,5 m uzunluğundaki kesimde üniform olarak 1 cm derinlik artışı yapılarak sağlanacaktır.

Kazıma işlemine başladığı ve kazımanın sona erdiği noktada mevcut kaplama yüzeyine düzgün bir geçiş yapılması sağlanacaktır. Trafik yönüne dik olacak şekilde keskin bir kazı kenarı bırakılmayacaktır.

Kaplama kenarları, drenaj yapıları, rögar, bordur kenarları, kurpta yer alan kesimlerin kazınması sırasında özel dikkat gösterilecektir. Kazı makinesinin yaklaşamadığı kesimlerin kazınması İdare tarafından kabul edilecek yöntemle yapılacaktır.

Kazıma işlemi yapılan kaplamanın doğrudan trafiğe açılacağı durumlarda geleneksel frezeleme işleminin ardından ince ve sık kesme dişlerine sahip kesme silindiri ile mikrofreze yüzey düzeltme işlemi yapılacaktır.

413.04.03 Yüzey Tolerans Değerleri

Kazıma sonrasında elde edilen yüzeyde çukur, tümsek ve ondülasyonlar bulunmayacaktır.

Kazınmış kaplamanın yüzey düzgünlüğünün enine ve boyuna kontrolü, deforme olmayacak nitelikte minimum 4 m uzunluğundaki mastar ile yapılacaktır.

Yolun boyuna kontrolü için, mastar yol eksenine paralel olarak kazınmış kaplamanın genişliği boyunca yol yüzeyine konulduğunda mastarın yola temas eden herhangi iki noktası arasındaki bölümde mastarla yol yüzeyi arasındaki açıklık ± 6 mm'den fazla olmayacaktır. Kazınmış kaplamanın enine kontrolünde, yol eksenine dik olarak konulacak mastar ile bulunacak açıklık ± 6 mm'den fazla olmayacaktır.

413.04.04 Kazınmış Yüzeyin Temizlenmesi

Kazıma işleminin tamamlanmasından hemen sonra hiç bir durumda yüzeyde kazınmış malzeme kalmayacak şekilde uygun ekipmanla toplanarak depo yerine taşınacak kazınmış yüzey süpürülerek temizlenecektir. Temizleme işleminde gerekirse basınçlı hava kullanılacaktır. Kazınan kaplamadan kalan eski tabakalar ile üzerine getirilecek yeni tabakalar arasında zaafiyet oluşturabilecek zayıf, lokal artık kısımlar bulunmayacaktır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

414. KAZINMIŞ ASFALT KAPLAMANIN YENİDEN KULLANIMI İLE YAPILAN GERİ KAZANIM BİTÜMLÜ KARIŞIM TABAKASI

414.01 Tanım

Bu kısım; ömrünü tamamlamış bitümlü sıcak karışım tabakalarının kazınıp ilave yeni agrega ve bitüm gerekiyorsa uygun katkılar ile belirli kriterler ve yöntemler dahilinde uygun oranlarda karıştırılarak yapılan geri kazanım bitümlü karışım tabakalarında kullanımından bahseder.

414.02 Kapsam

Kazınmış malzemenin yeniden kullanımı genel anlamı ile geri dönüşüm olarak tanımlanmış olup, geri dönüşüm yöntemleri; plentte sıcak geri dönüşüm (Hot Recycling), sıcak yerinde geri dönüşüm (Hot in-place Recycling), soğuk geri dönüşüm (Cold Recycling) veya tam derinlikte geri kazanma (Full Depth Reclamation) işlemlerinden biridir.

Ömrünü tamamlamış kaplama ya da üstyapı durumları için geri kazanım amacıyla hangi tabakaların kazınacağına ve geri dönüşüm yöntemlerinden hangisinin kullanılacağına İdare tarafından karar verilecektir.

Geri dönüşüm yöntemlerine ait tanımlar ve özellikler ile uygulama farklılıklarına ait açıklamalar bu şartnamede verilmiştir.

Yeni bitümlü karışım yapımında kullanılmayacak kazınmış malzemeler alttemel Tip-B gradasyonunda **Kısım 401**'de belirtilen hususlar dahilinde alttemel tabakası yapımında kullanılabilecektir.

Bu kısımda bahsedilmeyen diğer hususlar için kazınmış asfalt kaplaması ile hazırlanan karışım hangi tabakada kullanılacak ise, o tabakanın şartnamesine ait kısımlarda belirtilen esaslar geçerlidir.

414.03 Malzemeler

Geri dönüşüm imalatlarında kullanılacak malzemenin kazıma işlemi **Kısım 413** "Asfalt Kaplamanın Kazınması"nda belirtilen esaslara göre aynı tip ve özellikte kazınmış malzeme üretilecek şekilde uygun ekipmanlarla yapılacaktır. Farklı tabakalardan kazınmış aynı özellikteki malzemeler tabaka cinslerine göre ayrı ayrı depo edilecektir. Kazınmış asfalt kaplama malzemesi içerisinde beton, metal, ahşap, plastik vb. yabancı madde parçacıkları bulunmayacak, kil, toprak ya da organik madde içermeyecektir.

İlave edilecek mineral agregaların özellikleri ile bitümlü bağlayıcı, hazırlanacak bitümlü karışım hangi tabakada kullanılacak ise, o tabakanın şartnamesine uygun olacaktır. Ayrıca geri dönüşümde kullanılacak kazınmış asfalt kaplamasının agregaları da geri kazanım bitümlü sıcak karışım tabakasına ait şartnamede istenen agrega özelliklerini sağlayacaktır.

Gerekmesi halinde kazınmış asfalt malzeme içerisindeki yaşlanmış bitümü ilgili standart ve şartnamelerine göre iyileştirmek amacıyla kullanılacak katkı; ASTM D 4552'da belirtilen esaslara uygun veya yaşlanmış bitümü gerekli standartlara göre iyileştirecek uygun organik esaslı ya da petrol ürünü katkı olacaktır. Bitümlü bağlayıcıyı yumuşatmak amacıyla sadece viskoziteye etki eden organik ya da inorganik yağ esaslı katkı maddelerinin kullanımına izin verilmeyecektir. Yüklenici işe başlamadan önce kullanılacak katkı maddesi için aşağıda belirtilen bilgileri ve belgeleri içeren teknik raporu idareye sunacak ve İdareden onay alacaktır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

1. Katkı maddesinin üretici firma tarafından belirlenmiş teknik özelliklerini gösteren dokümanları,

2. Katkı maddesinin özelliklerine dair, İdare tarafından uygun görülen ilgili deney standartlarına uygun olarak tercihen akredite olmuş bir laboratuvarda yapılmış deney sonuçlarını gösteren onaylı deney raporları,

3. Katkı maddesine ait Malzeme Güvenlik Bilgi Formu (GBF/MSDS, Material Safety Data Sheet),

4. Katkı maddesinin hangi oranlarda ve nasıl uygulanacağına dair bilgileri, geri kazanılmış bitümlü bağlayıcı ile katkı maddesi karışımının tercihen akredite olmuş bir laboratuvarda yapılmış performans deney sonuçları.

5. Katkı maddesi ile daha önceden yapılmış referans uygulamalara ait dökümanlar (deney sonuçları, kalite kontrol raporları vs.)

414.04 Geri Dönüşüm Yöntemleri

414.04.01 Plentte Sıcak Geri Dönüşüm

Plentte sıcak geri dönüşüm, bitümlü sıcak karışım üretmek için kazınmış asfalt kaplama malzemesinin yeni malzeme ve gerekirse katkı ilavesiyle sabit bir asfalt plentinde birleştirilerek yapılan dönüşümdür. Hem harman (bactch) tipi hem de tambur (drum mix) tipi sürekli karıştırma yapan sıcak karışım plentleri geri kazanılmış karışımlar üretmek için kullanılabilir. Ancak sürekli karıştırma yapan tambur tipi (drum mix) plentlerin kullanımı İdarenin yazılı izni ile olacaktır.

Kazınmış asfalt kaplamaların, plentte sıcak geri dönüşümünde hangi BSK tabakasında kullanılacağı, kazınacak tabakadaki bozulma sebepleriyle, malzeme özelliklerine dair yapılacak arazi ve laboratuvar deney sonuçlarına bağlı olarak belirlenecektir. Kazınmış malzemenin kullanım oranı; geri dönüşümün tekniği (sıcak ya da soğuk beslemeli), plentin tipi ve kullanılacak katkı özellikleri ile geri dönüşüm karışımının laboratuvar deney sonuçlarına göre belirlenecektir.

Geri dönüşüm bitümlü sıcak karışım imalatlarında kullanılacak olan kazınmış malzeme oranı; kazınmış asfalt malzeme içerisindeki ekstraksiyon ile bitümünden ayrıştırılmış kuru agreganın, geri kazanım bitümlü karışım içerisindeki toplam kuru agregaya ağırlıkça oranı olarak hesaplanacaktır.

Geri kazanım imalatlarında, %25 oranına kadar kazınmış asfalt malzeme kullanımı durumlarında plentte soğuk beslemeli geri dönüşüm tekniği ile üretimine izin verilebilecek olup, % 25’ in üzerindeki oranlarda üretim her durumda plentte sıcak beslemeli geri dönüşüm tekniği ile yapılacaktır.

Plentte sıcak geri dönüşümle hazırlanacak olan bitümlü karışımda kullanılacak kazınmış asfalt kaplamanın dizayn çalışmasından önce kazınmış malzemeyi temsil edecek şekilde ortalama agrega gradasyonu, bitümlü bağlayıcı miktarı ve bitüm özellikleri belirlenecektir.

Karışım dizaynında; kazınmış asfalt kaplama malzemesi, yeni agregalar, yeni bitüm, gerekli ise yeniden kullanım katkısı ve soyulma mukavemetini artırıcı katkı kullanılacaktır. Kazınmış asfalt kaplama malzemesi ile hazırlanacak karışım hangi tabakada kullanılacak ise, o tabakaya ait gradasyon ve dizayn kriterleri esas alınarak karışım dizaynı hazırlanacaktır.

Kazınmış asfalt kaplamanın yeniden kullanımı ile hazırlanan sıcak karışımlar yüzey tabakası yapımında kullanılmayacaktır.

Kazınmış asfalt malzeme kullanılarak hazırlanacak geri kazanım bitümlü karışımının, kullanılacağı

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

tabaka için şartnamede istenilen özelliklerine uygun olarak yapılacak işlemleri, plent tesisinde kullanılacak ilave donanımları ve sistemleri, geri dönüşüm üretim tekniğini açıklayan detaylı teknik rapor yüklenici tarafından hazırlanarak İdarenin onayına sunulacaktır. Kazınmış asfalt kaplamanın temin edildiği yer ve tabaka cinsi de teknik raporda belirtilmelidir.

Plentte sıcak geri dönüşüm yöntemi ile hazırlanacak geri kazanım bitümlü sıcak karışımda kullanılacak kazınmış asfalt kaplama malzemesinin ekstraksiyon ile bulunan nominal maksimum agrega boyutu, yeni üretilecek bitümlü sıcak karışımın kullanılacağı tabakaya ait şartname gradasyonunda izin verilen maksimum agrega boyutunun yarısından daha büyük olmayacaktır. Bu amaçla geri kazanım bitümlü sıcak karışım tabakasında kullanılacak kazınmış asfalt kaplama malzemesi imalat öncesinde uygun çaptaki elekten elenecektir. İstenilen boyuta ayrıştırılamaması durumunda kazınmış asfalt uygun bir kırıcıda eleme öncesi kırılabilecektir. Kazınmış asfalt kaplama malzemesinin kırılması işleminde ince malzeme ve filler ufalanmasını minimum düzeyde tutacak uygun sistemler ve tertibatlar kullanılmalıdır.

414.04.01.01 Yapım Şartları

Kazınmış asfalt kaplama malzemesinin gradasyonu ve bitümlü bağlayıcı miktarı homojen olacaktır. Bu nedenle kazımada kullanılan makineler, aynı tip ve özellikte kazınmış malzeme üretecek şekilde kazıma yapacaktır. Kazıma yapılan malzemeler tabaka cinslerine bağlı olarak ayrı ayrı depo edilmelidir. Kazınmış ve/veya kırılmış-elenmiş kazıma malzemeleri rutubetten korunması için üzeri kapalı depo sahalarında muhafaza edilmelidir.

Gradasyonu ve/veya bitümlü bağlayıcı miktarı değiştiğinde karışım dizaynı tekrar hazırlanacaktır. Geri kazanım bitümlü sıcak karışım hazırlamakta kullanılan, kazınmış asfalt kaplama malzemesinden günde en az bir kez numune alınarak bitüm miktarı ve gradasyonu kontrol edilecektir.

Plentte sıcak geri dönüşüm işleminde; ısıtılmış agregalar, kazınmış malzemeye de ısı transferi yapacağından, nihai karışımın üniform bir sıcaklıkta olması için, karışıma girecek yeni agregalar teknik raporda belirtilen gerekli sıcaklığa kadar ısıtılacaktır. Mikserden çıkan bitümlü sıcak karışımda agrega daneleri bitümlü bağlayıcıyla tamamen kaplanmış olacak ve karışım içerisinde topaklanmış halde kazınmış asfalt kaplama malzeme bulunmayacaktır. Geri kazanım bitümlü sıcak karışımı hazırlamakta kullanılacak plent, kazınmış asfalt kaplama malzemesini onaylı dizayn raporunda belirtilen miktarlarda beslemek için gerekli donanıma sahip olmalıdır.

414.04.02. Yerinde Sıcak Geri Dönüşüm

Yerinde sıcak geri dönüşüm, koruyucu ve düzeltici bakım amacıyla ya da yapısal dayanımı artırmak amacıyla beraberinde takviye tabakalarının da birlikte uygulandığı bir rehabilitasyon yöntemi olup, mevcut yolun asfalt kaplaması üzerinde ön ısıtma, yumuşatma, kazıma, karıştırma, serme ve sıkıştırma işlemlerini kapsamaktadır.

Mevcut kaplamadaki sökülme, kusma, kayma direncinde azalma, ondülasyon, ötelenme ve sığ tekerlek izinde oturma tarzı yüzeysel bozulmaların iyileştirilmesinde kullanılan yerinde sıcak geri dönüşümde gerek duyulması halinde yeniden kullanım katkısı, yeni agrega ve yeni bitüm ile yüzey aktifleştirici katkılar kullanılabilecektir.

Yerinde sıcak geri dönüşüm, İdarenin yazılı onayı ile yapılacak olup, dizaynı ve buna ait deneyler ile yapım şartları ve uygulama esasları, yapımda kullanılacak makine ve ekipman ve kabul görmüş ulusal ve uluslararası standartlarda belirtilen esaslar ile yürürlükte olan talimat ve genelgelere uygun olacaktır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

414.04.03. Soğuk Geri Dönüşüm

Isıtmaya gerek olmadan gerçekleştirilen kazınmış asfalt kaplama malzemesinin soğuk geri dönüşüm işlemi, yerinde soğuk geri dönüşüm veya plentte soğuk geri dönüşüm olmak üzere 2 farklı yöntemle yapılabilecektir.

Plentte soğuk geri dönüşüm uygulamasında kazınmış asfalt kaplamanın geri dönüşüm işlemi bu iş için özel olarak tasarlanmış sabit bir karışım plentinde yapılacaktır.

Plentte soğuk geri dönüşüm, yerinde soğuk geri dönüşümün yapılamadığı ve kazınmış asfalt kaplama malzeme stoğunun yeterli olduğu durumlarda uygulanacaktır.

Plentte soğuk geri dönüşüm uygulamasıyla üretilen karışım, hemen kullanılabileceği gibi; yapılacak yama vb. bakım işleri için de sonradan kullanılmak üzere depo edilebilecektir. Plentte soğuk geri dönüşüm uygulamasında kazınmış asfalt malzemesine gerekmesi halinde ilave agrega ve bitümlü bağlayıcı ile geri dönüşüm katkısı eklenecektir. Katkı malzemesi olarak Portland çimentosu, sönmüş kireç, uçucu kül vb. mineral filler ile emülsiyon gençleştiriciler kullanılabilecektir. Kullanılacak geri dönüşüm katkı malzemesinin evsafına ve kullanım oranına; kazınmış asfalt kaplama malzemesinin özelliklerine göre plentte hazırlanacak soğuk karışımın tasarımı sırasında karar verilecektir.

Yerinde soğuk geri dönüşüm yöntemi; düşük trafik hacmine sahip olan yollarda iyi durumda olan granüler temel ve alttemel tabakaları üzerindeki, trafik yükünden bağımsız olarak hasara uğramış mevcut asfalt kaplamanın kazınarak yerinde tekrar geri kazanımı amacıyla kullanılacaktır. Geri kazanım tabakasının sıkıştırılabilirliğine bağlı olarak yerinde soğuk geri dönüşüm uygulamasının kalınlığı ve dolayısıyla kazınacak mevcut asfalt kaplama tabakasının derinliği hazırlanacak teknik rapor ya da uygulama projesiyle belirlenecektir.

Yerinde soğuk geri dönüşüm yöntemiyle yapılan geri kazanım tabakası geçirgen olduğundan yüzey tabakası olarak kullanılmasına izin verilmeyecektir.

Yerinde soğuk geri dönüşüm uygulamasında kazınmış asfalt tabakasına gerekmesi halinde ilave agrega ile stabilize amaçlı köpük bitüm veya bitüm emülsiyonu ile nem hassasiyetini iyileştirici portland çimentosu veya sönmüş kireç gibi kimyasal filler katkı maddeleri eklenebilecektir.

414.04.04. Tam Derinlikte Geri Kazanma

Tam derinlikte geri kazanma yerinde soğuk geri dönüşüm yöntemiyle; bitüm emülsiyonu, katbek bitüm, köpük bitüm veya yüksek penetrasyonlu bitümlü bağlayıcılardan birisiyle, kazınan mevcut asfalt kaplama ve altındaki granüler tabaka malzemelerini ilave ısıtmaya gerek olmaksızın karıştırarak yeni bir tabaka halinde serilerek sıkıştırılması işlemidir.

Tam derinlikte geri kazanma yöntemi yapısal olarak ömrünü tamamlamış asfalt kaplamalar ile çatlakların ve bozulmaların temel ve alttemel seviyesine kadar indiği durumlarda uygulanabilecektir. Bu geri dönüşüm yöntemiyle yapılacak yeni tabakada geri kazanılan malzeme karışımını güçlendirmek amacıyla Portland çimentosu, kireç, uçucu kül vb. malzemeler stabilize edici kimyasal katkı olarak kullanılabilecektir.

Yerinde soğuk geri dönüşüm uygulamalarında genelde su ve bitüm tankerleri, kazıma makineleri, malzeme öğütücü ve eleme araçları, karıştırıcı mobil plent serim makineleri (finişer) ve silindir sıkıştırıcılar gibi araçlar bir arada kullanılabilmektedir.

Plentte ya da yerinde soğuk geri dönüşüm uygulamaları, İdarenin yazılı onayı ile yapılacak olup, dizaynları ve bunlara ait deneyler ile yapım şartları ve uygulama esasları, yapımda kullanılacak makine ve ekipman ve kabul görmüş ulusal ve uluslararası standartlarda belirtilen esaslar ile yürürlükte olan talimat ve genelgelere uygun olacaktır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

415. ASFALT VE BETON KAPLAMALARDA UYGULANAN DERZ VE ÇATLAK DOLGU MALZEMELERİ ÖZELLİKLERİ VE UYGULAMA ESASLARI

415.01 Tanım

Bu kısım; asfalt ve beton kaplamalar arasına ve yüzeyine su ve yabancı madde girişini önlemek amacı ile sıcak veya soğuk olarak uygulanan derz ve çatlak dolgu malzemelerini ve bunların uygulama esaslarını kapsar.

Asfalt ve beton kaplamalarda kullanılan derz/çatlak dolgu malzemeleri;

1. Sıcak uygulanan derz/çatlak dolgu malzemeleri,
2. Soğuk uygulanan derz/çatlak dolgu malzemeleri,
3. Önceden hazırlanarak şekillendirilmiş derz/çatlak dolgu malzemeleri, olarak üçe ayrılır.

415.02 Genel

Derz/çatlak dolgu malzemesi; asfalt ve beton kaplamalarda sıcaklığa bağlı olarak tekrar eden genleşme ve büzüşmeler sebebiyle oluşan çatlaklara su ve yabancı maddelerin nüfuz etmesini önlemek amacı ile uygulanır.

Kullanılacak derz/çatlak dolgu malzemesi ortam sıcaklığında akmayacak ve lastik tekerleklere yapışıp kalkmayacak şekilde, yapışma ve esneklik özelliğine sahip olmalıdır. Malzeme her iklim koşulunda durabil olmalıdır.

Malzeme uygulandıktan sonra en az 5 yıl bozulmadan kalabilmelidir.

Bu kısımda kullanılan terimlerin tanımları aşağıda verilmektedir.

Derz:

Beton ve/veya bitümlü tabakalardan oluşan bir üstyapıda, tabakalar arasında bulunan düşey süreksizliktir.

Derz/Çatlak Dolgu Malzemesi:

Homojen bir halde uygulandığında derz/çatlağın uygun yüzeylerinin, birbirine yapışmasını sağlayarak, derz/çatlağın içerisine, suyun ve yabancı maddelerin girmesini önlemek için doldurulan malzemedir.

Astar (Primer):

Dolgu malzemesinin derz/çatlak yüzeylerine yapışmasının tam olarak sağlanabilmesi için derz/çatlak yüzeylerine uygulanan malzemedir.

Dökme Sıcaklığı:

Üreticinin önerileri doğrultusunda belirtilen zaman süresince malzemenin ısıtıldığı döküm anındaki sıcaklık.

415.03 Malzeme

415.03.01 Sıcak Uygulanan Derz ve Çatlak Dolgu Malzemeleri

Sıcak uygulanan derz/çatlak dolgu malzemesi, homojen olacak, büyük hava kabarcıkları ve kesilmeler olmaksızın, sürekli akarak derz/çatlakları tamamıyla dolduracak şekilde dökülebilme kıvamına gelebilecek niteliğe sahip olacaktır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Malzeme özellikleri TS EN 14188-1'e uygun olacaktır. İlgili standartlara ait fiziksel özellikler **Tablo-415-1**'de verilmektedir.

Tablo-415-1 Sıcak Uygulanan Derz ve Çatlak Dolgu Malzemeleri Fiziksel Özellikleri (TS EN 14188-1)

Sıra No	Malzeme Özellikleri	Sıcak Uygulanan Malzemenin Tipi				Deney Metodu TS EN
		N1	N2	F1	F2	
1	Numunelerin Hazırlanması ve Algılanabilen Özellikleri	Üreticinin Açıklamaları ile Uyumlu Olacak				13880-6
2	Yumuşama Noktası, R&B, °C	≥ 85	≥ 85	≥ 85	≥ 75	1427
3	Yoğunluk 25 °C'da, Mg/m^3	Üreticinin Açıklamaları ile Uyumlu Olacak				13880-1
4	Konik Penetrasyon, (25 °C, 5 sn, 150 g, 0,1 mm)	40-130	40-100	40-130	40-100	13880-2
5	Penetrasyon ve Esneklik (25 °C, 75 g küre, 5 sn, %)	≥ 60	≤ 60	≥ 60	≤ 60	13880-3
6 6.1 6.2	Isıl Kararlılık, 70 °C, 168 Saat Konik Penetrasyon, 0,1 mm Penetrasyon ve Esneklik, %	 40-130 ≥ 60	 40-130 ≤ 60	 40-30 ≥ 60	 40-130 ≤ 60	13880-4
7	Akmaya Direnç, 60 °C'de, 5 Saat, 75° Açıda, mm	≤ 2	≤ 3	≤ 5	≤ 10	13880-5
8	Yakıta Direnç (Çözünebilirlik) Kütle değişimi, 35 °C, 24 saat, % Kütle değişimi, 50 °C, 24 saat, %	 – –	 – –	 – ≤ 2	 ≤ 2 –	13880-8
9	Asfalt Kaplama ile Uyumluluk, 60 °C, 72 saat.	Adezyon Kusuru ve Yağ Çıkışı Olmayacak				13880-9
10 10.1 10.2 10.3 10.4 10.5 10.6 	Bağ Dayanımı Toplam Uzama 5 saat, mm Deney Sıcaklığı, °C Sıvı içine daldırma - Suya Daldırma, 14 Gün, Oda Sıcaklığı - Yakıta Daldırma Gerilme - Maksimum Gerilme, N/mm^2 - Son Gerilme, N/mm^2 Yapışmış Yüzey Ayrışması - Toplam Ayrılan Yüzey, mm^2 - Ayrılmanın Derinliği, mm Kohezyon Hasarı (İçsel Bozulma) - Toplam Çatlak Alanı, mm^2 - Çatlak Derinliği, mm	 ≥ 5 - 25 X 1,00 ≤ 0,15 Yok Yok Yok Yok	 ≥ 5 - 20 X 1,75 – Yok Yok Yok Yok	 ≥ 5 - 20 X ≤ 1,0 – < 50 < 3 < 20 < 3	 ≥ 5 - 10 X < 50 < 3 < 20 < 3	13880-13

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Tablo-415-1 Sıcak Uygulanan Derz ve Çatlak Dolgu Malzemeleri Fiziksel Özellikleri (Devamı)						
11.1	Kohezyon					
11.1.1	– Uzama, mm	18	18	12	12	
	– Uzama, %	75	75	50	50	
11.1.2	Çevrim Sayısı	3	3	3	3	
11.1.3	Deney Sıcaklığı, °C	-20	0	-20	-20	
11.1.4	Maksimum Gerilme, N/mm^2	0,48±0,10	0,48±0,10	0,48±0,10	0,48±0,10	
11.1.5	Adezyon Hasarı					
	- Toplam Ayrılan Yüzey, mm^2	< 50	< 50	< 50		13880-10
	- Ayrılmanın Derinliği, mm	< 3	< 3	< 3	< 50	
11.1.6	Kohezyon Hasarı				< 3	
	- Toplam Çatlak Alanı, mm^2	< 20	< 20	< 20		
	- Çatlak Derinliği, mm	< 3	< 3	< 3	< 20	
					< 3	
11.2	Kohezyon (soğuk iklimde)					
11.2.1	Sıcaklık Çevrim Aralığı, °C	+25 / -30	+25 / -20	+25 / -30	+25 / -20	
11.2.2	Şekil Değişim Hızı, mm/h	0,6	0,6	0,6	0,6	
11.2.3	Uzama					
	– Basınçta, %	20	5	20	5	
	– Çekmede, %	60	15	60	15	
11.2.4	Çevrim Sayısı	3	3	3	3	
11.2.5	Yağmur, Toplam Süre					
	+ 5 °C / + 20 °C, %	20	20	20	20	
11.2.6	Oda Sıcaklığında % 60 Uzatma Sonrası muayene					
	– Adezyon Hasarları	Yok	Yok	Yok	Yok	
	– Kohezyon Hasarları	Yok	Yok	Yok	Yok	13880-7
11.2.7	1 Köşede 2 mm çentikli numunede basınç ve % 60'a kadar Tekrar Uzatma Sonrası muayene					
	– Adezyon Hasarları	Yok	Yok	Yok	Yok	
	– Kohezyon Hasarları	Yok	Yok	Yok	Yok	
11.2.8	Düşük Sıcaklıkta En Büyük Gerilme					
	– Asfalt, N/mm^2	0,3	0,3	0,3	0,3	
	– Beton, N/mm^2	1,0	1,0	1,0	1,0	

Not : Ürünün CE etiketinde tüm özelliklere ait bilgi yer alacaktır. Kalite kontrol amaçlı olarak 2, 4, 5, 6, 7 ve 9 numaralı deneyler zorunlu olarak yapılacak. Diğer deneyler ihtiyaç duyulursa kontrol edilecek veya istenecektir

Sıcak uygulamalı derz ve çatlak dolgu malzemelerinin tiplerinin açıklaması aşağıda verilmiştir:
Elstik - yüksek uzama oranlı N 1
Normal - düşük uzama oranlı N 2
Yüksek uzama oranlı, yakıta dayanıklı F 1
Düşük uzama oranlı, yakıta dayanıklı F 2

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

415.03.02 Soğuk Uygulanan Derz/Çatlak Dolgu Malzemeleri

Sınıflandırma özellikleri aşağıda verilen soğuk uygulanan derz/çatlak dolgu malzemeleri, TS EN 14188-2 standardına uygun olmalıdır. **Tablo-415-2**'de ilgili şartnamede yer alan deney özellikleri belirtilmektedir.

Tablo-415-2 Soğuk Uygulanan Derz/Çatlak Dolgu Malzemeleri Fiziksel Özellikleri (TS EN 14188-2)

Sıra No	Deneyler	Deney Standardı	Şartname Limitleri
	Uygulama özellikleri		
1	Ambalajdan Çıkartılabilirlik		
1.1	1 Bileşenli Derz Sızdırmazlık Malzemeleri	TS EN 28394	≥ 70 ml/min
1.2	2 Bileşenli Derz Sızdırmazlık Malzemeleri	TS EN 29048	≥ 70 ml/min
2	Kür (Sertleşme) Hızı	TS EN 14187-1	Beyan değeri
3	Yapışkanlık Bitiş Süresi	TS EN 14187-2	Beyan değeri
4	Kendiliğinden Yerleşme Özelliği, Tip Sl	TS EN 14187-3	Beyan değeri
5	Akmaya Karşı Direnç, Tip Ns	TS EN ISO 7390	Düşey eğim ≤ 2 mm Yatay eğim ≤ 2 mm
	Malzeme Özellikleri		
6	Hacimsel Kayıp	TS EN ISO 10563	≤ % 5 hacimce
7	Sıvı Kimyasallara Daldırma Sonrasında Kütle ve Hacimdeki Değişme	TS EN 14187-4 Sınıf B, C, D	≤ % 25 kütlece, artış olmamalı ≤ ± % 30 hacimce,
8	Sıvı İçerisinde Ayrışmaya Karşı (Hidroliz) Direnç	TS EN 14187-5	Sertlik değişimi Shore A ≤ ± % 50
9	Yanmaya Karşı Direnç	TS EN 14187-7	Akma, çatlak, Pullanma, sertleşme, tutuşma olmamalıdır.
	İşlevsel Özellikler		
10.1	Kohezyon	TS EN ISO 9047	Hasar olmamalı - 20 °C'de ≤ 0,6 MPa
10.2	Kohezyon (Soğuk İklime Sahip Bölgelerde)	TS 14187-9	Hasar olmamalı - 30 °C'de ≤ 1,0 MPa
11	Bağ Dayanımı	TS EN 28340	% 100 uzatmada elastisite modülü 23 °C'de ≥ 0,15 MPa - 20 °C'de ≤ 0,6 MPa
12	Elastik Geri Dönme	TS EN ISO 7389	≥ % 70
13	Yapay UV İle Yıpratmaya Karşı Direnç	TS EN 14187-8	% 100 uzatmada elastisite modülündeki değişim, ≤ ± % 20
14	Sıvı Kimyasallara Daldırma Sonrasında Kütle ve Hacimdeki Değişme	TS EN 14187-6 Sınıf B, C, D	Hasar olmamalı

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

415.03.02.01 Tek Bileşenli Malzemeler

Soğuk uygulanan tek bileşenli derz/çatlak dolgu malzemeleri, derz/çatlağa uygulandığında homojen bir kıvamda olmalıdır. Malzeme, TS EN 14188-2 standardında belirtilen esaslara uygun olmalıdır.

Malzeme açıldıktan sonra uygulama ve dökülebilme özelliklerini uygulamanın performansını etkilemeyecek süre içinde koruyabilmelidir.

415.03.02.02 Çok Bileşenli Malzemeler

Soğuk uygulanan çok bileşenli derz/çatlak dolgu malzemeleri, derz veya çatlağa uygulandığında homojen bir kıvamda olmalıdır.

Malzeme, TS EN 14188-2 standardında belirtilen esaslara uygun olmalıdır. Bir baz ve bir de kür olmasını sağlayacak ikinci bir bileşenden oluşmalıdır. Elle veya makine ile karıştırılabilmelidir.

Bileşenler, onarım için ihtiyaç duyulacak karışıma uygun miktarlarda sunulmalıdır. Her bir bileşen ve bunların karışımından elde edilecek derz/çatlak dolgu malzemesi homojen bir kıvamda olmalıdır.

Derz/çatlak dolgu malzemesi standardında istenen bütün gereksinimleri karşılamalıdır. Malzeme açıldıktan sonra uygulama ve dökülebilme özelliklerini uygulamanın performansını etkilemeyecek sürede koruyabilmelidir.

Bazı özel yüzeylerde astar (primer), gerekli ise, bütün test ve uygulamalar, üreticinin direktifleri doğrultusunda astarlı (primerli) olarak yapılmalıdır.

415.03.03 Önceden Hazırlanarak Şekillendirilmiş Derz/Çatlak Dolgu Malzemeleri

Önceden Hazırlanarak Şekillendirilmiş Derz/Çatlak Dolgu Malzemeleri kullanım yerine göre aşağıda belirtilen standartlara uygun olmalıdır.

AASHTO M 33-39 “Beton yapılarda kullanılan önceden hazırlanarak şekil verilmiş bitümlü tipte genleşme derzleri dolgusu”

AASHTO M 213-01 “Beton kaplamalar ve yapısal inşaalarda kullanılan, önceden hazırlanarak şekillendirilmiş genleşme derzleri dolgusu”

AASHTO M 220-84 “Beton kaplamalarda kullanılan önceden hazırlanarak şekil verilmiş elastomer özellikli polikloropren derz kapatıcısı”

AASHTO M 297-98 “Köprülerde kullanılan önceden hazırlanarak şekil verilmiş elastomer özellikli polikloropren derz kapatıcısı”

AASHTO M 282-99 “Beton yollarda kullanılan, sıcak uygulamalı, elastomerik tipte derz kapatıcısı”

415.04 Yapım Şartları

415.04.01 Genel

İmalat öncesi, kullanılacak derz/çatlak dolgu malzemesiyle ilgili detaylı “Uygulama Raporu” hazırlanarak İdarenin onayı alınacaktır. Uygulama raporunda imalatın her aşaması hakkında kullanılacak ekipmanlar, uygulama sırasındaki çevre ve iklim koşulları vb. konular dikkate alınarak detaylı açıklama ve prosedürler yer alacaktır. İmalat, onaylı “Uygulama Raporuna “göre yapılacak olup, genel olarak aşağıda belirtilen hususlara uyulacaktır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Derz/çatlakların genişlik/derinlik oranına göre değişik işlemler uygulanılmaktadır. Önce, derz/çatlaklar yüksek basınçlı hava, kumlama (sandblasting), sıcak basınçlı hava (airblasting), fırça ve yüksek basınçlı su vb. metotlarla temizlenir. Derz/çatlak temizliğinin tam olarak yapılması dolgu kapatma işleminde önemli bir basamaktır. Eğer derz/çatlak bütünüyle temizlenmezse, doldurulacak madde kenarlara yapışmaz.

Kumlama işlemi çok iyi bir temizleme işlemi olduğu kadar iş gücü gerektiren bir işlemdir.

Sıcak basınçlı hava işlemi kompresöre bağlı bir ısıtıcı sisteminin eklenmesi ile gerçekleştirilebilir. Bu işlem; derz/çatlağın kuru olmasını sağlarken, derz/çatlak dolgusunun derz/çatlağa iyice yapışmasını da sağlar. Derz/çatlağın doldurulması, sıcak hava ile kurutma işleminden hemen sonra vakit geçirilmeden yapılmalıdır.

Sıcak basınçlı hava kullanıldığında derz/çatlak yüzeyine çok uzun süre temas etmemesi gereklidir, aksi takdirde sıcak hava derz/çatlak yüzeyini yakabilir.

Derz/çatlağın temizliğinde yüksek basınçlı su sistemi kullanılırsa, derz/çatlak doldurulmadan veya kapatılmadan önce mutlaka kurutulmalıdır.

Genellikle, derz/çatlak derinliğinin 20 mm'nin üzerinde olduğu durumlarda derz/çatlağı dolduran dolgu malzemesini korumak için fitil kullanılmalıdır. Bu fitillerin esnek olması, boyutlarının değişmemesi ve sıkıştırılabilir olması gereklidir. Ayrıca, absorbe edici özelliğinin olmaması ve erime noktasının dolgu malzemesinin dökülme sıcaklığının üzerinde olması şarttır. Fitilin, derz/çatlaktan dışarıya çıkmaması ve kaymaması için derz/çatlak genişliğinden % 25 daha geniş olması gereklidir.

Derz/çatlakların, onarımından hemen önce kuru ve temiz olması ve fitilin düzgünce yerleştirilip yerleştirilmediği kontrol edilmelidir. Eğer derz/çatlak uzunca bir süre kapatılmadan bırakılmışsa kapatılmadan önce basınçlı hava ile mutlaka temizlenmelidir.

Dolgu malzemesinin derz/çatlağa doldurulması sırasında hava kabarcıklarının malzeme içerisinde kalarak zayıf bir doku meydana getirmesini önleyecek şekilde uygulama yapılmalıdır. Bunu sağlamak için derz/çatlak dolgusunun doldurulmasında özel aletler kullanılabilir.

Yol yüzeyinde derz/çatlak boyunca izlerin oluşumunu önlemek amacıyla derz/çatlak dolgusu yol yüzeyinden 2-6 mm aşağıda bırakılır. Bu değer Uygulama Raporunda belirtilir. Dolgu malzemesi fazlalığı yol yüzeyinden alınarak yüzey temizlenmelidir.

Daha önce yapılmış derz/çatlak dolgu kesimlerinin yenilenmesi gerektiğinde, derz/çatlak 2,5 cm derinliğe kadar kazılarak, derz/çatlağa yeni bir yüzey oluşturulur. Daha sonra; kumlama ve basınçlı su ile yıkama vb. işlemler ile derz/çatlak temizlenir ve artık maddeler kaldırılır. Herhangi bir filler artığı veya eski derz/çatlak malzemesi kalıntısının kalmadığından emin olunmalıdır. Yeni bir derz malzemesi konulmadan önce, derz/çatlağın bütün yüzeylerinin temiz ve kuru olduğu kontrol edilmelidir.

Derz/çatlak malzemesinin dökülebilme sıcaklığından daha büyük erime sıcaklığına sahip bir fitil oluğa yerleştirilerek, kapatıcı için yapışkan olmayan bir alt yüzey meydana getirilir.

Derz/çatlak dolgu malzemesi, basınçlı enjeksiyon çubuğu kullanılarak yerleştirilir. Derz/çatlak dolgu malzemesi alttan üste doğru uygulanır. Derz/çatlak dolgusu üreticisi tarafından önerilen bir astar (primer) var ise, bu durumda, üreticinin prosedürlerine uyulmalıdır. Eğer astar (primer) üretici tarafından önerilen sistemin bir parçası ise, performans testleri için hazırlanmış malzemelerde astarlı (primerli) olmalıdır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Derz/çatlak dolgu malzemesinin uygulandıktan sonra kür olabilmesi ve böylelikle trafik altında taşıtların tekerleklerine yapışıp gitmesini önlemek için güzergahın önemi de dikkate alınarak 24 saati geçmeyecek şekilde kür süresi beklenmelidir. Derz/çatlağın doldurulması işleminden hemen sonra, yol trafiğe açılacaksa; derz/çatlak malzemesinin araçların tekerleklerine yapışarak sökülüp gitmesi önlenmelidir. Bunu sağlamak için, derz/çatlağa doldurulan dolgu malzemesinin üzeri ince kum, mineral tozlar vb. malzemelerle örtülmelidir.

Derz/çatlak dolgu malzemelerinin uygulanması sırasında üretici talimatlarına uyulmalıdır. Ortam sıcaklığının 7 ila 18 ºC arasında olmasına dikkat edilmelidir. Bütün derz/çatlak dolgu malzemeleri üretici prosedürlerine uygun olarak doğru sıcaklıkta kullanılmalıdır.

Derz/çatlak dolgu malzemesinin fazla kullanılması durumunda gereken düzeltme işlemi yapılarak yüzeyin istenilen seviyeye getirilmesi sağlanmalıdır.

İçerisine herhangi bir çözücü veya ısı transfer yağı karışmış derz/çatlak dolgu malzemeleri kullanılmamalıdır.

Malzemenin uygulama sezonu yaz sonu ile sonbahar ortası arasında olmalıdır.

415.05 Muayene ve Denetim

Kullanılacak derz/çatlak dolgu malzemesi kalite standartları altında üretilmiş olacaktır. Ayrıca, malzemenin ulusal veya uluslararası akredite olmuş bağımsız laboratuvarlarca test edilmiş olması ve test sonuçlarının ürün kataloğundaki değerler ile **Kısım 415.03**'te verilen teknik şartları sağlıyor olması gerekmektedir.

Derz/çatlak dolgu malzemesinin başarısı, ulusal veya uluslararası bağımsız kuruluşlar tarafından ispatlanarak sertifikalanmış olacak ve malzemelerin daha önceki kullanımlarıyla ilgili problem tanımı, kullanılan malzeme tipi ve uygulama sonuçlarını içeren referans listesi ile beraber "Uygulama Raporu" kapsamında İdareye sunulacaktır.

İdare, malzemeleri yüklenici adına ve masrafları yüklenici tarafından karşılanmak üzere İdare laboratuvarında ya da tercihen akredite olmuş bir laboratuvarda ön denemelere tabi tutarak tetkik edebilecektir. Ayrıca, İdare uygulama sırasında kullanılacak malzemelerden ilgili standartlarda belirtilen miktarda numune alarak İdare laboratuvarında ya da yeterli bir laboratuvarda gerekli gördüğü deneyleri yüklenici nam ve hesabına yaptırma hakkına sahiptir.

415.06 Garanti Şartları

Üretici/satıcı firma ürünün uygulanacağı yol kesimini inceleyip, ürünün bu yol kesimi için uygunluğunu "Uygulama Raporu"nda net bir şekilde belirterek imzalayacaktır. Üretici/satıcı firma ürününün uygulama raporuna göre yapılıp yapılmadığını takip etmeli ve teknik uzman desteği sağlamalıdır. Malzeme, kabul tarihinden itibaren, yüklenici ve/veya üretici/satıcı firma tarafından en az 5 yıl süreyle garanti edilecektir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

416. BİTÜMLÜ SICAK KARIŞIM TABAKALARINDA KULLANILAN GEOSENTETİK MALZEMELER VE ÇELİK GRİDLER

416.01 Tanım

Bu kısım, bitümlü sıcak karışımlar ile kaplanmış yolların takviyesinde, eski kaplamada oluşan çatlakların takviye tabakasına yansımasını geciktiren geokompozit, geogrid ve çelik grid malzemeler ile sızdırmazlık amacıyla kullanılan geotekstillerin özelliklerini ve yapım koşullarını kapsar.

416.02 Genel

Hangi tip geosentetiğin veya çelik gridin kullanılacağı takviye edilecek ya da onarım görecek yola ait idare tarafından onaylanan "Üstyapı Projelendirme Raporu veya Üstyapı Rehabilitasyon Projelendirme Raporu"nda belirtilecektir.

Aşağıdaki bölümlerde sızdırmazlık amacıyla kullanılan geotekstiller, eski kaplamada oluşan çatlakların takviye tabakasına yansımasını geciktiren geokompozit, geogrid ve çelik gridlerin malzeme özellikleri ve yapım metotları verilmiştir. Raporda geokompozitler önerildiğinde geokompozitin geotekstili ve geogridi bu şartnameye uygun olacaktır.

416.03 Malzemeler

Rulolar, taşıma ve depolama sırasında herhangi bir hasara karşı uygun şekilde paketlenmiş olmalıdır. Her rulo etiketlenmiş olmalı ve bu etiket üzerinde tanımlayıcı bütün bilgiler (üretim ve parti no; ürünün ismi, boyutları, imal tarihi) bulunmalıdır.

416.03.01 Geotekstil ve Özellikleri

Kullanılan geotekstil; örgüsüz tipte, polipropilen veya poliester esaslı liflerden üretilmiş olacaktır. Geotekstiller ultraviyoleye karşı kuvvetlendirilmiş, eskimeye, çürümeye, çözücülere, ısıya ve oluşabilecek herhangi bir kimyasal reaksiyona karşı dayanıklı olmalıdır. Ayrıca asit, alkali, bakteri ve diğer organizmalara karşı da dayanıklı olmalıdır. Geotekstiller **Tablo-416-l**'de verilen şartlan sağlayacaktır.

Tablo-416-1 Geotekstil Özellikleri (TS EN 15381)

Özellikler*	Deney Standardı	Şartname Limiti
Çekme Dayanımı, kN/m min.	TS EN ISO 10319	7
Maksimum Yükteki Uzama, % min.	TS EN ISO 10319	50
Asfalt tutması, kg/m^2	TS EN 15381	0,9 - 1,5
Erime noktası, °C min.	TS EN ISO 3146	160
Birim Ağırlık, g/m^2	TS EN ISO 9864	135 - 145
Alan Değişimi, % maks.	TS EN 15381	15
*TS EN 15381'de yer alan durabilite koşullarını sağladığına dair belge ve sertifikalar sunulacaktır.		

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

416.03.02 Geogrid ve Özellikleri

Kullanılacak geogridin özellikleri **Tablo-416-2**'ye uygun olacaktır.

Tablo-416-2 Geogrid Özellikleri (TS EN 15381)

Özellikler	Şartname Limiti	Deney Standardı	
		Cam Elyaflı Geogrid	Birleşik Geogrid
Çekme Dayanımı (Her iki yönde), min. kN/m	100	TS 4758 ISO 3341 TS EN ISO 13934-1 TS EN ISO 10319	TS EN ISO 10319
Kırılma Anındaki Uzama (Her iki yönde), maks. %	5		
% 2 Birim Deformasyondaki Dayanım (Her iki yönde), min. kN/m	60		
Erime Noktası,min. °C	200	TS EN ISO 3146	TS EN ISO 3146

Geogridler tek başına kullanıldıklarında; kazınmış yol yüzeyine geogrid serilmeden önce, "Uygulama Raporu"na göre gerekli ise, bitümlü düzeltme tabakası yapılmalıdır.

416.03.03 Çelik Grid ve Özellikleri

Yansıma çatlaklarının geciktirilmesinde kullanılan galvaniz (çinko) kaplamalı çelik gridler çelik ağlardan ve enine yönde belirli aralıklarla dizilen donatı şeritlerinden oluşur. Çelik gridler, **Tablo-416-3'**de verilen şartları sağlayacak özellikte olacaktır.

Tablo-416-3 Çelik Grid özellikleri (TS EN 15381)

Özellikler	Deney Metodu	Şartname Limiti	
		Çelik Ağ	Donatı Teli
Galvaniz Kaplama Sınıfı, min.	TS EN 10244-2	AB	AB
Kopma Yükü, min. kN	ASTM A 641	1,8	12
Çelik Gridin Boyuna Çekme Dayanımı, min. kN/m	ASTM A 975	40	40
Çelik Gridin Enine Çekme Dayanımı, min. kN/m	TS EN 6892-1, ASTM A 975	50	50
Elastisite Modülü, min. kN/mm^2	ASTM A 975	200	200

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

416.03.04 Yapıştırma Tabakası

Yapıştırma tabakası geotekstilin sızdırmaz hale getirilmesini ve aynı zamanda mevcut yol kaplaması ile takviye tabakasının birbirine yapışmasını sağlayan malzemedir.

Takviye tabakasında kullanılacak sıcak karışım için coğrafik bölgenin iklim koşullarına uygun olarak belirlenen penetrasyondaki bitüm, yapıştırma tabakası olarak da kullanılacaktır.

Gerekli önlemler alındığı takdirde katyonik asfalt emülsiyonlarından C60B2-3, C60B2-4, C65B2-3, C65B2- 4, C60B4-3, C60B4-4, C65B4-3 ve C65B4-4 yapıştırıcı olarak kullanılacaktır. Ancak sıvı petrol asfaltları yapıştırıcı olarak kesinlikle kullanılmayacaktır.

416.04 Kullanılacak Ekipmanlar

416.04.01 Bitümlü Bağlayıcı Distribütörü

Distribütör, önceden belirlenmiş miktarda bitümlü bağlayıcıyı üniform olarak püskürtme kapasitesine sahip olmalıdır. Püskürtme sırasında damlamaya, duraklamaya izin verilmemelidir. Distribütörde ayrıca tek memeli ve pozitif kapatma vanalı bir el püskürtücüsü bulunacaktır.

416.04.02 Serme Ekipmanı

Serme ekipmanı, mekanik veya elle çalışan ve ürünün düzgün bir şekilde serebilecek kapasitede olacaktır. Küçük işlerde ya da kısa mesafelerde elle serim yapılabilecektir.

416.04.03 Diğer Ekipmanlar

Ürünü kesmek için bıçak veya makas, serilen ürünü düzeltmek için süpürgeler veya gelberiler, bindirme yerlerine bitümlü bağlayıcı tatbik etmek için fırçalar bulundurulacaktır.

416.05 Yapım Metotları

416.05.01 Genel

Yansıma çatlaklarının geciktirilmesinde kullanılan geogrid, geokompozit ve çelik gridler ile sızdırmazlık amaçlı kullanılan geotekstiller için uygulama öncesi, detaylı "Uygulama Raporu" hazırlanarak idarenin onayı alınacaktır. Uygulama raporunda imalatın her aşaması, kullanılacak ekipmanlar, uygulama sırasındaki gerekli çevre ve iklim koşulları, ürünün yerleştirme koşulları vb. konularla ilgili detaylı açıklama ve prosedürler yer alacaktır. İmalat, onaylı "Uygulama Raporu"na göre yapılacak olup, aşağıdaki hususlar da dikkate alınacaktır.

Hava şartları İdare tarafından uygun görülmediğinde imalat yapılmayacaktır. Havanın ve kaplamanın sıcaklığı, yapıştırma tabakasının geotekstili tutmasına yetecek kadar olacaktır. Bitüm kullanıldığında, hava sıcaklığı 10 °C veya daha az olduğunda geotekstil uygulaması yapılmayacaktır. Bitüm emülsiyonu kullanıldığında hava sıcaklığı 15 °C veya daha fazla olduğunda uygulama yapılacaktır.

Ürün serilmeden önce, nemden ve ultraviyole ışınlarından korunacak şekilde ambalajlanmış olacak, rulolar kötü hava şartlarından korunacak şekilde depolanacaktır. Eğer açıkta depo edileceklerse, yükseltilmiş bir yere depolanarak su geçirmez örtüler ile korunacaktır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

416.05.02 Yüzeyin Hazırlanması

Kullanılacak malzemenin yerleştirileceği yüzey her türlü kir, su, yağ, bitki ve diğer yabancı maddelerden temizlenecektir. 3 mm ve daha fazla genişlikteki çatlaklar temizlenecek, İdare tarafından uygun görülen metot ve çatlak dolgu malzemesi ile doldurulacaktır. Geniş çatlaklar ve çukurlar ise usulüne uygun olarak onarılacaktır.

416.05.03 Yapıştırma Tabakasının Uygulanması

Sızdırmazlık amaçlı geotekstil ve çatlakların yansımasını geciktirici geokompozitler kullanıldığında; **Kısım 416.05.02'**de belirtilen şekilde hazırlanmış kuru kaplama yüzeyine üniform olarak ve mevcut yüzeyin durumuna ve üretici beyanına göre 0,9-1,5 $1/m^2$ miktarında yapıştırma tabakası püskürtülecektir. Yapıştırma tabakası olarak emülsiyon kullanılıyorsa, kürden sonra kalan bitüm yukarıdaki miktarlar arasında olması sağlanacaktır.

Yapıştırma tabakasının miktarı; geotekstili eski kaplamaya (veya düzeltme tabakasına) yapıştırmaya, geotekstili doygun hale getirmeye, geotekstilin üst tarafında yeterli miktarda bulunarak geotekstilin üzerine gelecek asfalt betonu tabakasına bağlanmasına yetecek kadar olmalıdır. Düşük yapıştırıcı miktarı bu fonksiyonların oluşmasına engel olacaktır. Aşırı yapıştırıcı miktarı ise yüksek sıcaklıkta kayma ve kusma problemlerini meydana getireceğinden doğru yapıştırıcı miktarını uygulamak son derece önemlidir. Yol kavşaklarında, % 4'den dik boyuna eğimlerde veya araç hızının değiştiği diğer kesimlerde Kontrol Mühendisliğinin izni ile yapıştırıcı miktarı % 20 oranında azaltılabilecektir.

Bitümlü malzeme, serilecek malzemenin genişliğinden her iki tarafta 15 cm fazla olacak şekilde püskürtülecektir. Yapıştırıcı olarak kullanılacak bitümlü bağlayıcıların püskürtme sıcaklıktan **Tablo-416-4'**de verilmektedir.

Tablo-416-4 Yapıştırıcı Olarak Uygulanacak Bitümlü Malzemelerin Püskürtme Sıcaklıkları

Bitümlü Bağlayıcı	Püskürtme Sıcaklığı °C
B50/70, B70/100	145 - 160
C60B2-3, C60B2-4 C60B4-3, C60B4-4	40 - 80
C65B2-3, C65B2-4 C65B4-3, C65B4-4	50 - 85

Yapıştırıcı olarak emülsiyon kullanılması halinde, geotekstil serilmeden önce emülsiyon içinde hiç su kalmayıncaya kadar kür etmiş olacaktır. Kür zamanı emülsiyonun tipi, havanın sıcaklığı ve rutubeti ve diğer etkenlere bağlı olarak değişebilir. Kabaca bir rehber olmak üzere şartlara bağlı olarak değişen kür süreleri **Tablo-416-5'**te verilmektedir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Tablo-416-5 Emülsiyonlu Yapıştırıcıların Kür Süreleri

Sıcaklık °C	Havanın Nemliliği		
	Kuru	Orta	Nemli
15	2 saat	3 saat	4 saat
25	1 saat	2 saat	3 saat
32	30 dk	1 saat	2 saat

Yapıştırıcının düzgün olmayan yüzey dolayısı ile göllenmesine; fazla püskürtme veya püskürtme yapılırken meydana gelebilecek akma ve damlamalar dolayısı ile bazı yerlerde aşırı birikmesine müsaade edilmeyecektir. Böyle yerler kazınarak temizlenecektir.

416.05.04 Malzemenin Serilmesi

Geotekstil, geokompozit, geogrid ve çelik gridler serme ekipmanı ile veya küçük işlerde elle serilebilecektir. Geotekstilli uygulamalarda, yapıştırma tabakası üzerine bitüm soğumadan ve yapışma özelliğini kaybetmeden düzgün bir şekilde serilecek, buruşukluklara izin verilmeyecektir. Küçük kırışıklık ve katlanmalar süpürge veya altı lastikli gelberilerle düzeltilecek, 2 cm'yi geçen katlanmalar kesilerek kaplama yönüne doğru birbiri üzerine bindirilecektir.

Enine ek yerleri kaplama yönünde 10-15 cm, boyuna ek yerleri 5-10 cm bindirilecek ve bindirme yüzeyine fırça ile üreticinin önerdiği miktarda bitümlü bağlayıcı uygulanacaktır. Boyuna ek yerleri mümkün olduğunca sağ şeride ve tekerlek yoluna denk getirilmeyecektir.

Ürün serildikten sonra üzerinden taşıt trafiğinin geçmesine izin verilmeyecektir. Takviye tabakasının serilmesi sırasında malzemenin hareket etmemesi ve hasar görmemesi için finişer ve diğer taşıtların manevraları çok yavaş ve minimum seviyede olacaktır. Yüklenici gerek montaj gerekse yapım sürecinde bu tarz sorunların oluşmaması için gerekli tüm tedbirleri alacaktır.

416.05.05 Takviye Tabakası

Bitümlü karışım takviye tabakası, ürün serildikten hemen sonra yapılacak ve serim sırasında karışımın sıcaklığı, karışıma ait uygulama sıcaklığından az olmamak kaydıyla ürün tipine göre ayarlanacaktır. Tabakalar arasında iyi bir bağlantı sağlamak için takviye tabakasının sıkışmış kalınlığı en az 4 cm olacaktır.

416.06 Muayene ve Denetim

Kullanılacak malzemeler ilgili kalite standartlarına uygun üretilmiş olacaktır. Ayrıca, malzemelerin ulusal veya uluslararası akredite olmuş bağımsız laboratuvarlarca test edilmiş olması ve test sonuçlarının ürün kataloğundaki değerler ile **Kısım 416.03.01'**de belirtilen teknik şartları sağlaması gerekmektedir.

Malzemelerin yansıma çatlaklarını önlemedeki başarısı ulusal veya uluslararası bağımsız

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

kuruluşlar tarafından ispatlanarak sertifikalanmış olacak ve malzemelerin daha önceki kullanımlarıyla ilgili problem tanımı, kullanılan malzeme tipi ve uygulama sonuçlarını içeren referans listesi ile beraber İdareye sunulacaktır.

İdare, malzemeleri yüklenici adına ve masrafları yüklenici tarafından karşılanmak üzere İdare laboratuvarına ya da tercihen akredite olmuş yeterli bir laboratuvarda ön denemelere tabi tutarak tetkik edebilecektir. Bundan başka, İdare uygulama sırasında kullanılacak malzemelerden numune alarak İdare laboratuvarında ya da yeterli bir laboratuvarda gerekli gördüğü deneyleri yüklenici nam ve hesabına yaptırma hakkına sahiptir.

Kullanılacak malzemenin kalite kontrolü için, satın alınan üründen en az **Tablo-416-6'**da belirtilen sayıda olmak üzere ilgili standartlarda belirtilen sayıda rulo deney amacıyla ayrılacaktır. Ruloların her birinden deney metotlarında verilen şekil ve sayıda deney numunesi hazırlanacak ve laboratuvar deneyleri bu numuneler üzerinde yapılacaktır. Her bir ruloya ait deney sonuçları ortalaması şartname limitini sağlamak zorundadır. Eğer her rulonun deney sonucu ortalaması şartname limitini sağlıyorsa o parti kabul edilecektir.

416.06.01 Numune Miktarları

Deneyler için numuneler, şantiyeye gelen rulolar içinden rastgele seçilmiş rulolardan en az 400 cm uzunluğunda, ürünün tüm genişliğinde alınacaktır. Şantiyede alınacak numuneler **Tablo-416-6'**ya uygun olacaktır.

Tablo-416-6 Numune Alınacak Rulo Sayısı

Toplam İmalat Miktarı	Numune Alınacak Rulo Sayısı
10.000 m^2 den az	1
10.000 - 40.000 m^2 arası	3
40.000 m^2 den fazla	3 + Her 20.000 m^2 için 1 adet

416.06.02 Garanti Şartları

Üretici/satıcı firma ürünün uygulanacağı yol kesimini inceleyip, ürünün bu yol kesimi için uygunluğunu "Uygulama Raporu"nda net bir şekilde belirterek imzalayacaktır. Üretici/satıcı firma ürününün Uygulama Raporuna göre yapılıp yapılmadığını takip etmeli ve uzman desteği sağlamalıdır. Malzeme kabul tarihinden itibaren, yüklenici ve/veya üretici/satıcı firma tarafından en az 10 yıl süreyle garanti edilecektir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

417. POROZ ASFALT (PA)

417.01 Tanım

Bu kısım, kırılmış ve elenmiş kaba agrega, ince agrega ve mineral fillerin belli gradasyon limitleri arasında işyeri karışım formülü esaslarına uygun olarak, bitümlü bağlayıcı ile bir plentte karıştırılarak yeterli bitümlü kaplamalar üzerine bir veya iki tabaka halinde uygun sıcaklıkta projesindeki plan, profil ve en kesitlere uygun olarak poroz asfalt kaplama yapılmasından bahseder.

417.02 Kapsam

Poroz asfalt karışımına giren agregalar, bitümlü malzemeler ve diğer katkılarda aranan özellikler, gradasyon limitleri, işyeri karışım formülü esasları, inşa metodu, arazi ve laboratuvar kontrolleri ve diğer koşullar bu kısımda verilen esaslara uygun olacaktır.

417.03 Malzemeler

417.03.01 Agrega

Agregalar aşağıda belirtilen şartlara uygun olacaktır.

417.03.01.01 Bileşim

Agrega sağlam, dayanıklı ve temiz daneleri içeren kırmataş veya kırılmış çakıl karışımlarından oluşacaktır.

Agrega organik maddeler, kil topakları ve diğer zararlı maddeler içermeyecektir.

417.03.01.02 Gradasyon

Birleştirilmiş agrega; kabadan inceye doğru ve **Tablo-417-1 '**de verilen gradasyon sınırlan içinde derecelenmiş olacaktır. Mineral agrega, filler dahil en az iki ayrı dane grubunun belli oranlarda karıştırılmasından oluşacaktır. Karışım dizayn gradasyonundan sapmalar aşağıda verilen toleranslara uygun olacaktır.

Tablo-417-1 Poroz Asfalt Gradasyon ve Tolerans Sınırları

Elek Boyutu		Tip-1	Tip-2	Tip-3	Tip-4	Tolerans Limitleri
İnç, No	mm	Geçen %	Geçen %	Geçen %	Geçen %	%
3/4"	19,0	100	100	100		
1/2"	12,5	5 - 15	90 - 100	85 - 95	100	± 4
3/8"	9,5	-	63 - 77	5 - 15	85 - 95	± 4
No.4	4,75	5 - 12	11 - 35	5 - 15	5 - 12	± 3
No.10	2,00	5 - 10	5 - 15	5 - 10	5 - 10	± 3
No.80	0,180	-	5 - 10	-	-	± 3
No.200	0,075	3 - 5	3 - 7	3 - 5	3 - 5	± 2

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

417.03.01.03 Kırma

Herhangi bir agrega kaynağından agrega üretilmesinde, tüm malzeme bir elek veya çubuk ızgaradan geçecek ve kalan malzeme kırılacaktır. Elek veya çubuk ızgara açıklığı malzemenin nem ve diğer durumları dikkate alınarak İdare tarafından onaylanacaktır. Kırılmış çakıl, %100'ü 3" (75 mm) elek üzerinde kalan çakıl agreganın kırılmasından elde edilen ürün olacaktır.

417.03.01.04 Kaba Agrega

Kaba agrega, No.4 elek üzerinde kalan malzeme; içeren kırmataş veya kırılmış çakıl karışımlarından oluşacaktır. Kaba agrega temiz, sert, dayanıklı olacak ve bitümlü malzemelerin agregaya yapışmasını önleyecek kil topakları, organik malzemeler ve diğer zararlı ve gevrek malzemeleri içermeyecektir. Poroz asfalt agregası granit, bazalt veya diğer yüksek kaliteli magmatik kayaçların kırılmasından elde edilen agrega olacaktır. Kaba agrega olarak kırmataş, kireçtaşı ancak İdarenin yazılı izni ile kullanılabilecektir. Kaba agrega çakıldan üretildiğinde, agreganın tüm yüzleri kırılmış olacaktır. Kaba agrega **Tablo-417-2**' de belirtilen şartlara uygun olacaktır.

Tablo-417-2 Kaba Agrega Özellikleri

Deney	Şartname Limitleri[c]	Deney Standardı
Parçalanma Direnci (Los Angeles), % Kayıp	≤ 25 (LA_{25})	TS EN 1097-2* AASHTO T 96
Aşınma Direnci (Micro-Deval)[b], % Kayıp	≤ 20 ($M_{DE}20$)	TS EN 1097-1
Hava Tesirlerine Karşı Dayanıklılık, ($MgSO_4$ ile kayıp), %	≤ 10 (MS_{10})	TS EN 1367-2
Kırılmışlık, ağırlıkça % (Tüm yüzeyi kırılmış - tüm yüzeyi yuvarlak)	≥ 100 - ≤ 0 ($C_{100/0}$)	TS EN 933-5
Yassılık İndeksi, %	≤ 20	BS 812
	≤ 10 (FI_{10})	TS EN 933-3
Cilalanma Değeri, %	≥ 50 (PSV_{50})	TS EN 1097-8
Soyulma Mukavemeti (Bitüm Kaplı Yüzey), % (24 saat 60 °C Suda Bekletmeden Sonra)	≥ 80	Kısım 403 EK-A
Su Emme, %	$\leq 2{,}0$ ($WA_{24}2{,}0$)	TS EN 1097-6
Kil Topakları ve Ufalanabilir Tane Oranı, %	Bulunmayacak	ASTM C 142 AASHTO T 112

[a] Referans metot.
[b] İdare tarafından gerek duyulduğunda yapılacaktır.
[c] Parantez içindeki ifade, şartname değerinin TS EN 13043'deki sınıfını gösterir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

417.03.01.05 İnce Agrega

İnce agrega, No.4 elekten geçen malzeme; sert ve dayanıklı kırmataş veya kırılmış çakıl karışımlarından oluşacaktır. İnce agrega kil topakları, gevrek malzemeler, organik maddeler ve diğer zararlı malzemeleri içemeyecektir. İnce agrega, kaba agreganın elde edildiği aynı malzeme ocağından temin edilecek ve **Tablo-417-3'**de belirtilen şartlara uygun olacaktır.

Tablo-417-3 İnce Agrega Özellikleri

Deney		**Şartname Limitleri**	**Deney Standardı**
Plastisite indeksi		NP	TS EN ISO 17892-12 AASHTO T 89 AASHTO T 90
Organik Madde, %		Negatif	TS EN 1744-1 Madde 15.1
Su Emme, %		≤ 2,0 ($WA_{24}2,0$)	TS EN 1097-6
Metilen Mavisi, g/kg	İnce agreganın 0/2 mm kısmına	≤ 2,0 ($MB_{2,0}$) (Diğer kayaçlar)	TS EN 933-9
		≤ 3,5 ($MB_{3,5}$)* (Magmatik kayaç)	
* Şantiye konkasöründe üretilmiş agrega veya öğütülmüş agregada aranılacak değerlerdir.			

417.03.01.06 Mineral Filler

Gradasyon ayarlaması için gerek görülmesi halinde, agregaya mineral filler ilave edilebilecektir. İlave mineral filler, taş tozu veya tercihen sönmüş kireçten oluşacaktır. Filler malzemesinin kaynağı İdare tarafından onaylanacaktır. Mineral filler non-plastik, tümüyle kuru olacak, topak, kil, organik madde ve diğer zararlı maddeleri içemeyecektir. Mineral filler **Tablo-417-4 ve Tablo-417-5'**deki şartlara uygun olacaktır.

Tablo-417-4 İlave Mineral Filler Gradasyon Limitleri

Elek Boyu		**Geçen %**
İnç, No	**mm**	
No.40	0,425	100
No.80	0,180	85 - 100
No.200	0,075	70 - 100

Tablo-417-5 İlave Mineral Fillerin Fiziksel Özellikleri

Deney	**Şartname Limitleri**	**Deney Standardı**
Plastisite indeksi	NP	TS EN ISO 17892-12 AASHTO T 89 AASHTO T 90

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

417.03.02 Bitümlü Malzemeler

417.03.02.01 Bitümlü Bağlayıcı

Poroz asfalt üretiminde TS EN 12591'e uygun bitümden üretilen **Kısım 412** "Bitümlü Bağlayıcılar" limitlerine uygun polimer modifiye bitüm kullanılacaktır. Kullanılacak polimer modifiye bitümün sınıfı İdare tarafından belirlenecektir. Yapılan modifikasyondan sonra elde edilecek modifiye bitüm, **Kısım 412 Tablo 412-2**'de belirtilen şartlara uygun olacaktır. Modifiye edici madde ve modifikasyon yöntemi yüklenici tarafından belirlenecek ve İdare tarafından onaylanacaktır. Kullanılacak modifiye bitüm katkı tipi ve miktarı İdare tarafından onaylanacaktır.

Karışımdaki bitümün drenajını önlemek için gerek görüldüğünde elyaf kullanılacaktır. Elyaf; karışıma, karışım ağırlığının % 0,3 - 1,0'i oranında veya imalatçı tarafından önerilen oranda ilave edilecektir.

417.03.02.02 Yapıştırma Tabakası

Yapıştırma tabakası olarak TS EN 13808, "Bitümler ve Bitümlü Bağlayıcılar-Katyonik Bitüm Emülsiyonları Tanımlayıcı Çerçeve" C60B2-3, C60B2-4, C60B2-5, C65B2-3, C65B2-4, C65B2-5 sınıfı bitüm emülsiyonları kullanılacaktır. Bitüm emülsiyonları **Kısım 412'**de verilen şartlara uygun olacaktır.

5,0 cm'den daha ince Poroz Asfalt (PA) tabakasında yapıştırıcı olarak modifiye emülsiyon ya da modifiye bitüm kullanılacaktır.

417.03.03 Soyulma Mukavemetini Artırıcı Katkı Malzemesi

Soyulma mukavemetini artırıcı katkı malzemesi, **Kısım 411** "Sathi Kaplama ve Bitümlü Karışım Yapımında Kullanılacak Soyulmaya Karşı Mukavemeti Artırıcı Bitüm Katkı Malzemeleri"nde verilen koşullara uygun olacaktır.

417.03.04 Elyaf

Elyaf, İdare gerekli gördüğü durumda kullanılacaktır. Kullanılacak elyaf stabilizör, selüloz veya mineral elyaf olacaktır. Elyaf dozajının müsaade edilen toleransları gerekli olan elyaf ağırlığının ± % 10'u olacaktır. Elyaf silodan otomatik sistemle karıştırıcıya beslenecektir. Seçilen elyaf **Tablo-417-6** ve **Tablo-417-7'**de tanımlanan özelliklere uygun olacaktır. Küçük peletler halindeki granül elyaflar da kullanılabilecektir.

Tablo-417-6 Mineral Elyaf Özellikleri

Fiber Uzunluğu (maks.)	6 mm
No.40 (0,425 mm) elekten geçen	% 95 (min.)
No.200 (0,074 mm) elekten geçen	% 65 (min.)

Tablo-417-7 Selüloz Elyaf Özellikleri

Deney	Şartname Limiti	Deney Standardı
Kül Muhtevası	% 18 ± % 5	AASHTO T 290
pH	7,5 ± 1	TS ISO 10390
Nem Absorbsiyonu	Ağırlıkça maks. % 5	TS 11079

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

417.04 Karışım Dizaynı

Birleştirilmiş agrega **Tablo 417-1'**de verilen gradasyon şartlarına uygun olacaktır. Marshall numuneleri, modifiye katkı üreticisinin önerdiği sıcaklıkta, her iki yüzeyine 50 darbe uygulanarak hazırlanacaktır. İdare tarafından başka bir karışım dizayn yöntemi tayin edilmedikçe, karışım dizaynı için Marshall Karışım Dizaynı Yöntemi kullanılacaktır. Karışımın dizayn değerleri **Tablo-417-8**'de verilen dizayn kriterlerine uygun olacaktır.

Dizayn sırasında, **Kısım 408 Ek-A**'ya göre bitüm süzülme deneyi yapılarak, mineral agregadan bitüm ve bitüm harcının ne miktarda süzüldüğü belirlenecektir. Kullanılan modifiye bitüm tipi, karışımın tekerlek izine karşı dayanıklılığı ile ilgili laboratuvar sonuçları ve karışımın diğer özellikleri, kullanılan elyafın tipi ve oranı karışım dizaynında tanımlanacaktır.

Tablo-417-8 Poroz Asfalt Dizayn Kriterleri

Özellikler		Şartname Limitleri	Deney Standardı
Briket Yapımında Uygulanacak Darbe Sayısı		50	TS EN 12697-30 ASTM D 6926
Hava Boşlukları, (%)	Tip-1, Tip-3, Tip-4	24 - 28	TS EN 12697-8
	Tip-2	18 - 22	
Parça (Cantabro) Kaybı, (%), maks.		20	EK-A
Stabilite, (kg), min.		300	TS EN 12697-34 ASTM D 6927
Permeabilite Değeri, (m/sn), x 10^{-3}	Düşey	0,5 - 3,5	TS EN 12697-19
	Yatay		
Elyaf miktarı, %		0,3 - 1,0	
Beher Metodu İle Bitüm Süzülme Deneyi, (%), maks.		0,3	Kısım 408 EK-A
Sıkıştırılmış Bitümlü Karışımların Sudan Kaynaklanan Bozulmalara Karşı Direnci (Koşullu-Koşulsuz), İndirekt Çekme Mukavemeti (İÇM) Oranı, min. %		80	AASHTO T 283
Sıkıştırılmış Bitümlü Karışımların Sudan Kaynaklanan Bozulmalara Karşı Direnci, İndirekt Çekme Mukavemeti (İÇM) kg/cm^2, min.		5	

417.05 Yapım Şartları

Bitümlü bağlayıcı ve mineral agrega, kullanılan modifiye bitümün gerektirdiği sıcaklıkta (maksimum 180°C) karıştırılacaktır.

Plent; elyaf katkıyı ve filler malzemeyi otomatik olarak istenilen ağırlıkta besleyecek donanıma sahip olacaktır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Elyaf katkı için yeterli miktarda kuru depolama yapılacak ve elyafın karışıma üniform biçimde orantılı olarak ve istenilen miktarlarda verilmesi için önlemler alınacaktır. Plentte, elyaf karıştırıcıya, tartım sistemi ile otomatik olarak doğrudan doğruya ilave edilecektir. Elyafın karışıma ilave edilmesinin zamanı ve elyaf ilavesi nedeniyle artan karıştırma süresi, elyaf üreticisinin önerdiği şekilde olacaktır.

Plentte üretilen karışımdan günde en az iki kez numune alınarak bitüm süzülme deneyi yapılacaktır. Süzülme miktarı maksimum % 0,3 olacaktır.

Sıcak karışım, sıcak karışım depolama silolarında depolanabilecektir. Depolama siloları uygun ısıtma ve izolasyon ekipmanı ile donatılmış olacaktır. Bekletme zamanı İdarenin belirlediği sınırlamalar içinde olacaktır. Hiç bir durumda poroz asfalt gece boyunca veya bir sonraki günün kaplaması için depoda bekletilmeyecektir. Karışım; sericiye verildiğinde 155 °C'nin altında olmayan bir sıcaklığa sahip olacaktır. Karışımın sıcaklığı, tam sericiye boşaltılmadan önce kamyonun içinde ölçülecektir. Karışımı sermek için minimum çevre sıcaklığı gölgede 10 °C olacaktır.

Karışım, serildikten hemen sonra, bir finişer için statik ağırlığı minimum 10 ton olan en az iki adet çelik bandajlı silindir kullanılarak sıkıştırılacaktır. Silindirleme işlemine karışım sıcaklığı 155 °C'ye düşmeden önce başlanacaktır. Poroz asfalt üzerinde lastik tekerlekli silindirler kullanılmayacaktır. Silindirler, sericinin arkasındaki en fazla 100 m'lik mesafe içerisinde çalıştırılacaktır. Sıkıştırma sırasında vibrasyon uygulanmayacaktır. Silindirlerde, karışımın bandajlara yapışmasını önlemek için, sulama sistemi olacaktır. Silindirleme işlemine silindir izleri kayboluncaya ve gerekli yoğunluk elde edilinceye kadar devam edilecektir. Silindirleme işlemi, serilen karışımın sıcaklığı 120 °C'ye düşmeden önce tamamlanacaktır.

Agreganın kırılmasına neden olabilecek aşırı silindirlemeden kaçınılacaktır. Sıkıştırma işlemi sırasında; yüklenici, istenilen minimum boşluk oranının elde edildiğinden emin olmak amacıyla, nükleer yoğunluk ölçme aletleri ile yoğunluğu izleyecektir. Ilık karışım asfalt katkıları kullanılması durumunda, sıcaklıklar katkı cinsine göre üretici tarafından önerilecektir.

Modifiye bitüm karıştırma ve sıkıştırma sıcaklıkları modifiye bitüm üreticisinin önerilerine göre ayarlanacaktır.

Bu kısımda bahsedilmeyen diğer hususlar **Kısım 407** "Asfalt Betonu Binder ve Aşınma Tabakaları"nda belirtilen hususlara uygun olacaktır.

Sıkıştırılmış tabaka kalınlığı Tip-1, Tip-2 ve Tip-3 için 50-60 mm, Tip-4 için 40-50 mm olacaktır. Sıkışma % 97'den az olmayacaktır.

Tüm yüzey kotları, kalınlıklar, yüzey düzgünlüğü şartları ve tolerans limitleri **Kısım 407**'de belirtilen esaslara uygun olacaktır.

417.06 Deneme Kesimi

Deneme kesimi, karışımın yolda uygulanmasından önce yol dışındaki bir kesimde inşa edilecektir. Deneme kesiminde, Kısım 407'de verilen yapım koşulları uygulanacaktır. Yapım yöntemleri, üretim sıcaklıkları deneme kesiminde belirlenecek ve karışım dizaynı ile ilgili küçük düzeltmeler yapılabilecektir. Silindirleme yöntemi de deneme kesiminde tespit edilecektir. Deneme kesiminin uzunluğu ve genişliği ile deneme kesimi sonuçları idare tarafından onaylanacaktır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

417.07 Numune Alma ve Deneyler

İdare tarafından aksi belirtilmedikçe, agrega, bitümlü bağlayıcı ve bitümlü karışım malzemelerin kontrolü ile ilgili numune alma ve deneyler **Kısım 407**'de belirtilen yöntemlere ve deney metotlarına uygun olarak yapılacaktır.

417.08 Yüzey Düzgünlüğü

Yüzey düzgünlüğünde, **Kısım 425** "Yüzey Düzgünlüğünün Profilometre Ölçüm Cihazı İle Kontrolü"nde belirtilen yöntem ve kriterler uygulanacaktır.

417.09 Yolun Trafiğe Açılması

Serme ve sıkıştırma süresince yol trafiğe kapalı tutulacaktır. Silindiraj tamamlandıktan sonra serilen tabaka üzerinden, en az 24 saat süre ile trafik geçirilmeyecektir. Temmuz ve Ağustos aylarında, çok sıcak bölgelerde yapılan imalatlarda tabakanın alt kısmının da çevre sıcaklığına erişmesi amacıyla trafiğe açma süresi daha da uzun olabilecektir.

EK-A

Parça (Cantabro) Kaybı Deneyi

Çapı, 100 ± 3 mm ve yüksekliği 63,5 ± 5,0 mm olan en az 5 silindirik numune hazırlanır. Numunelerin hazırlanmasında marshall tokmağı veya yoğurmalı sıkıştırıcı kullanılabilir. Sıkıştırılan numunelerin pratik özgül ağırlık (Dp) ve boşluk oranları kontrol edilir. Sıcaklığın deney sonuçları üzerinde büyük etkisi vardır. Deney esnasında sıcaklığın 15-25 °C aralığında olması tavsiye edilir. Deneye tabi tutulmadan önce numunelerin 25 °C'yi geçmeyen bir ortamda en az 2 gün bekletilmesi gerekir.

Deney öncesi her bir numunenin ağırlığı W_1, olarak kaydedilir. Daha sonra tek bir silindirik numune, metal toplar olmaksızın Los Angeles Parçalanma Cihazının içerisine yerleştirilir. Los Angeles Parçalanma Cihazına 3,1 rad/sn ile 3,5 rad/sn hızda (30 rpm-33 rpm) 300 devir yaptırılır.

Devir sayısı tamamlandığında numune cihazdan çıkarılır, üzerindeki gevşek malzeme temizlenir ve W_2, olarak tartılır. Deney, kalan her bir numune için aynı şekilde tekrarlanır.

Parça kaybı değeri aşağıdaki gibi hesaplanacaktır:

$$PK = 100 \text{ x } \frac{(W_1 - W_2)}{W_1}$$

Burada;

PK: Parça kaybı değeri, %

W_1: Numunenin deney öncesi ağırlığı, g

W_2: Numunenin deney sonrası ağırlığı, g

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

418. KAUÇUK MODİFİYE BİTÜMLER VE KAUÇUK ASFALT KARIŞIMLARI

418.01 Tanım

Bu şartname, penetrasyon sınıfı bitümlere belli oranlarda, lateks, öğütülmüş atık lastiklerden üretilen kauçuk esaslı ürünler gibi maddelerin katılarak, modifiye edilmesi ile üretilen kauçuk modifiye bitümleri ve atık lastiklerden üretilen kauçuk esaslı granül ürünlerin bitümlü karışımına eklenmesi ile hazırlanan Kauçuk Asfalt karışımlarına ait özellikleri kapsar.

418.02 Kauçuk Modifiye Bitümler

İdarenin uygun bulması halinde kullanılan, lateks, öğütülmüş atık lastiklerden üretilen kauçuk esaslı ürünler gibi maddelerin katılarak, modifiye edilmesi ile üretilen kauçuk modifiye bitümler, gürültü azaltılması, kaplama performansının artırılması gibi amaçlar ile uygun görülen bitümlü tabakalarda kullanılabilecektir.

418.02.01 Modifiye Edici Madde

Kauçuk modifiye bitüm üretilmesinde kullanılan, lateks, geri dönüşümlü otomobil lastiklerine (geri dönüşümlü elastomer atıklarına) uygun ilave katkı maddeleri eklenerek hazırlanan kauçuk esaslı toz ya da ince granül halde olabilen katkı maddeleridir.

Katkı maddelerinin insan sağlığına ve çevreye zararlı olmadığı, İdare tarafından kabul edilebilir bir kuruluştan alınmış belge ile garanti edilecektir.

418.02.02 Bitüm

Modifiye edilecek bitüm TS EN 12591'de belirtilen esaslara uygun B50/70, B70/100 sınıfı veya İdarenin uygun göreceği penetrasyon sınıfı bitüm olacaktır.

418.02.03 Kauçuk Modifiye Bitüm Seçimi

Kauçuk modifiye bitüm tipi, tabakanın yapılacağı bölgenin iklim koşullarına en yüksek ve en düşük kaplama sıcaklığı, yağış durumu, trafik hacmi ve yolun geometrisine bağlı olarak İdare tarafından belirlenecektir. Üretilecek kauçuk modifiye bitüm, modifikasyon işleminden sonra **Tablo 418-1**'de verilen değerlere uygun olacaktır.

418.02.04 Kauçuk Modifiye Bitümün Hazırlanması ve Depolanması

418.02.04.01 Kauçuk Modifiye Bitümün Hazırlanması

Modifiye edilecek bitüm ile modifiye edici kauçuk katkı maddesi, üretici firmanın üretim talimatlarına uygun olarak karıştırılacaktır.

Kauçuk modifiye bitüm, merkezi bir tesiste ya da İdarenin izni ile şantiyede kurulu uygun bir tesiste üretilebilecektir. Her iki durumda da kauçuk modifiye bitümün uygunluğundan, katkı üreticisi ve yüklenici sorumlu olacaktır.

418.02.04.02 Kauçuk Modifiye Bitümün Depolanması

Kauçuk modifiye bitümün depolanmadan kullanılması esastır. Ancak depolama ihtiyacı oluşursa üretilen kauçuk modifiye bitüm ve normal bitüm ayrı yerlerde depo edilip, birbirine karıştırılmayacaktır. Kauçuk modifiye bitüm, katkı üreticisi firmanın önerilerine uygun koşullarda depolanacaktır. Kauçuk modifiye bitümün depolanmasında karıştırıcılı bitüm tankları kullanılabilecektir. Kauçuk modifiye bitümün depolanması nedeniyle özelliklerinde değişim olup

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

olmadığı, sıcak karışımda kullanılmadan önce, numune alınıp gerekli deneyler yapılarak kontrol edilecektir.

418.02.05 Kauçuk Modifiye Bitümün Teslimi, Kabulü ve Günlük Kalite Kontrolü

Merkezi üretim kauçuk modifiye bitüm, İdare tarafından şantiyede teslim alınacaktır. Teslim edilen malzemenin özelliklerinin, İdarenin Teknik Şartnamesinde yer alan hükümlere uygun olduğuna dair raporlar İdareye verilecektir. Raporlar İdarenin öngördüğü şartlara göre hazırlanacaktır. Şantiyede kauçuk modifiye bitümün gelen miktarına uygun olacak şekilde depolama yerleri hazırlanmış olacaktır. Şantiyeye getirilen her bir ayrı parti malzemeden İdare, numune alıp deneyleri yapacak ya da şantiyede yaptıracaktır.

Şantiyede üretilen kauçuk modifiye bitümden günde en az bir kez olmak üzere, Kontrol Mühendisliğinin uygun gördüğü sayıda, numune alınarak gerekli deneyler yapılacaktır.

Deney sonuçları uygun olmayan malzeme bitümlü karışım imalatında kullanılmayacaktır.

Malzemenin kalite kontrolu için şantiye laboratuvarında yeterli ve nitelikli personel ile gerekli cihaz, ekipman olacaktır.

418.02.06 Kauçuk Modifiye Bitümün Kullanılması

Yüklenici ihale sözleşmesine göre; kauçuk modifiye bitümün, sıcak karışım üretimi için kullanımında ihtiyaç varsa, depolama tankları, plent, finişer, silindir vb. ekipmanda yapılması gereken değişiklik ve ilaveleri yapacaktır. Plentin modifiye bitümü depolama ve besleme sistemi, agrega ve modifiye bitüm sıcaklıkları, karıştırma ve sıkıştırma sıcaklıkları; kullanılan kauçuk modifiye bitümün özelliklerine bağlı olarak ayarlanacaktır. Genel olarak, kauçuk modifiye bitümlü sıcak karışımın üretim sıcaklığı yaklaşık 150 °C, karışımın sıcaklığının 120°C'nin altına düşmeden sıkıştırma işleminin tamamlanması önerilmektedir. Kauçuk modifiye bitümün üretim sıcaklığı ve kauçuk modifiye bitüm kullanılarak hazırlanacak karışımın, karıştırma ile serim ve sıkıştırma sıcaklıkları katkı üreticisi firmanın tavsiyeleri doğrultusunda belirlenecektir.

418.02.07 Yüklenicinin Sorumluluğu

Yüklenici işe başlamadan önce; ihale sözleşmesinde belirtilen bitümlü kaplama üretiminde yine İdare tarafından belirtilmiş kauçuk modifiye bitüm tipinin üretimi ve kullanımı ile ilgili olarak aşağıda belirtilen teknik bilgi ve belgeyi içeren teknik raporu (Modifiye Bitüm Teknik Raporu) İdareye verecektir. Yüklenici:

1. Kullanılacak bitüme uygulanan ve TS EN 12591'de belirtilen deneylerin sonuçlarını,

2. Kullanılacak modifiye edici katkı ile ilave katkı maddelerinin, üretici firma tarafından belirlenmiş teknik özelliklerini gösteren dokümanları, kullanılan katkının Malzeme Güvenlik Bilgi Formu (GBF/MSDS) ile İş Sağlığı ve Güvenliği açısından zararlı olmadığına dair belgeleri,

3. Karıştırma ve üretim ile ilgili tüm teknik bilgileri,

4. Katkı maddesinin hangi oranda kullanılacağını ve bu durumda elde edilen kauçuk modifiye bitüm özelliklerinin İdare tarafından belirlenmiş koşullara uygunluğunu gösteren **Tablo-418-1** Kauçuk Modifiye Bitümün (KMB) Özellikleri Not kısmında belirtilen şantiyede yapılması zorunlu olan laboratuvar deney sonuçları,

5. Deneyi gerçekleştiren personelin yeterliliği,

6. Deneyde kullanılacak cihaz ve ekipmanların kalibrasyon sertifikaları,

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

7. Kauçuk modifiye bitüm ile üretilecek sıcak karışımın, karıştırma, serme ve sıkıştırma sıcaklıklarını,

8. Sathi kaplamada kullanılması durumunda püskürtme sıcaklığını ve diğer bütün hususları içeren bilgileri teknik raporda belirtecektir. Yüklenici ayrıca, işe başlamadan önce İdareye yeterli miktarlarda bitüm, modifiye edici katkı maddesi ve üretmiş olduğu kauçuk modifiye bitüm numunesi verecektir. İşe ancak, yüklenici tarafından verilen bu Teknik Raporun, İdare tarafından onaylanması ve gönderilen modifiye bitümün test edilip uygun bulunmasından sonra başlanabilecektir. Bu onay işlemi, yüklenicinin kauçuk modifiye bitümün uygunluğu konusundaki sorumluluğunu ortadan kaldırmayacaktır.

Söz konusu teknik rapor, merkezi tesisten hazır kauçuk modifiye bitüm getirildiği durumlarda da hazırlanacaktır.

Yüklenici, kauçuk modifiye bitümün, iş süresince sözleşme eki şartnamelere uygun olmasından ve homojen bir şekilde devamından sorumlu olacak ve kauçuk modifiye bitüm üretimi veya temini ve bitümlü kaplama imalinde kullanımı sırasında şantiyede, konunun uzmanı yeterli sayıda teknik elemanı bulunduracaktır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Tablo 418-1 Kauçuk Modifiye Bitümün (KMB) Özellikleri

Sıra No	Deney		Standardı	Birimi	KMB 70-28	KMB 76-16	KMB 82-16
1	**PENETRASYON** (25 °C,100 g, 5s)		TS EN 1426	0,1 mm	35-70	25-60	20-60
2	**YUMUŞAMA NOKTASI**	**Min.**	TS EN 1427	°C	55	55	62
3	**ELASTİK GERİ DÖNME** (25 °C)	**Min.**	TS EN 13398	%	60	50	50
4	**PARLAMA NOKTASI**	**Min.**	TS EN ISO 2592	°C	220	220	220
5	**ÖZGÜL AĞIRLIK**		TS EN 15326	g/cm^3	1,0-1,1	1,0-1,1	1,0-1,1
6	**DİNAMİK KESME REOMETRESİ (DSR) (G*/ sinδ >1 kPa)**	**Yenilme Sıcaklığı min.**	TS EN 14770 AASHTO T 315	°C	70	76	82
7	***DÖNMELİ İNCE FİLM ETÜVÜ DENEYİ***		TS EN 12607-1				
7.1	**KÜTLE KAYBI**	**Maks.**		%	0,5	0,5	0,5
7.2	**YUMUŞAMA NOKTASI**	**Min.**	TS EN 1427	°C	55	55	62
7.3	**Yumuşama Noktasında Değişiklik**						
	Artma	**Maks.**		°C	8	8	8
	Azalma	**Maks.**		°C	2	2	2
7.4	**KALICI PENETRASYON**	**Min.**	TS EN 1426	%	50	50	50
7.5	**DİNAMİK KESME REOMETRESİ (DSR) (G*/ sinδ > 2,2 kPa)**	**Yenilme Sıcaklığı min.**	TS EN 14770 AASHTO T 315	°C	70	76	82
8	***RTFOT+PAV İle Yaşlandırılmış Modifiye Bitüme Yapılan Deneyler***		TS EN 14769 AASHTO R 28				
8.1	**DSR (G*sinδ < 5000kPa)**	**Yenilme Sıcaklığı maks.**	TS EN 14770 AASHTO T 315	°C	25	34	37
8.2	**KİRİŞ EĞME REOMETRESİ (BBR) Eğilme-Sünme Sertliği (S ≤ 300 MPa, m ≥ 0,300)**	**Sıcaklık maks.**	TS EN 14771 AASHTO T313 ASTM D6648	°C	-18	-6	-6

NOT: 1,2,3,7.1,7.2 ve 7.4 sıra nolu deneylerin şantiyede yapılması zorunludur.
*Bitümlü Sıcak Karışımlar için Modifiye Bitüm Sınıfı belirlenirken sadece bu üç sınıf için kauçuk esaslı ürünler kullanılacaktır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

418.03 Kauçuk Asfalt Karışımlar

İdarenin uygun bulması halinde, atık lastiklerden üretilen kauçuk esaslı granül ürünleri bitümlü karışıma plentte ilave edilerek, kauçuk asfalt karışımı hazırlanmasında kullanılabilecektir.

418.03.01 Karışımı Modifiye Edici Madde

Geri dönüşümlü otomobil lastiklerine (geri dönüşümlü elastomer atıklarına) uygun ilave katkı maddeleri veya bitüm eklenerek hazırlanan kauçuk esaslı ince granül halde olabilen katkı maddeleri kullanılacaktır. Karışımı modifiye edici maddenin içerisindeki kauçuğun en az %35'i karışımda çözünecektir.

Karışımı modifiye etmek amacıyla öğütülmüş otomobil lastiklerinden üretilmiş granüler katkı maddelerinin kullanılması durumunda karışım dizaynı "Asphalt Institute MS-2" el kitabına göre Marshall Metodu ile yapılacak olup, bitüm ağırlığına göre hesaplanacak olan miktardaki kauçuk katkı dizayn çalışmasındaki her bir bitüm oranına göre ayrı ayrı hesaplanarak briket karışımlarına dahil edilecektir. Dizaynları normal penetrasyon sınıfı bitümle yapılmış karışımların sonradan kauçuk katkı ilave edilerek modifiye edilmesi durumunda kauçuğun karışımda çözünecek kısmı kadar optimum bitüm miktarında azaltma yapılması yöntemine kesinlikle müsaade edilmeyecek olup kauçuk modifikasyonlu karşımın dizayn çalışması yeniden yapılacaktır.

Katkı maddelerinin insan sağlığına ve çevreye zararlı olmadığı, İdarece kabul edilebilir bir kuruluştan alınmış belge ile garanti edilecektir.

418.03.02 Bitüm

Kauçuk asfalt karışımlarında kullanılacak bitüm, TS EN 12591'de belirtilen esaslara uygun B50/70, B70/100 sınıfı veya İdarenin uygun göreceği penetrasyon sınıfı bitüm olacaktır.

418.03.03 Kauçuk Asfalt Karışımların Kullanım Yerinin Seçimi

Kauçuk Asfalt Karışımlarının kullanılacağı tabakalar ve projeler, bitümlü kaplamanın yapılacağı bölgenin iklim koşullarına bağlı kaplama sıcaklığı, yağış durumu ile trafik hacmi ve yolun geometrisine göre İdare tarafından belirlenecektir.

Kauçuk Asfalt karışım uygulanması durumunda, karışım için "Teknik Rapor" hazırlanarak, İdarenin onayı alınacaktır. Teknik Rapor aşağıda verilen bilgi ve dokümanları içerecektir.

1. Kullanılacak modifiye edici katkı maddesinin, üretici firma tarafından belirlenmiş teknik özelliklerini gösterir doküman.

2. Kullanılacak katkı maddesinin daha önce hangi yıllarda ve hangi uygulamalarda kullanıldığına ait referans belge ve bu amaçla kullanılan uygulama ve malzeme şartnameleri.

3. Katkı maddesinin; kullanım oranı, stoklanması, karıştırma, serme ve sıkıştırma sıcaklıkları ve üretimle ilgili diğer bilgiler.

418.03.04 Kauçuk Asfalt Karışımların Özellikleri

Kauçuk Asfalt Karışımları hangi tabakada kullanılacaksa o tabakanın şartnamesinde verilen dizayn kriterlerine uygun olacaktır. Ayrıca **Tablo 418-2**'de verilen özellikleri de sağlayacaktır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Tablo 418-2 Kauçuk Asfalt Karışımlarının Özellikleri

Özellikler	Şartname Limitleri	Deney Standardı
Tekerlek izinde oturma (30.000 devirde, 60 °C'de), (%) maks.	5	TS EN 12697-22
Tekerlek İzinde Oturma (10.000 devirde, (20.000 geçişte), 60°C'de 5 cm kalınlığında numune), (RD_{ort}) maks. mm	2,75	TS EN 12697-22 (Küçük Ebatlı cihazla: HWT, Metot B, Havada)
Sıkıştırılmış Bitümlü Karışımların Sudan Kaynaklanan Bozulmalara Karşı Direnci (Koşullu-Koşulsuz), İndirek Çekme Mukavemeti kg/cm^2, min.	5,0	AASHTO T 283
İndirek Çekme Mukavemeti Oranı, %, min.	80	

Plentte, katkı maddesini istenilen oran ve zamanda otomatik olarak beslemek için gerekli donanım bulunacaktır.

Bu kısımda bahsedilmeyen diğer hususlar, kauçuk asfalt karışımları hangi bitümlü tabakada kullanılacak ise o tabakanın şartnamesine uygun olacaktır.

418.04 Garanti Şartları

Üretici/satıcı firma modifiye edici maddelerin uygulanacağı yol kesimini inceleyip, ürünün bu yol kesimi ve bitümlü tabaka için uygunluğunu hazırlanacak "Uygulama Raporu"nda net bir şekilde belirterek imzalayacaktır. Üretici/satıcı firma ürününün uygulama raporuna göre yapılıp yapılmadığını takip etmeli ve teknik uzman desteği sağlamalıdır. Bitümlü tabakanın imalatı tamamlandıktan sonra, yüklenici firma tarafından en az 5 yıl süreyle ürün performansını garanti edecektir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

419. ILIK KARIŞIM ASFALT (IKA)

419.01 Tanım

Bu kısım, değişik katkı malzemeleri ve teknolojiler kullanılarak bitümlü sıcak karışımların üretim sıcaklıklarının düşürülmesi ile elde edilen "Ilık Karışım Asfalt"ların kullanımına yönelik şartları ve yapım koşullarını kapsar.

419.02 Kapsam

Ilık karışım asfaltlar, bitümlü karışımın performansında herhangi bir azalmaya neden olmadan, üretim sıcaklıklarının düşürülerek yakıt tasarrufu, çevreye verilen zararlı emisyonların azaltılması, asfalt sezonunun uzatılması, karışımın daha uzun mesafelere nakli, bitümün daha az yaşlanması gibi kazanımların elde edilmesi amacıyla kullanılmaktadır. Ilık karışım asfaltlarda malzeme, karışım ve dizayn ile diğer hususlar ilgili kaplama tabakasına ait kısımda belirtilen esaslara uygun olacaktır.

419.03 Malzemeler

Ilık karışım asfaltların üretiminde genel olarak mineral katkılar, organik katkılar, kimyasal katkılar veya köpük bitüm teknolojileri kullanılmaktadır. Kullanılacak teknolojinin uygulamadan önce İdare tarafından laboratuvar deneylerinin yapılarak ılık karışım asfalt imalatında kullanılabilir olduğu gösterilmiş olmalıdır.

419.03.01 Mineral Katkılar (Sentetik Zeolitler)

Ilık karışım asfalt üretiminde kullanılacak mineral katkı malzemesi sentetik zeolit bileşiminde olacaktır. Yapay olarak üretilen inorganik sentetik zeolitler sulu alümina silikat bileşiminde, açık renklerde ve çok ince toz yapıda olacaktır.

Sentetik zeolitler bitümlü karışıma ağılıkça karışımın %0,3 ü oranda katılacaktır. Zeolit plentte karıştırıcıya doğrudan ilave edilmekte olup, toz halindeki zeolitin mineral bünyesindeki su buharlaşarak karışımın içinde köpük etkisi yaratmakta ve karışımın işlenebilirliğini artırmaktadır. Sentetik zeolitin plentte bitümden 2-3 saniye sonra karıştırıcıya üniform bir şekilde besleme yapılması sağlanacaktır.

Sentetik zeolit kullanılarak yapılacak ılık karışımlarda laboratuvar karışım dizaynı bitümlü sıcak karışıma göre yapılacak, ancak işyeri karışım formülü plentte ılık olarak üretilen karışım üzerinden hazırlanacaktır. Ilık karışımın asfalt dizaynının uygunluğuna ve soyulma önleyici katkı kullanılıp kullanılmayacağına, şantiyede üretilen ılık karışım asfalt numunelerine ilgili karışımın şartnamesine uygun olarak gerekli tekerlek izinde oturma ve sudan kaynaklanan bozulmalara karşı direnç (İÇM oranı) deneyi yapıldıktan ve şartnamesine uygunluğu belirlendikten sonra karar verilecektir.

Ilık karışım asfalt üretiminde kullanılacak sentetik zeolit **Tablo-419-1** 'de belirtilen şartlara uygun olacaktır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Tablo 419-1 Sentetik Zeolit Ilık Karışım Asfalt Katkısının Fiziksel Özellikleri

Deney Adı		Şartname Limitleri	Deney Standardı
Tipi		Sentetik zeolit	*
Mineral su içeriği, %		≥ 18	*
Rengi		Beyaz veya kirli beyaz	Gözle muayene
Zahiri tane özgül ağırlığı, g/cm^3		≥ 2,10	TS EN 1097-7
Sıkışık birim hacim ağırlık, g/cm^3		≤ 0,92	TS EN 1097-4
PH, %1'lik sulu çözeltide		9 - 11,5	TS ISO 10390
Tane Boyutu	≤ 75 µm, %	100	TS EN ISO 17892-4 Yaş eleme metodu
	≤ 10 µm, %	≥ 70	TS EN ISO 17892-4 Hidrometre Metodu
Isıtmada kütle kaybı, 200 ºC, %		≥ 10	EK-A
Ilık karışımın sıkışma oranı, %		≥ 98	EK-B
Bitümle köpürme, %		≥ 10	EK-C
* Beyan edilecektir.			

419.03.02 Organik ve Kimyasal Katkılar

Ilık karışım asfalt üretiminde kullanılacak organik ve kimyasal katkılar, eğer imalatta normal bitüm kullanılıyorsa **Kısım 412 Tablo-412-1**'de verilen penetrasyon sınıfında yumuşama yönünde bir değişiklik oluşturmayacak, eğer modifiye bitüm kullanılıyor ise **Kısım 412 Tablo-412-2**'de istenen performans sınıfında bir azalmaya neden olmayacaktır.

Organik veya kimyasal katkı kullanılarak yapılacak imalatlarda laboratuvar karışım dizaynı katkılı ılık karışım olarak yapılacaktır. Karışımın uygunluğuna ve soyulma önleyici katkı kullanılıp kullanılmayacağına dizayn çalışması sonunda karar verilecektir.

419.03.03 Köpük Bitüm

Köpük bitüm teknolojisi kullanılarak üretilecek ılık karışım asfalt üretimi, plente eklenen köpük bitüm üretim ünitesinde bir seri enjektör üzerinden bitüme basınçlı su ve havanın püskürtülmesiyle elde edilen köpük bitümün karıştırıcıya eklenerek karışımın işlenebilirliğinin artırılması suretiyle yapılmaktadır. Kullanılacak köpük bitüm sistemi Teknik Rapor ile birlikte İdare tarafından onaylandıktan sonra kullanılabilecektir.

Köpük bitüm teknolojisi kullanımında laboratuvar karışım dizaynı bitümlü sıcak karışıma göre yapılacak, ancak işyeri karışım formülü plentte ılık olarak üretilen karışım üzerinden hazırlanacaktır. Köpük bitüm kullanılarak ılık karışım üretilmesi halinde mutlaka **Kısım 411**'e göre uygun soyulmaya karşı mukavemeti artırıcı katkı kullanılması zorunludur.

419.04 Ilık Karışım Asfalt Katkılarının Kabulü

Ilık karışım asfalt katkılarına ait her parti ürün şantiyeye Ürün Bilgi formu (TDS) ve Malzeme Güvenlik Bilgi Formu (GBF/MSDS) ile birlikte katkı malzemesine etki etmeyen ve katkı malzemesinden etkilenmeyen amaca uygun torba ve kaplarda ambalajlanmış olarak teslim

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

edilecektir. Katkı malzemesinin ambalajı üzerinde en az aşağıdaki bilgiler okunaklı ve silinmeyecek şekilde yazılmış olmalıdır.

- Firmanın ticari unvanı, kısa adı, adresi ve varsa tescilli markası,
- Katkının adı ve sınıfı,
- Karışıma veya bitüme ekleme oranı,
- Net miktarı (kg),
- Son kullanma tarihi,
- Depolama şartları
- Parti, seri ve kod numaralarından en az biri,
- Kullanımla ilgili açıklayıcı bilgiler.

Üretici veya tedarikçi, istenildiğinde katkının bu şartnamede ve/veya teknik raporunda belirtilen kriterlere uygun olduğunu gösteren uygunluk beyannamesini İdareye sunmak mecburiyetindedir.

419.05 Ilık Karışım Asfaltın Kullanımı

Ilık karışım asfaltta katkı malzemeleri, katkı malzemelerini üreten firmanın malzemenin karıştırılması ile ilgili üretim talimatlarına uygun olarak kullanılacaktır. Yüklenici ihale sözleşmesine göre ılık karışım üretimi ile plent ve ekipmanda yapılması gereken değişiklik ve ilaveleri yapacaktır. Plentin katkı besleme sistemi, agrega ve bitüm sıcaklıkları, karıştırma ve sıkıştırma sıcaklıkları katkı veya köpük bitüm parametreleri yüklenici tarafından hazırlanacak "Ilık Karışım Asfalt Teknik Raporu"na uygun olacaktır.

419.06 Yapım Şartları

Yüklenici işe başlamadan önce; kullanılacak ılık karışım asfaltın üretimi ve uygulanması ile ilgili olarak teknik bilgi ve belgeyi içeren teknik raporu İdareye verecektir. Üretimi yapılacak olan ılık karışım asfaltın karıştırma, serme ve sıkıştırma sıcaklıkları, ılık karışım katkısına göre değiştiğinden teknik raporda belirtilen sıcaklık değerleri uygulanacaktır. Diğer tüm hususlar, ilgili kaplama tabakasına ait kısımda belirtilen esaslara uygun olacaktır.

419.07 Yüklenicinin Sorumluluğu

Yüklenici tarafından verilecek teknik raporda aşağıda belirtilen teknik bilgi ve belgeler bulunacaktır:

1. Kullanılacak ılık karışım katkı maddesi veya köpük bitümle ilgili üretici firma tarafından belirlenmiş teknik özelliklerini gösteren dokümanı,

2. Karıştırma ve üretim ile ilgili tüm teknik bilgileri,

3. Katkı maddesinin hangi oranda kullanılacağı ve elde edilen bitümlü bağlayıcı ya da karışımın özelliklerinin İdare tarafından belirlenmiş koşullara uygunluğunu gösteren laboratuvar deney sonuçlarını,

4. Üretilecek ılık karışımın, karıştırma, serme ve sıkıştırma sıcaklıklarını ve diğer bütün hususları içeren bilgileri teknik raporda belirtecektir. İşe ancak, yüklenici tarafından verilen bu teknik raporun, İdare tarafından onaylanması ve gönderilen ılık karışım katkısının uygun bulunması ve kullanılacak katkı oranının belirtilmesinden sonra başlanabilecektir. Bu onay işlemi, yüklenicinin katkı malzemesinin veya köpük bitümün uygunluğu konusundaki sorumluluğunu ortadan kaldırmayacaktır.

5. Yüklenici, ılık karışım asfaltın üretimi ve kullanımı sırasında şantiyede, konunun uzmanı yeterli sayıda teknik elemanı bulunduracaktır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

EK-A

Isıtmada Kütle Kaybı

Sentetik zeolit numunesi önce 24 saat 90±5 ºC sabit ağırlığa kadar kurutulur ve 0,001 g hassasiyetle tartımı alınır (M_1). Daha sonra numune bekletilmeden 200±5 ºC'de 24 saat sabit ağırlığa kadar kurutulur ve tartımı alınır (M_2). Isıtmada kütle kaybı yüzesi aşağıdaki formül yardımıyla bulunur.

$$\text{Kütle Kaybı \%'si} = \frac{M_2 - M_1}{M_1} \text{ x100}$$

EK-B

Ilık Karışım Sıkışma Oranı

Referans karışım için 150 ºC'ye kadar ısıtılarak bekletilen imalatta kullanılacak agrega ve bitüm numunesi Marshall yöntemine göre mikserde karıştırılıp bir saat süre ile 150 ºC'lik etüvde bekletildikten sonra Marshall tokmağı ile her iki yüzeyine ilgili karışımın şartnamesinde belirtilen darbe sayısı kadar vurularak sıkıştırılır. Bu şekilde hazırlanan en az 3 adet Marshall briketinin birim hacim ağırlıkları bulunarak ortalaması alınır. Ortalamadan 0,015 g/cm^3 'den fazla sapan briket değerleri ortalamaya dahil edilmez. Bu şartları sağlayan en az üç briket değerinin aritmetik ortalaması alınarak referans bitümlü sıcak karışımının yoğunluk değeri belirlenir (γ_{ref}).

Ilık karışım asfalt yoğunluğunun bulunması için ise bitümlü bağlayıcı 150 ºC'ye, agrega ise 120 ºC'ye kadar ısıtılarak bekletildikten ve miksere ilave edildikten sonra üzerine karışım ağırlığının %0,3'ü oranında zeolit katkı malzemesi ilave edilerek Marshall yöntemine göre mikserde karıştırılır. Mikserde karıştırılan numune bir saat süre ile 120 ºC'lik etüvde bekletildikten sonra Marshall tokmağı ile her iki yüzeyine ilgili karışımın şartnamesinde belirtilen darbe sayısı kadar vurularak sıkıştırılır. Bu şekilde hazırlanan en az 3 adet Marshall briketinin birim hacim ağırlıkları bulunarak ortalaması alınır. Ortalamadan 0,015 g/cm^3 'den fazla sapan briket değerleri ortalamaya dahil edilmez. Bu şartları sağlayan en az üç değerin aritmetik ortalaması alınarak ılık karışımının yoğunluk değeri belirlenir (γ_{ika}). Buna göre hazırlanan zeolit katkılı ılık karışımın sıkışma yüzdesi aşağıdaki formül yardımıyla bulunur.

$$\text{Sıkışma \%'si} = \frac{\gamma_{IKA}}{\gamma_{REF}} \text{ x100}$$

EK-C

Bitümle Köpürme Oranı

Zeolit kökenli ılık karışım katkılarının köpürme oranlarını belirlemek için burada verilen deney metodu kullanılacaktır. Bunun için 500 ml'lik bir cam beher içine 150 g B 50/70 sınıfı bitümlü bağlayıcı konularak 150 ºC'ye kadar etüvde ısıtılır. Etüvden çıkarılan beher içindeki bitümün hacmi ml olarak kaydedilir (V_1). Daha sonra beher içindeki bitümün soğumasına izin vermeden içerisine 10 g zeolit katkısı katılır ve cam baget ile karıştırılarak köpürme olup olmadığı gözlenir. Köpürme sonrası hacim (V_2) kaydedilir. Köpürme oranı aşağıdaki formül yardımıyla bulunur.

$$\text{Bitümle Köpürme \%'si} = \frac{V_2 - V_1}{V_1} \text{ x100}$$

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

420. REÇİNE ESASLI EMÜLSİYON ASTAR BAĞLAYICILAR

420.01 Tanım

Bu kısım, sathi kaplama veya bitümlü sıcak karışım uygulaması öncesi granüler temel, plent-miks temel veya benzer temeller üzerine uygulanan, **Kısım 412.04**'te belirtilen bitüm emülsiyonları dışındaki reçine, polimer vb. içerikli su bazlı emülsiyon astar bağlayıcıların özelliklerini ve yapım koşullarını kapsar.

420.02 Genel

Astar bağlayıcı, temel üzerine kaplama uygulanmadan önce, mevcut yüzeyi çevre, iklim ve trafik koşullarından koruyan, dayanım özelliklerini iyileştiren, kaplama tabakası ile temel yüzeyi arasındaki adezyonu sağlayan ve temel yüzeyindeki serbest taneleri bağlayan bir örtü tabakasıdır.

420.03 Malzeme Özellikleri

Astar, çevre ve canlı sağlığına zararsız olmalıdır. Uçucu organik karbon ve zararlı çözücü içermemelidir. Astar bağlayıcı konsantresi **Tablo-420-1**'de verilen şartları sağlamalıdır.

Tablo-420-1 Astar Konsantresi Özellikleri

ÖZELLİKLER	DENEY METODU	ŞARTNAME LİMİTİ
Özgül Ağırlık, (g/cm^3)	TS EN 15326+A1	0,98 - 1,02
Saybolt Furol Viskozitesi, 50 ^oC de sn., max.	ASTM D 244	100
Depolama Stabilitesi, 24 saat %, max.	ASTM D 6930	2
5 Gün Depolama Sonrası Çökelme, %, max.	ASTM D 6930	5

420.04 Astar Malzemesinin Teslimi, Kabulü ve Kalite Kontrolü

Astar malzemesinden numune, TS EN 58 "Bitümlü Bağlayıcılar-Numune Alma" standardına uygun olarak alınacaktır.

Astar malzemesinden merkez veya bölge laboratuvarlarına gönderilmek üzere alınacak numuneler idare denetiminde alınıp mühürlenecektir.

Numuneyi alan kişi tarafından bir numune alma formu hazırlanmalı ve bu form, formu hazırlayan ve numune alınmasında hazır bulunan karşı tarafın yetkilisince de imzalanmalıdır. Formda numune almanın gerekçesi ve numune alma metotları, numune alınan ortamın şartları ve gerekli deneyler yer almalıdır. Bu bilgiler Ek A formuna uygun olarak düzenlenmelidir.

Numuneler deneye alınacakları zamana kadar 4^oC'nin üzerinde bir sıcaklıkta temiz ve hava ile temas etmeyecek şekilde kapalı bir kapta saklanacaktır.

Astar malzemesinin üretim ve son kullanım tarihi tedarikçi/üretici tarafından İdare'ye yazılı olarak bildirilecektir.

Yüklenici, teslim edilen konsantre astar malzeme özelliklerinin **Tablo-420-1**'de belirtilen özelliklere ve İdarenin Teknik Şartnamesinde yer alan hükümlere uygun olduğuna dair beyanı

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

İdare'ye verecektir. İdare, 500 tonu geçmemek kaydıyla, teslim alınan her ayrı parti malzeme için şartnamede belirtilen deneyleri yapacaktır. Deney sonuçları uygun olmayan malzeme kullanılmayacaktır.

420.05 Astar Malzemesinin Depolanması

Emülsiyon astar malzemesi herhangi bir ısıtmaya gerek duymadan uzun süre depolanabilmelidir. Depolandığı süre içerisinde stabilitesini kaybetmemeli, gerekirse kullanılmadan önce "Astar Malzemesi Hazırlama ve Uygulama Raporu"nda sunulacak detaylarda dikkate alınmak suretiyle yaklaşık 50 C° sıcaklıkta ısıtılmalı ve yeterli süre karıştırılarak stabilitesi uygun hale getirilmelidir.

420.06 Astar Malzemesinin Hazırlanması ve Uygulanması

Astar malzemesinin özelliklerini değiştirmemesi, imalatın kalitesini olumsuz etkilememesi için, astar malzemesinin hazırlanması ve uygulanması aşamasında kullanılacak nakliye ekipmanları ve depolama sistemlerinde farklı cinste ürünlerin kullanılmaması gerekmektedir.

Astar malzemesi konsantresi, üreticisi tarafından İdare'ye teslim edilecek "Astar Malzemesi Hazırlama ve Uygulama Raporu"na göre uygulamaya hazır hale getirilecek ve uygulanacaktır. "Astar Malzemesi Hazırlama ve Uygulama Raporu"nda; kullanılacak emülsiyon astar malzemesinin, üretici firma tarafından belirlenmiş, teknik özelliklerini gösteren dokümanlar, ürün hazırlama, depolama ve uygulama ile ilgili tüm teknik bilgiler yer almalıdır.

İdare'nin talebi üzerine malzeme konsantre veya su ile seyreltilerek İdare'ye teslim edilecektir.

Şantiyeye gelen malzeme Kontrol Mühendisliği tarafından tutanakla teslim alınacak ve imalatta günlük kullanılan miktarlarla ilgili tutanak hazırlanacaktır.

Seyreltme işlemi özel bir değirmene gerek duymadan, basit karıştırma yöntemi ile "Astar Malzemesi Hazırlama ve Uygulama Raporu"na göre yapılmalıdır. Su ile seyreltilmiş konsantre astar malzemesi homojen olmalı, kolayca karışabilmeli ve uygulanabilmelidir.

"Astar Malzemesi Hazırlama ve Uygulama Raporu"na göre hazırlanan su ile seyreltilmiş astar malzemesi 0,9-1,5 lt/m^2 olacak şekilde püskürtülmesi önerilmektedir. Astarın ne kadar verileceği yol yüzeyinin durumuna göre mühendis tarafından kesin olarak verilecek ve m^2'ye düşen astar malzemesinin mühendisin verdiği miktara uyup uymadığı deney yapılarak kontrol edilecektir. Su ile seyreltme oranı 4:1'den (4 birim su + 1 birim astar konsantresi) daha fazla olmamalıdır. Uygulamaya hazır hale getirilen seyreltilmiş astar malzemesi **Tablo-420-2**'de belirtilen özelliklere uygun olacaktır.

Tablo-420-2 Seyreltilmiş Astar Özellikleri

ÖZELLİKLER	DENEY METODU	ŞARTNAME LİMİTİ
Depolama Stabilitesi, 24 saat %, max.	ASTM D 6930	2*
pH değeri (4:1)	ASTM E 70	5,5-8,5

***** Seyreltilmiş astar malzemesinin depolanmadan kullanımı esastır. Depolanma zorunluluğu meydana gelirse bu şart aranacaktır. 24 saatten fazla depolanan seyreltilmiş malzemeler, **EK-B** ve **EK-C** deney sonuçları da dikkate alınarak Kontrol Mühendisliğinin uygun görüşü ile uygulanmalıdır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Temel tabakası üzerine yapılan sathi kaplama uygulamalarında, emülsiyon astar malzemesi, **Kısım 403.05.01**'de belirtilen şekilde hazırlanmış temel yüzeyine distribütörle püskürtülecektir.

Distribütör, sathi kaplama yapımında en önemli iş makinelerinden biridir. Distribütör, hızdan bağımsız olarak, miktarı belirlenmiş olan astar malzemeyi farklı noktalar arasında en fazla % 6 hassasiyetle, püskürtebilen, püskürtme barının yerden yüksekliği ayarlanabilen, yürüme hızı birim alana atılan astar malzeme miktarını gösteren yapıda olmalıdır.

Seyreltilmiş emülsiyon astar malzemesinin ısıtılmaya ihtiyaç duyulması durumunda, ısıtma sistemi bulunan distribütörler vb. kullanılmalıdır.

Astar malzemesi püskürtülmeden önce yol yüzeyi kuru olacak, granüler, plent-miks temellerde yüzeyden itibaren 3 cm'lik kısımda rutubet % 2'den fazla olmayacaktır.

Yol yüzeyinin çok kuru olması ve Kontrol Mühendisliğinin gerekli görmesi halinde, astar malzemesi uygulanması öncesi yol yüzeyi hafifçe rutubetlendirilecektir.

Seyreltilmiş astar malzemesi, ısıtılmadan normal hava koşullarındaki sıcaklığında püskürtülerek, ısıtılmasına ihtiyaç duyulması halinde ise, homojen karışım ve stabilite sağlandığı sıcaklıkta püskürtülerek uygulanabilmelidir.

Astar malzemesi, hava sıcaklığı 10 ºC ve daha yüksek iken uygulanacaktır. Kür zamanı havanın sıcaklığı ve rutubeti ve diğer etkenlere bağlı olarak değişebileceğinden, astar malzemesi uygulandıktan sonra malzemenin kür olabilmesi için en az 4 saat en çok 8 saat beklenecektir.

Astar malzemesi banketlerde kaplama genişliğinin her iki tarafından en az 25'er cm daha geniş bir yüzeyde yapılacaktır.

Astar kürünü aldıktan sonra **Tablo-420-3**'de belirtilen penetrasyon şartını sağlamalı, penetre ettiği derinlikte agregaları birbirine bağlamalı, ayrıca temel yüzeyinde filler vb. malzemeleri tutarak toz oluşumunu engellemelidir.

Tablo-420-3 Astar Bağlayıcı Penetrasyon Testi

ÖZELLİKLER	DENEY METODU	ŞARTNAME LİMİTİ
Penetrasyon Testi, mm, min	EK-B	10

Astar kürünü aldıktan sonra **Tablo-420-4**'de belirtilen geçirimsizlik şartını sağlamalıdır.

Tablo-420-4 Astar Bağlayıcı Geçirimsizlik Testi

ÖZELLİKLER	DENEY METODU	ŞARTNAME LİMİTİ
Geçirimsizlik Testi, 24 saat, %, max	EK-C	50

Geçirimsizlik testi sonrası, numune yüzeyinde ayrışma, dağılma vb. bozulmalar gözlenmemelidir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Astar malzemesi penetrasyon ve geçirimsizlik testi (EK-B ve EK-C), kırılmış kireçtaşı ve bazalt agrega temel numuneleri üzerinde ayrı ayrı yapılmalı ve her iki temel numunesi **Tablo-420-3** ve **Tablo-420-4** şartlarını sağlamalıdır.

420.07 Kalite Kontrol

Uygulama öncesi deneme kesimi yapılarak, "Astar Malzemesi Hazırlama ve Uygulama Raporu"na ve şartname içerisinde önerilen uygulama oranlarına göre seyreltilmiş astar malzemesinin özelliklerinin uygunluğu kontrol edilecektir. Seyreltilmiş astar malzemesinden uygulama öncesinde veya sırasında TS EN 58 "Bitümlü Bağlayıcılar-Numune Alma" standardına uygun olarak alınacak ve numuneye **Tablo 420-2** EK-B ve EK-C'deki testler yapılarak uygunluğu kontrol edilecektir.

Ayrıca yapılacak tüm faaliyetler "Sathi Kaplama Şantiye Günlük Defteri"ne işlenerek takibi sağlanacaktır.

EK-A

ASTAR MALZEMESİNDEN NUMUNE ALINMASI SIRASINDA HAZIRLANACAK RAPOR FORMLARI

A.1. DENEYLERLE İLGİLİ BİLGİLER

A.1.1 – Deneyleri isteyen kuruluş
A.1.2 – Deneylerin masraflarını karşılayacak kuruluş (Biliniyorsa)
A.1.3 – Numunenin miktarı ve tanıtımı
A.1.4 – Deneye tabi olan maddenin durumu ve tipi
A.1.5 – Numune almanın ve deney programının amacı

A.2. TESLİMAT VE KULLANILMA İLE İLGİLİ BİLGİLER

A.2.1 – Üreticinin adı
A.2.2 – Satıcının adı (üreticiden farklı ise)
A.2.3 – Alıcının adı
A.2.4 – Teslimat
A.2.5 – Amaç

A.3. NUMUNE ALMA İLE İLGİLİ BİLGİLER

A.3.1 – Numune alma tarihi ve katılanlar
A.3.2 – Numune alma mahalli
A.3.3 – Numunenin alındığı yer, tank hacmi, deneye tabi olan maddenin durumu
A.3.4 – Kullanılan numune alma metodu
A.3.5 – Numune ile ilgili veriler
A.3.6 – Numunenin dağılımı
A.3.7 – Özel not ve düşünceler

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

EK-B

PENETRASYON DENEYİ

Kırılmış agrega temel numunesinin, **Kısım 402 Tablo-402-2** "İnce Agreganın Fiziksel Özellikleri"ne uygun, 4,75 mm (No.4) elekten % 100 geçen, 0,075 mm (No.200) elekten % 0-12 arasında geçen kısmından 2000 gram alınır. Agrega numunesi 10,16 cm çapında, 11,64 cm yüksekliğindeki kolayca takılıp çıkartılabilen metal bir kalıbın içerisine 2 tabakada sıkışacak şekilde yerleştirilir.

Sıkıştırma işlemi % 5 su içeriğindeki malzemeye, her 2 tabaka için titreşimli tokmakla 60 saniye boyunca, kalıp içindeki numune üzerinde 20 mm (±0,1) boşluk kalacak şekilde uygulanır.

Diğer taraftan astar malzemesi, üretici tarafından İdare'ye teslim edilen "Astar Malzemesi Hazırlama ve Uygulama Raporu"na göre hazırlanır. Konsantre olarak teslim edilen astar malzemesi, önerilen karışım oranlarına göre maksimum 4:1 oranında (4 birim su + 1 birim astar) seyreltilerek hazırlandıktan sonra, 0,9-1,5 lt/m^2 arasında olacak miktarda, agrega numunesi yüzeyine aynı oranlarda ve tamamen kaplanacak şekilde püskürtülür.

Bu şekilde hazırlanan en az 2 numune, astar malzemesinin kürünü tamamlaması için en az 4 saat, en fazla 8 saat laboratuvar sıcaklığında bekletilir. Kürünü tamamlamış ve kalıptan numune çıkartıcıyla deforme olmadan çıkarılan numuneler üzerinde penetrasyon derinliği en az 3 noktadan olmak üzere 0,5 mm hassasiyetli kumpasla ölçülür. 3 noktadan ölçülen penetrasyon derinliklerinin aritmetik ortalaması astar malzemesinin penetrasyon derinliği olarak ifade edilir.

EK-C

GEÇİRİMSİZLİK DENEYİ

Kırılmış agrega temel numunesinin, **Kısım 402 Tablo-402-2** "İnce Agreganın Fiziksel Özellikleri"ne uygun, 4,75 mm (No.4) elekten % 100 geçen, 0,075 mm (No.200) elekten % 0-12 arasında geçen kısmından 2000 gram alınır. Agrega numunesi 10,16 cm çapında, 11,64 cm yüksekliğindeki kolayca takılıp çıkartılabilen metal bir kalıbın içerisine 2 tabakada sıkışacak şekilde yerleştirilir.

Sıkıştırma işlemi % 5 su içeriğindeki malzemeye, her 2 tabaka için titreşimli tokmakla 60 saniye boyunca, kalıp içindeki numune üzerinde 20 mm (±0.1) boşluk kalacak şekilde uygulanır.

Diğer taraftan astar malzemesi, üretici tarafından İdare'ye teslim edilen "Astar Malzemesi Hazırlama ve Uygulama Raporu"na göre hazırlanır. Konsantre olarak teslim edilen astar malzemesi, önerilen karışım oranlarına göre maksimum 4:1 oranında (4 birim su + 1 birim astar) seyreltilerek hazırlandıktan sonra, 0,9-1,5 lt/m^2 arasında olacak miktarda, agrega numunesi yüzeyine aynı oranlarda ve tamamen kaplanacak şekilde püskürtülür.

Bu şekilde hazırlanan en az 2 numune, astar malzemesinin kürünü tamamlaması için en az 4 saat, en fazla 8 saat laboratuvar sıcaklığında bekletilir. Kürünü tamamlamış numune, 0,01 gr hassasiyetli terazi ile tartılır. Kürünü tamamlamış numune üzerine kalıptan taşmayacak şekilde su ilave edilir ve numune bu şekilde tekrar tartılır ve ilave edilen su miktarı kaydedilir. Üzerine su ilave edilmiş numune laboratuvar ortamında 24 saat bekletildikten sonra numune üzerinde kalan su boşaltılır ve tartılır. Numunenin yüzeyindeki su kaybının, ilk tartımdaki su miktarına oranı geçirimsizlik yüzdesi olarak ifade edilir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

EK-A EMÜLSİYON ASTAR BAĞLAYICI NUMUNE ALIM FORMU

A.1) DENEYLERLE İLGİLİ BİLGİLER	
A.1.1) Deneyleri isteyen kuruluş	
A.1.2) Deneylerin masraflarını karşılayacak kuruluş (Biliniyorsa)	
A.1.3) Numunenin miktarı ve tanımı	
A.1.4) Deneye tabi olan maddenin durumu ve tipi	
A.1.5) Numune almanın ve deney programının amacı	
A.2) TESLİMAT VE KULLANIM İLE İLGİLİ BİLGİLER	
A.2.1) Üreticinin Adı	
A.2.2) Satıcının Adı (üreticiden farklı ise)	
A.2.3) Alıcının Adı	
A.2.4) Teslimat	
A.2.5) Amaç	
A.3) NUMUNE ALMA İLE İLGİLİ BİLGİLER	
A.3.1) Numune Alma Tarihi ve Katılanlar	
A.3.2) Numune alma mahalli	
A.3.3) Numunenin alındığı yer, tank hacmi, deneye tabi olan maddenin durumu	
A.3.4) Kullanılan numune alma metodu	
A.3.5) Numune ile ilgili veriler	
A.3.6) Numunenin dağılımı	
A.3.7) Özel not ve düşünceler	
İdare	**Yüklenici**

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

421. MASTİK ASFALT (MA)

421.01 Tanım

Bu kısım, ocak taşından kırılmış ve elenmiş kaba agrega, ince agrega ve mikronize kalsit ile ilave mineral fillerin belli gradasyon limitleri arasında işyeri karışım formülü esaslarına uygun olarak, bitümlü bağlayıcı ile bir plentte karıştırılarak, onaylı proje ve detay en kesitlerine göre hazırlanmış çelik veya betonarme tabliyeli köprülerde kullanılmak üzere bir veya birden fazla tabaka halinde, projesinde belirtilen plan, profil ve en kesitlere uygun biçimde yapılacak mastik asfalt kaplamadan bahseder.

421.02 Kapsam

Mastik asfalt karışımına giren kaba agrega, ince agrega, mineral filler ve mikronize kalsit ile bitümlü malzeme ve diğer katkılarda aranan özellikler, gradasyon limitleri, işyeri karışım formülü esasları, inşa metodu, arazi ve laboratuvar kontrolleri ile diğer şartlar bu şartnamede belirtilen esaslara uygun olacaktır.

421.03 Malzemeler

421.03.01 Mineral Agrega ve Genel Özellikleri

Agrega; kırmataş karışımından ibaret olacaktır. Karışım içindeki kırmataş temiz, sert, sağlam ve dayanıklı danelerden ibaret olacak, agrega malzemede kil topakları ve bitkisel maddeler ile diğer zararlı maddeler bulunmayacaktır. Agreganın temin edildiği kayacın petrografik analizi yaptırılacak, agrega içerisinde kurutma, karıştırma ve serim işlemleri ile sonradan hava etkisi ile kırılmaya yatkın olan ayrışma ürünü diğer maddeler bulunmayacaktır.

Mineral agrega; kaba agrega, ince agrega ve mikronize kalsit ile mineral fillerden oluşmak üzere ve mineral filler hariç en az 3 ayrı dane grubunun düzgün bir derecelenme verecek şekilde belli oranlarda karıştırılmasından oluşacaktır.

Agrega karışımının dizayn gradasyonu, **Tablo-421-1**'de ağırlıkça % geçen olarak verilen gradasyon limitlerine uygun olacaktır.

Tablo-421-1 Mastik Asfalt Tabakası için Gradasyon Limitleri

Elek Boyutu		Mastik Asfalt
İnç, No	mm	Geçen %
1/2"	12,5	100
3/8"	9,5	90 – 100
No.4	4,75	63 – 75
No.10	2,00	42 – 54
No.40	0,425	31 – 43
No.80	0,180	24 – 36
No.200	0,075	20 – 30

Kaba agrega için en çok 200 m^3'de bir elek analizi, ince agrega için en çok 100 m^3'de bir elek analizi yapılacaktır.

Laboratuvar karışım dizaynına esas olacak çeşitli dane grubundaki malzemelerin ortalama elek analizleri konkasör ayarları tamamlanıp sürekli çalışmaya başlandıktan sonra en az 10 adet elek

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

analizinin ortalaması alınarak hesaplanacaktır. Elek analizleri ASTM C 136, ASTM C 117'ye (TS EN 933-1) uygun olarak yapılacaktır.

Kaba agrega, ince agrega, mikronize kalsit ve mineral filler ile ilgili bütün muayene ve deneyler şartnameye uygun olarak İdareye ait Bölge veya Merkez laboratuvarlarında ya da İdarenin uygun bulacağı tercihen akredite olmuş laboratuvarlarda yapılacaktır.

421.03.01.01 Kaba Agrega

Kaba agrega; kırmataş karışımından oluşacaktır.

Kaba agrega; agrega karışımının 4,75 mm'lik (No.4) elek üzerinde kalan kısmı olup, temiz, pürüzlü, sağlam ve dayanıklı danelerden oluşacaktır. Kaba agrega içinde, yumuşak ve dayanıksız parçalar, kil topakları, organik ve diğer zararlı maddeler serbest veya agrega tanelerini sarmış halde bulunmayacaktır.

Mastik asfalt karışımlarının kaba agregası granit, bazalt veya diğer yüksek kaliteli magmatik kayaçların kırılmasından elde edilen agrega olacaktır.

Kaba agrega **Tablo-421-2**'de belirtilen şartlara uygun olacaktır.

Tablo-421-2 Kaba Agreganın Özellikleri

Deney	Şartname Limitleri [c]	Deney Standardı
Parçalanma Direnci (Los Angeles), % Kayıp	≤ 25 (LA_{25})	TS EN 1097-2 [a] (AASHTO T 96)
Aşınma Direnci (Micro-Deval)[b], % Kayıp	≤ 20 ($M_{DE}20$)	TS EN 1097-1
Hava Tesirlerine Karşı Dayanıklılık, ($MgSO_4$ ile kayıp), %	≤ 14 (MS_{14})	TS EN 1367-2
Yassılık İndeksi, %	≤ 25	BS 812
	≤ 15 (FI_{15})	TS EN 933-3 [a]
Su Emme, %	≤ 2,0 ($WA_{24}2,0$)	TS EN 1097-6
Soyulma Mukavemeti, (Bitümle Kaplı Yüzey) % (24 saat 60 °C suda bekletmeden sonra) (Karışımda kullanılacak bitümle yapılacak)[d]	≥ 80	Kısım 403 EK-A
Kil Topakları ve Ufalanabilir Tane Oranı, %	Bulunmayacak	ASTM C 142 AASHTO T 112

[a] Referans metot.
[b] İdare tarafından gerek duyulduğunda yapılacaktır.
[c] Parantez içindeki ifade, şartname değerinin TS EN 13043 'deki sınıfını gösterir.
[d] Mastik asfalt dizaynı ve yapımında kullanılan Trinidad gölü asfaltı (TLA)+Penetrasyon sınıfı bitüm (B) karışımı ya da TLA+Polimer modifiye bitüm(PMB) karışımından oluşan bitümlü bağlayıcı.

421.03.01.02 İnce Agrega

4,75 mm'lik (No.4) elekten geçip 0,075 mm'lik (No. 200) elek üzerinde kalan malzeme olarak tanımlanan ince agrega, $CaCO_3$ oranı en az %80 olan kireçtaşı, kırmataş agregadan oluşacaktır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

İnce agrega temiz, sağlam ve dayanıklı olacak, kil topakları, gevrek malzemeler, organik ve diğer zararlı maddeleri içermeyecektir.

Teknik nedenlerden dolayı farklı kökenli bir kayaçtan elde edilen ince agreganın kullanılma zorunluluğu doğarsa, mastik asfalt için İdarenin onayı ile özel karışım dizaynı hazırlanacak ya da hazırlattırılacaktır.

İnce agrega **Tablo-421-3**'de belirtilen şartlara uygun olacaktır. Ayrıca ince agreganın üretildiği taş ocağının Los Angeles Parçalanma Direnci ile Hava Tesirlerine Karşı Dayanıklılık değerleri, kaba agrega için **Tablo-421-2'** de istenen şartlara uygun olacaktır.

Tablo-421-3 İnce Agreganın Özellikleri

Deney		**Şartname Limitleri**	**Deney Standardı**
Plastisite İndeksi %		NP	TS EN ISO 17892-12 AASHTO T 89 AASHTO T 90
Organik Madde, (% 3 NaOH ile)		Negatif	TS EN 1744-1 Madde 15.1
Su Emme, %		≤ 2,0 ($WA_{24}2,0$)	TS EN 1097-6
Metilen Mavisi	(İnce agreganın 0/2 mm kısmına) g/kg	≤ 2,0 ($MB_{2,0}$)	TS EN 933-9

421.03.01.03 Mineral Filler

Mineral filler; tamamı 0,425 mm (No. 40) elekten geçip, ağırlıkça en az % 70'i 0,075 mm (No.200) elekten geçen malzeme olarak tanımlanır.

Kaba ve ince agrega ile mikronize kalsit karışımının gradasyonu 0,425 mm (No. 40) elekten geçen malzeme miktarı yönünden yetersiz ise, agrega karışımına mineral filler ilave edilebilir.

Mineral filler; $CaCO_3$ oranı en az %80 olan kalker tozu, sönmüş kireç veya benzeri maddelerden oluşacak; kil, toprak, organik ve zararlı madde içermeyecektir.

Mineral filler non-plastik, kolayca akabilecek kadar kuru olacak ve içerisinde özellikle topaklar bulunmayacaktır. Mineral filler aşağıda **Tablo-421-4**'de belirtilen gradasyon limitlerine uyacaktır.

Tablo-421-4 Mineral Fillerin Gradasyon Limitleri

Elek Boyu		**Geçen %**
İnç, No	**mm**	
No.40	0,425	100
No.80	0,180	85 - 100
No.200	0,075	70 - 100

Mineral fillerin elek analizi AASHTO T 37 (ASTM D 546)'ya göre yapılacaktır. Agrega karışımına ilave edilen mineral fillerin 0,075 mm (No.200) elek üzerinde kalan kısmı ince agrega olarak kabul edilecektir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

421.03.01.04 Mikronize Kalsit

Mastik asfalt karışımında kullanılacak olan mikronize kalsitin $CaCO_3$ oranı en az %95 olmalı ve tamamı 0,180 mm (No. 80) elekten geçip, ağırlıkça en az % 95'i 0,075 mm (No.200) elekten geçmelidir.

Mikronize kalsitin elek analizi AASHTO T 37 (ASTM D 546)'ya göre yapılacaktır. Agrega karışımına ilave edilen mikronize kalsitin 0,075 mm (No.200) elek üzerinde kalan kısmı ince agrega olarak kabul edilecektir.

Mastik asfalt karışımında mikronize kalsit miktarı, mineral agreganın ağırlıkça %15 ila % 20' si arasında olacaktır. Teknik sebeplerden ötürü bu oranların dışında bir oranda mikronize kalsit kullanımı zorunluluğu doğarsa, mastik asfalt karışımı dizaynını yapacak İdarenin onayı ile İdare tarafından ihtiyacı karşılayacak yeterlilikteki mastik asfalt performansının deney sonuçlarıyla ortaya konulduğu özel karışım dizaynı hazırlanacak ya da hazırlattırılacaktır.

Mikronize kalsit; non-plastik, kolayca akabilecek kadar kuru olacak ve içerisinde özellikle topaklar bulunmayacaktır.

421.03.02 Bitümlü Bağlayıcılar ve Genel Özellikleri

Mastik asfalt tabakasında kullanılacak bitümlü bağlayıcı; TS EN 12591, "Bitümler ve Bitümlü Bağlayıcılar – Kaplama Sınıfı Bitümler - Özellikler" standardına uygun 40/60, 50/70 penetrasyonlu bitüm veya Polimer Modifiye Bitüm (PMB)' den seçilmiş bir bitüm sınıfıyla Trinidad gölü asfaltı (TLA)'ın belli oranlarda karışımından oluşacaktır. Modifiye bitüm, KGM Karayolu Teknik Şartnamesi (KTŞ) Kısım 412' de verilen ilgili PMB sınıfına ait PG özelliklerini (yüksek ve düşük sıcaklık performanslarını) sağlayacaktır. TLA' nın TS EN 13108-4 standardı EK B' deki yüksek kül içeriğine sahip doğal asfaltlara ait tabloda verilen özellikleri sağladığı kanıtlanacaktır. TLA, plentte mastik asfalt karışımın üretimi sırasında, önceden ısıtılıp eritilerek, diğer bitüme bitüm tankında karıştırılmak suretiyle kullanılabileceği gibi doğrudan granüler olarak mikserde de karışıma katılabilir. Granüler olarak mikserin beslenmesi durumda TLA granüllerinin maksimum dane boyutu 12 mm' den daha büyük olmayacaktır.

Mastik asfaltta kullanılacak olan, Penetrasyon sınıfı ya da PMB sınıfı bitümden biriyle TLA karıştırılarak oluşturulacak bitümlü bağlayıcının özellikleri **Tablo-421-5'** de verilen şartları sağlayacak ve karışım oranları bu tabloda verilen şartname değerlerini karşılayacak şekilde belirlenecektir.

Tablo-421-5 Bitümlü Bağlayıcının Özellikleri

Sıra No	Deney Adı	Şartname Değeri [a]	Deney Standardı
1	Penetrasyon, (25 °C) 0.1mm	15 - 25	TS EN 1426
2	Yumuşama Noktası, °C	≥ 70	TS EN 1427
3	Çözünürlük, %	≥ 75	TS EN 12592
4	Parlama Noktası, °C	≥ 260	TS EN ISO 2592
5	Yaşlandırma Sonrası Kütle Kaybı,%	≤ 1,0	TS EN 12607-1

[a] Mastik asfalt dizaynı ve yapımında kullanılan Trinidad gölü asfaltı (TLA)+Penetrasyon sınıfı bitüm (B) karışımı ya da TLA+PMB Polimer modifiye bitüm (PMB) karışımından oluşan bitümlü bağlayıcı.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

421.04 Mastik Asfalt Dizaynı

Laboratuvar karışım dizaynında ve mastik asfalt yapımında kullanılacak mineral agrega karışımın granülometrisi **Tablo-421-1**'deki gradasyon limitlerine uyacaktır. Mastik asfalt karışımı dizaynında, karışımın tamamı için **Tablo-421-6**'da verilen dizayn kriterleri esas alınacaktır.

Kullanılacak her tür mineral agrega, bitümlü bağlayıcı ve katkı malzemeleri için gereken tüm deneyler laboratuvar karışım dizaynı hazırlanmadan önce tamamlanmış olacaktır. Laboratuvar karışım dizaynının hazırlanması için temsili ve yeterli miktardaki agrega ve bitümlü bağlayıcı numuneleri İdarenin Bölge veya Merkez laboratuvarına karışım imalinin başlamasından yeter zaman önce agrega üretimine ait 10 adet elek analizi sonuçları ile birlikte teslim edilmiş olacaktır.

Tablo-421-6 Mastik Asfalt Dizayn Kriterleri

Özellikler	Şartname Değeri	Deney Standardı
Mastik Asfalt Karışımın Sertlik Sayısı, mm (40^{o}C' de, 525 N yük, 25 mm çaplı iğne, 30. dakika sonunda)	1 – 3	TS EN 12697-20
Mastik Asfalt Karışımın Sertlik Sayısındaki Artış, mm (40^{o}C' de, 525 N yük, 25 mm çaplı iğne, 60. dakika sonunda)	≤ 0,4	TS EN 12697-20
Çözünebilen Bitüm %' si, (100' e bitüm cinsinden)[a]	≥ 8,5	TS EN 12697-1
[a]Mastik asfalt karışımı içerisindeki TLA'lı bitümlü bağlayıcının ekstraksiyon sonucu çözünen kısmının ağırlığının, çözünmeyen kısmı dahil karışım içerisindeki toplam mineral agrega ağırlığına oranı.		

Mastik asfalt dizaynı İdarenin uygun bulması halinde işi yapan yüklenici laboratuvarında ya da İdarenin onay vereceği, tercihen akredite olan, özel bir laboratuvarda da yapılabilecek olup, hazırlanan dizayn İdare tarafından onaylandıktan sonra kullanılabilecektir. Ancak dizaynın onaylanabilmesi için dizayn raporu ile birlikte dizaynda kullanılan agrega, bitümlü bağlayıcı ve katkı malzemesi numuneleri gönderilerek, İdare laboratuvarında dizaynda önerilen mastik asfalt mineral agrega gradasyonunda ve bitüm yüzdesinde hazırlanacak numuneler üzerinde **Tablo-421-6'**daki kriterlere esas, dizayn değerleri kontrol edilecektir.

Laboratuvar karışım dizaynı yazılı olarak bildirildikten sonra işyeri karışım formülüne (İKF) esas olacaktır.

Mastik asfalt imalinde kullanılacak karışıma ait agrega gradasyonu, bitümlü bağlayıcı ile karıştırılmadan önce ve sonra, **Tablo-421-7**'de verilen tolerans sınırları içinde kalacaktır. Tabloda verilen tolerans değerleri kalite kontrol faaliyetleri esnasında yapılacak laboratuvar deney sonuçları için verilmiş olup, İKF her durumda dizayn değerlerine göre yapılacak ve plentteki üretimde gradasyon toleransları ile dizayn raporunda belirtilen cins, miktar ve orandaki bitümlü bağlayıcılar kullanılacaktır.

Üretimde herhangi bir nedenle; karışımın gradasyonu, alınan bütün önlemlere rağmen tolerans limitleri dışında kalıyor ise veya agrega ocağından gelen değişiklikler dolayısı ile karışımın özelliklerinde değişmeler olduğu saptanıyor ise, yeni bir laboratuvar karışım dizaynı hazırlanacaktır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Tablo-421-7 Karışımın Tolerans Sınırları

Malzeme	Toleranslar
4,75 mm (No.4) ve daha büyük eleklerden geçenler	± % 4
2,00 mm (No.10) - 0,180 (No.80) eleklerden geçenler	± % 3
0,075 mm (No.200) eleği geçen	± % 2
Bitümlü Bağlayıcı*	± % 0,2
*Bitümlü bağlayıcı için verilen tolerans değeri laboratuvar deney sonuçları için dikkate alınacak olup, işyeri karışım formülü ve imalat her durumda dizaynda belirlenen bitüm oranına göre yapılacaktır.	

421.05 Yapım Şartları

421.05.01 Mastik Asfalt Karışımın Üretimi

Mastik asfalt üretiminde harman tipi karıştırma (batch tipi) prensibi ile çalışan plentler kullanılacak olup, sürekli karıştırma veya tamburda karışım (drum mix tipi) prensibi ile çalışan plentlerin kullanımı İdarenin yazılı iznine bağlı olacaktır.

Mastik asfalt imalatında kullanılmak üzere **421.03**'de belirtilen şartlara uygun olarak hazırlanan agregalar plente yakın bir yerde ve ayrı ayrı tane grupları halinde depo edilecektir. Tane gruplarının birbirine karışması mutlaka önlenecek, her tane grubunun üzerine boyutlarını belirten levhalar konacaktır. Agrega depolarına kil, toprak ve diğer bütün zararlı maddelerin karışması önlenecektir. Agrega depolaması segregasyona sebebiyet vermeyecek şekilde olacaktır.

Mastik asfalt üretiminde, taşınmasında ve uygulanmasında bitümlü bağlayıcı ile mineral agrega karışımı 230 °C sıcaklığı aşmayacak ve karışım plentte homojenlik sağlanacak şekilde yeterli sürede karıştırılacaktır.

Mastik asfalt imalatı sırasında karışım dizayn değerlerine mutlaka uyulmalı, sıcaklık kontrolü sürekli yapılmalıdır. Plentte karıştırma süresi, agrega tanelerinin tam ve üniform bir biçimde bitümle sarılmış olması ve homojen bir karışım elde edilmesi koşulu ile, plentin ve kullanılan agreganın tipine bağlı olarak Kontrol Mühendisliği tarafından tayin edilecektir.

421.05.02 Deneme Kesimi

Üretilen mastik asfaltın sahadaki uygunluğunun tespiti için karışımın uygulanmasından önce uygulamanın yapılacağı yapı dışında düzgün bir yüzey üzerinde deneme kesimi inşa edilecektir. Deneme kesiminin uzunluğu ve genişliği ile deneme kesimi sonuçları İdare tarafından onaylanacaktır. Deneme kesiminin inşa edileceği yer Kontrol Mühendisliği tarafından seçilecek ve yapımı Kontrol Mühendisliği tarafından yönetilecektir.

Yapılacak deneme kesiminde yapım yöntemleri ve üretim sıcaklıkları belirlenecek, mastik asfaltın işlenebilirlik, sertlik sayısı vb. performans özellikleri kontrol edilecek, mastik asfalt finişerinin serim hızı ayarlanacaktır.

Laboratuvar karışım dizaynında değişiklik yapıldığında Kontrol Mühendisliği yeni bir deneme kesimi yapımını isteyecektir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

421.05.03 Kaplanacak Yüzeyin Hazırlanması

Mastik asfaltın serileceği yüzeyler düzgün olacak, nihai proje kotunu ve kaplama kalınlığını verecek şekilde gerekli ayarlamalar yapılacaktır. Yalıtımı onaylı projesine uygun olarak yapılan yüzeyde serime başlamadan önce temizlik kontrolü yapılarak yüzey her türlü artık malzemeden, su birikintisinden arındırılmış olacaktır. Mastik asfalt kaplama yapılacak yüzey kuru olacak, nemli ve çiğlenme noktasının oluşacağı durumlarda mastik asfalt serimi kesinlikle yapılmayacaktır.

Mastik asfalt serilmeden önce tüm menhollerin kenarları ile baca kapakları, ızgaralar, tesisat kutuları vb. yapıların karşılıklı yüzeyleri iyice temizlenecek, uygun bir derz dolgu malzemesi veya yapıştırıcı malzeme ile kaplanacaktır.

421.05.04 Mastik Asfalt Karışımın Taşınması

Mastik asfalt karışımı, 230 °C' yi aşmayacak şekilde, karışımım plentteki çıkış ısısını muhafaza edilebilmesi için kalibre edilmiş ısı kontrol sistemleri olan ve homojen karışımı sağlayan kendinden özel ısıtıcılı ve karıştırıcılı taşıyıcı ekipmanlarla taşınacaktır.

421.05.05 Mastik Asfalt Karışımın Serilmesi

Serim sahasında uygulama, mastik asfalt karışımı için özel olarak üretilmiş duyargalı, malzemeyi değişik genişliklerde ve istenilen kalınlıklarda, yüzeyin plan, profil ve en kesitlerine uygun olacak şekilde serebilen özel finişerlerle yapılacaktır. Makine ile serilmesi mümkün olmayan yerlerde mastik asfalt elle serilebilecektir.

Mastik asfalt uygulamasında görevlendirilecek yeterli sayıdaki deneyimli kürekçi, tırmıkçı vb personel, finişeri takip ederek kaplama yüzeyinde istenilen özelliklerin temininde yardımcı olacaktır.

Uygulama sırasında kalınlık kontrolü sürekli yapılarak projede öngörülen kalınlığın h ± 0,1h toleransıyla sağlanacaktır.

Mastik asfalt kaplama boyuna ve enine ek yerleri belli olmayacak şekilde inşa edilecek ve yapım sırasında ek yerleri geçirimsiz olacak şekilde uygun bir yapıştırıcı malzemeyle veya yüzeyi doğrudan alev temasına maruz bırakmayan ısıtıcılar kullanılarak yapılacaktır.

Günlük çalışma sonunda tek şerit halinde serilmiş kısım bırakılmayacaktır. İkinci şerit serilmeden önce birinci şeridin boyuna ve enine kenarları kontrol edilecek, kenarların dik olması ve mastik asfalt tabakası kalınlığının projede belirtilen kalınlıkta olması sağlanacaktır. Bu amaçla mastik asfalt karışımın serimi sırasında açık olan kenarlarda kalıp kullanılacaktır.

Serim uygun hava koşularında yapılacak olup, hava sıcaklığı minimum 10 °C ve mastik asfalt karışımın serileceği yüzey en az 5 °C olacaktır. Çalışma ortamına ait minimum sıcaklık dahil diğer tüm şartların sağlandığı rüzgârlı havalarda, Kontrol Mühendisliğinin izni ve denetimde rüzgâra karşı tedbir alınmak kaydıyla mastik asfalt serimi yapılabilecektir.

Mastik asfalt tabakasının nihai yüzey tabakası olarak kullanılacağı durumlarda, mastik asfalt tabakasının üst yüzeyinde TS EN 13108-4 "Bitümlü Karışımlar – Malzeme Özellikleri – Bölüm 4: Sıcak Karışım Asfalt" standardı ve Eki C' deki esaslar ve şartlar ışığında İdarece uygun görülen ve mastik asfalt dizayn raporunda malzeme ve yapım koşulları belirlenmiş olan, önceden bitümle kaplanmış agrega ile chipping uygulaması yapılacaktır. Mastik asfalt sıcaklığı çevre sıcaklığına erişinceye kadar kaplama trafiğe açılmayacak ve üzerinden araç geçirilmeyecektir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

421.06 Kalite Kontrol Çalışmaları

Yüklenici işe başlamadan önce; hazırlık aşaması, başlama aşaması ve üretim aşamasını da kapsayacak şekilde Kalite Kontrol Yönergesine uygun olarak hazırlanacak ve deneye tabi tutulacak imalat/malzemeler, yapılacak deneyler, numune alma yeri, numune alma metodu, numune alma ve deney sıklığı, deneylerin hangi laboratuvarda yaptırılacağı gibi bilgileri içeren "Kalite Kontrol Planı" nı idarenin onayına sunacaktır. Ayrıca işyerinde kalite kontrol ve laboratuvarda deneylerin yapılmasında çalışacak personel iş deneyimleri, nitelikleri ve görev sorumlulukları bakımından yeterli özelliklere sahip olacaktır. Yapılacak tüm testler İdare tarafından kabul edilmiş ve onaylanmış Kalite Kontrol Planına göre gerçekleştirilecektir. Kalite Kontrol Planı İdare tarafından onaylanmadan kesinlikle sözleşmeye esas işe başlanılmayacaktır.

Kalite Kontrol Planına göre yürütülecek olan kalite kontrol faaliyetlerinde, dizayn sürecinden, üretimin sonuna kadar, mastik asfalt karışımında kullanılacak malzemelerin fiziksel ve mekanik özelliklerinin tayini, karışım gradasyonu, bitümlü bağlayıcının türleri, miktar ve karışım oranları ile plentte üretilen mastik asfalt karışımının dizayn şartlarının uygulamadaki etkinliği her aşamada ve sürekli olarak kontrol edilerek güvence altına alınacaktır. Üretim tesislerinin yeterliliği ile stok sahaları ve üretiminin yapılacağı tesisin yeterliliği kontrol edilecek, taşıma ve serim ekipmanlarının (özel ısıtıcılı kamyonların ve finişlerin) yeterliliği de dahil tamamı İdarece uygun bulunmak ve onay verilmek kaydıyla işe başlanılacaktır.

Mastik asfalt yapımı sırasında kullanılan agrega ve bitümlü bağlayıcı malzemelerini kontrol etmek amacıyla yapılması gereken kalite kontrol deneyleri **Kısım 408 ile Kısım 412'** de belirtilen minimum deney sayılarında ve sıklıklarında yapılacak olup, üretime ait kalite kontrol deneylerinin minimum sayıları ve sıklıkları **Tablo-421-8'** de verilmektedir.

Tablo-421-8 Kalite Kontrol Deneyleri

Amacı	Deney Adı	Deney Sıklığı	Deney Standardı
Mastik Asfalt Karışımın Fiziksel Özelliklerinin Kontrolü	Çözünebilen Bitüm %'si, Karışım Gradasyonu	Min. her 100 ton'da ya da Min. her 1000 m^2'de ([a]) bir kez	TS EN 12697-1 AASHTO T 30
Mastik Asfalt Karışımının Üretim Kontrolü	Sertlik Sayısı	Min. her 100 ton'da ya da Min. her 1000 m^2'de ([a]) iki küp	TS EN 12697-20
[a]Hangisi önce sağlanırsa.			

Bu şartname kapsamında bulunmayan diğer hususlar, ilgili kısımlarda belirtilen, tüm esaslara ve şartlara uygun olacaktır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

422. ASFALT BORDÜR

422.01 Tanım

Bu kısım, kaldırım ve refüjleri yoldan ayırmak, yol yüzeyine gelen suları drenaj yapılarına aktarmak (rögar, düşüm oluğu, hendek, hidrolik sanat yapısı vb.), şevlerde erozyonu azaltmak ve erişimi kontrol etmek gibi amaçlarla, kırılmış ve elenmiş kaba agrega, ince agrega ve mineral fillerin belli gradasyon limitleri arasında işyeri karışım formülü esaslarına uygun olarak bitümlü bağlayıcı ile bir plentte karıştırılarak, bitümlü kaplamalar ile beton kaplamalar üzerine sıcak olarak ve projesinde belirtilen plan, profil ve enkesitlere uygun olarak yerinde asfalt bordür yapılmasından bahseder.

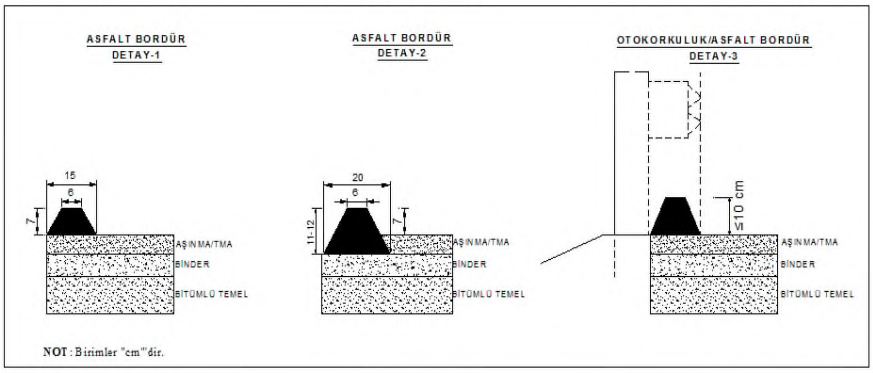
422.02 Kapsam

Asfalt bordür karışımına giren kaba agrega, ince agrega ve mineral filler ile bitümlü malzemede aranan özellikler, gradasyon limitleri, işyeri karışım formülünün esasları, inşa metodu, arazi ve laboratuvar kontrolleri ve diğer şartlar bu şartnamede belirtilen esaslara uygun olacaktır.

422.03 Asfalt Bordür Tipleri

Asfalt bordürler çoğunlukla drenaj ve erozyonu azaltmak amaçlı kullanılacak olup onaylı projesinde belirtilen bordür, bordür-otokorkuluk sistemlerine uygun olarak **Şekil-422-1**'de verilen detaylara göre inşa edilecektir. Asfalt bordürler otokorkuluklar ile birlikte kullanıldığında, otokorkuluğun ön yüzü ile aynı hizada veya daha gerisinde olacak şekilde inşa edilecektir. Asfalt bordürün yüksekliği nihai kaplama yüzeyine göre 10 cm'den fazla olmayacaktır.

Asfalt bordür yapımında istenilen enkesit alanını ve pratik yoğunluğu elde edecek özellikte ve kapasitede uygun bordür makinası kullanılacaktır.



Şekil-422-1 Asfalt Bordür Kesit Detayları

Asfalt bordür imalatlarında **Şekil-422-1**'de verilen kesti detaylarının haricinde, bordürün üzerine inşa edileceği kaplamanın yüzey durumuna göre farklı yükseklikliere gerek duyulması hallerinde, yeterli stabilite için gerekli taban genişliği/yükseklik oranının sağlanması şartıyla, özel tasarım asfalt bordür kesitleri de İdarenin onayı ile kullanılabilecektir.

Asfalt bordürler, onaylı projesinde belirtilen plan, profil ve enkesitlere uygun olarak, asfalt betonu aşınma tabakaları ve rijit üstyapı kaplamaları üzerine uygulanacaktır.

Asfalt bordürler **Şekil-422-1**'de verilen detaya göre İdarenin onayı ile binder tabakası üzerine de uygulanabilecektir. Bu durumda aşınma tabakasının yapımı (serme, sıkıştırma vb.) sırasında asfalt bordürün deforme olmaması için gerekli tüm tedbirler alınacaktır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

422.04 Malzemeler

422.04.01 Mineral Agrega ve Genel Özellikleri

Kaba agrega; kırma taş, veya kırılmış çakıl karışımlarından oluşacaktır. Karışım içindeki kırmataş veya kırma çakıl temiz, sert, sağlam ve dayanıklı danelerden ibaret olacak, bütün malzemede kil topakları, bitkisel maddeler ve diğer zararlı maddeler bulunmayacaktır. Agregada sülfat ve klorit ile kurutma ve karıştırma sırasında veya sonradan hava etkisi ile kırılmaya yatkın olan ayrışma ürünü diğer maddeler bulunmayacaktır.

Mineral agrega; kaba agrega, ince agrega ve mineral filleri içeren ve mineral filler hariç en az 2 ayrı dane grubunun düzgün bir derecelenme verecek şekilde belli oranlarda karıştırılmasından oluşacaktır.

Asfalt bordür karışımının agrega gradasyonu **Tablo-422-1**'de verilen gradasyon limitlerine uyacaktır.

Tablo-422-1 Asfalt Bordür İçin Gradasyon Limitleri

Elek Boyutu		Geçen %
İnç, No	mm	
1/2"	12,5	100
3/8"	9,5	83 – 100
No.4	4,75	55 – 72
No.10	2,00	34 – 52
No.40	0,425	14 – 32
No.80	0,180	8 – 20
No.200	0,075	4 – 10

Kaba agrega için en çok 100 m^3'de bir, ince agrega için en çok 50 m^3'de bir elek analizi yapılacaktır.

Laboratuvar karışım dizaynına esas olacak çeşitli dane grubundaki malzemelerin ortalama elek analizleri; konkasör ayarları tamamlanıp, sürekli çalışmaya başlandıktan sonra en az 10 adet elek analizinin ortalaması alınarak hesaplanacaktır. Elek analizleri ASTM C-136, C-117'ye uygun olarak yapılacaktır.

Kaba agrega, ince agrega ve mineral filler ihale yoluyla hazırlatılacaksa, agregalarla ilgili bütün muayene ve deneyler şartnameye uygun olarak İdareye ait Bölge veya Merkez laboratuvarlarında veya İdarenin uygun bulacağı tercihen akredite olmuş laboratuvarlarda yapılacaktır.

422.04.01.01 Kaba Agrega

Kaba agrega; agrega karışımının 4,75 mm'lik (No.4) elek üzerinde kalan kısmı olup, temiz, pürüzlü, sağlam ve dayanıklı danelerden oluşacaktır. Kaba agrega içinde yumuşak ve dayanıksız parçalar, kil, organik ve diğer zararlı maddeler serbest veya agrega danelerini sarmış halde bulunmayacaktır.

Karışıma giren kaba agrega, çakıldan hazırlanmış ise 4,75 mm'lik (No.4) elek üzerinde kalan kısmının %100'ünün iki veya daha fazla yüzü mekanik olarak kırılmış olacaktır.

Kaba agrega yassılık indeksi, şartnamede verilen limitten fazla olmayacak, taneler kübik ve köşeli olacaktır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Agrega Kısım 403 EK-A'da verilen deney yöntemine göre test edildiğinde, soyulmaya karşı mukavemeti en az % 60 olacaktır. Soyulmaya karşı mukavemeti % 60'dan az olan agregalar için, İdarenin onayı ile bitümlü bağlayıcıya yapışma özelliğini artırıcı katkı maddeleri ilave edilebilecektir. Soyulmaya karşı mukavemeti artırıcı katkı malzemesi **Kısım 411**'de belirtilen koşulları sağlayacaktır.

Soyulma mukavemetini artırmak için kullanılacak katkı malzemesinin, cinsi ve miktarı laboratuvarda yapılacak deney sonucunda tespit edilecektir.

Kaba agregada aranan fiziksel ve mekanik özellikler **Tablo-422-2**'de verilmektedir.

Tablo-422-2 Kaba Agreganın Fiziksel ve Mekanik Özellikleri

Deney	Şartname Limitleri [c]	Deney Standardı
Parçalanma Direnci (Los Angeles), % Kayıp	≤ 30 (LA_{30})	TS EN 1097-2 [a] (AASHTO T 96)
Aşınma Direnci (Micro-Deval)[b], % Kayıp	≤ 25 (M_{DE} 25)	TS EN 1097-1
Hava Tesirlerine Karşı Dayanıklılık, ($MgSO_4$ ile kayıp), %	≤ 18 (MS_{18})	TS EN 1367-2
Kırılmışlık, ağırlıkça % (Tüm yüzeyi kırılmış - tüm yüzeyi yuvarlak)	≥ 100 - ≤ 0 ($C_{100/0}$)	TS EN 933-5
Yassılık İndeksi, %	≤ 30	BS 812
	≤ 20 (FI_{20})	TS EN 933-3 [a]
Su Emme, %	≤ 2,5 ($WA_{24}2,5$)	TS EN 1097-6
Soyulma Mukavemeti, % Bitümle Kaplı Yüzey (24 saat 60 °C suda bekletmeden sonra)	≥ 60[d]	Kısım 403 EK-A
Kil Topakları ve Ufalanabilir Tane Oranı, %	≤ 0,5	ASTM C 142 AASHTO T 112

[a] Referans metot.
[b] İdare tarafından gerek duyulduğunda yapılacaktır.
[c] Parantez içindeki ifade, şartname değerinin TS EN 13043 'deki sınıfını gösterir.
[d] Modifiye bitümlü bağlayıcı kullanıldığı durumlarda soyulma mukavemeti değeri ≥ 80 olacaktır.

422.04.01.02 İnce Agrega

4,75 mm'lik (No.4) elekten geçip 0,075 mm'lik (No. 200) elek üzerinde kalan malzeme olarak tanımlanan ince agrega, kırılmış taş, çakıl veya kum ile bunların karışımından oluşacaktır.

İnce agrega temiz, sağlam ve dayanıklı olacak, plastisite indeksi sonucu non-plastik olacaktır.

İnce agreganın özellikleri **Tablo-422-3**'de verilmektedir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Tablo-422-3 İnce Agreganın Özellikleri

Deney		Şartname Limitleri	Deney Standardı
Plastisite İndeksi %		NP	TS EN ISO 17892-12 AASHTO T 89 AASHTO T 90
Organik Madde, (% 3 NaOH ile)		Negatif	TS EN 1744-1 Madde 15.1
Su Emme, %		≤ 2,5 ($WA_{24}2,5$)	TS EN 1097-6
Metilen Mavisi, g/kg	İnce agreganın 0/2 mm kısmına	≤ 3,5 ($MB_{3,5}$)	TS EN 933-9

422.04.01.03 Mineral Filler

Mineral filler; tamamı 0,425 mm (No. 40) elekten geçip, ağırlıkça en az % 70'i 0,075 mm (No.200) elekten geçen malzeme olarak tanımlanır.

Kaba ve ince agreganın karışım gradasyonu 0,425 mm (No. 40) elekten geçen malzeme miktarı yönünden yetersiz ise, agrega karışımına mineral filler ilave edilebilir.

Mineral filler; taş tozu, mermer tozu, sönmüş kireç veya benzeri maddelerden oluşacak; kil, toprak, organik ve zararlı madde içermeyecektir.

Mineral filler non-plastik, kolayca akabilecek kadar kuru olacak ve içerisinde özellikle topaklar bulunmayacaktır. Mineral filler aşağıda **Tablo-422-4**'de belirtilen gradasyon limitlerine uyacaktır.

Tablo-422-4 Mineral Fillerin Gradasyon Limitleri

Elek Boyutu		Geçen %
İnç, No	mm	
No.40	0,425	100
No.80	0,180	85 - 100
No.200	0,075	70 - 100

Mineral fillerin elek analizi AASHTO T 37 (ASTM D 546)'ya göre yapılacaktır. Agrega karışımına ilave edilen mineral fillerin 0,075 mm (No.200) elek üzerinde kalan kısmı ince agrega olarak kabul edilecektir.

422.04.02 Bitümlü Bağlayıcılar ve Genel Özellikleri

Asfalt bordür yapımı için agregaya ilave edilmek suretiyle hazırlanacak karışımda bitümlü bağlayıcı olarak, bordür yapılacak kesimdeki BSK imalatlarında kullanılan TS EN 12591 "Bitümler ve Bitümlü Bağlayıcılar -Kaplama Sınıfı Bitümler Özellikler" standardına uygun 40/60, 50/70 veya 70/100 penetrasyon sınıfı bitüm kullanılacaktır.

Bitümlü bağlayıcılardan TS EN 58, "Bitümlü Bağlayıcılar- Numune Alma" standardına göre numune alınacak ve malzemenin şartnamesine uygun olup olmadığı tespit edilecektir. Bitümlü malzemelere uygulanacak deneyler ve deney standartları ile şartname limitleri **Kısım 412** "Bitümlü Bağlayıcılar"da verilmektedir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Karışımda soyulmaya karşı mukavemeti düşük olan agregalar kullanılması halinde, soyulma mukavemetini artırıcı katkı maddeleri kullanılacak; katkı ilavesi servis tankında yapılacaktır. Servis tankının ihtiva ettiği bitümlü bağlayıcının en az 3/4'ü, sirkülasyona veya karıştırma işlemine tabi tutulmadan kesinlikle kullanılmayacaktır. Karıştırma işlemi karışım homojen oluncaya kadar devam edecektir. Soyulma mukavetini artırıcı katkı maddesinin sıvı olması koşuluyla bitüm hattı, katkı malzemesi hattı, statik mikseri ve kompresör sistemleri otomatik ya da manuel olan soyulma önleyici katkı malzemesi dozajlama ve karıştırma ünitesi de kullanılabilecektir.

422.04.02.01 Yapıştırıcı Olarak Kullanılacak Bitümlü Malzemeler

Asfalt bordür için yapıştırıcı olarak, TS EN 13808, "Bitümler ve Bitümlü Bağlayıcılar-Katyonik Bitüm Emülsiyonları Tanımlayıcı Çerçeve" standardına uygun C60B2-3, C60B2-4, C60B2-5, C65B2-3, C65B2-4, C65B2-5 malzemelerinden biri kullanılacaktır.

Yapıştırıcı malzeme olarak kullanılacak bitümlü malzemelerden TS EN 58, "Bitümlü Bağlayıcılar-Numune Alma" standardına göre numune alınacak ve malzemenin şartnamesine uygun olup olmadığı tespit edilecektir. Bitümlü malzemelere uygulanacak deneyler ve deney standartları ile şartname limitleri **Kısım 412**, "Bitümlü Bağlayıcılar"da verilmektedir.

422.05 Karışımın Dizaynı ve İşyeri Karışım Formülü

422.05.01 Asfalt Bordür Dizaynı

İdare tarafından başka bir karışım dizayn yöntemi tayin edilmedikçe asfalt bordürünün karışım dizaynı "Asphalt Institute MS-2" el kitabına göre Marshall metodu kullanılarak yapılacaktır.

Asfalt bordür karışımların dizaynında; **Tablo-422-5**'da verilen dizayn kriterleri esas alınacaktır.

Asfalt bordüründe kullanılacak her tür mineral agrega ve bitümlü bağlayıcı için gereken tüm deneyler laboratuvar karışım dizaynı hazırlanmadan önce tamamlanmış olacaktır. Laboratuvar karışım dizaynının hazırlanması için temsili ve yeterli miktardaki agrega ve bitümlü bağlayıcı numuneleri Bölge veya Merkez laboratuvarına, karışım imalinin başlamasından en az 15 gün önce 10 günlük üretime ait elek analizi sonuçları ile birlikte teslim edilmiş olacaktır.

Karışım dizaynları İdarenin uygun bulması halinde işi yapan yüklenici laboratuvarında ya da özel bir laboratuvarda (tercihen akredite) yapılabilecek ve hazırlanan dizayn İdare tarafından onaylandıktan sonra kullanılabilecektir. Ancak dizaynın onaylanması için, dizayn raporu ile birlikte dizaynda kullanılan agregalar, bitümlü bağlayıcı ve katkı malzemesi numuneleri gönderilerek, İdare laboratuvarında önerilen optimum bitüm ve ± 0,5 bitüm yüzdelerinde briketler hazırlanarak ve agrega ile bitümlü bağlayıcı özgül ağırlıkları belirlenerek dizayn değerleri kontrol edilecektir. Karışım dizaynından kaynaklanan nedenlerden dolayı oluşan bozulmalardan yüklenici sorumlu olacaktır.

Laboratuvar karışım dizaynında ve asfalt bordürü yapımında kullanılacak mineral agrega karışımının granülometrisi asfalt bordür tabakası için **Tablo-422-1**'de, verilen gradasyon limitlerine uygun olacaktır. Kullanılacak granülometrideki agrega karışımı, kabadan inceye doğru muntazam bir derecelenme gösterecek ve herhangi bir elekte üst sınırda olan bir malzeme bunu takip eden elekte alt sınırda seyretmeyecektir.

Laboratuvar karışım dizaynı onaylandıktan ve yazılı olarak bildirildikten sonra işyeri karışım formülüne esas olacaktır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Tablo-422-5 Asfalt Bordür Dizayn Kriterleri

Özellikler	Asfalt Bordür		Deney Standardı
	Min.	Maks.	
Briket Yapımında Uygulanacak Darbe Sayısı	75		TS EN 12697-30 ASTM D 6926
Marshall Stabilitesi, kg	600	-	TS EN 12697-34 ASTM D 6927
Boşluk, %	2	4	TS EN 12697-8
Asfaltla Dolu Boşluk, %	65	80	TS EN 12697-8
Agregalar Arası Boşluk, (VMA) %	14	16	TS EN 12697-8
Akma, mm (10^{-2} in)	2 (8)	4 (16)	TS EN 12697-34 ASTM D 6927
Filler/Bitüm Oranı	-	1,5	
Bitüm (ağırlıkça, 100'e)	4	8	TS EN 12697-1 AASHTO T 164
Sıkıştırılmış Bitümlü Karışımların Sudan Kaynaklanan Bozulmalara Karşı Direnci, İndirekt Çekme Mukavemeti (İÇM) Oranı, min. %	80		AASHTO T 283
Sıkıştırılmış Bitümlü Karışımların Sudan Kaynaklanan Bozulmalara Karşı Direnci, İndirekt Çekme Mukavemeti (Koşullu-Koşulsuz) kg/cm^2, min.	5,0		AASHTO T 283

Laboratuvar karışım dizaynı onaylandıktan ve yazılı olarak bildirildikten sonra işyeri karışım formülüne esas olacaktır.

Asfalt bordürü imalinde kullanılacak karışımın agrega gradasyonu, bitümlü bağlayıcı ile karıştırılmadan önce ve sonra, **Tablo-422-6**'da verilen tolerans sınırları içinde kalacaktır. Ayrıca bitüm miktarı da **Tablo-422-6**'da belirtilen tolerans sınırları içinde kalacaktır. Tabloda verilen tolerans değerleri laboratuvar deney sonuçları için verilmiş olup, imalat her durumda dizayn değerlerine göre yapılacaktır.

Ancak üretimde herhangi bir nedenle; karışımın gradasyonu, alınan bütün önlemlere rağmen izin verilen limitler dışında kalıyor ise veya agrega ocağından gelen değişiklikler dolayısı ile karışımın özelliklerinde değişmeler olduğu saptanıyor ise, yeni bir laboratuvar karışım dizaynı hazırlanacaktır.

Tablo-422-6 Karışımın Tolerans Sınırları

Malzeme	Toleranslar
4,75 mm (No.4) ve daha büyük eleklerden geçenler	± % 4
2,00 mm (No.10) - 0,180 (No.80) eleklerden geçenler	± % 3
0,075 mm (No.200) eleği geçen	± % 2
Bitümlü Bağlayıcı*	± % 0,2
*Bitümlü bağlayıcı için verilen tolerans değeri laboratuvar deney sonuçları için dikkate alınacak olup, işyeri karışım formülü ve imalat her durumda dizaynda belirlenen optimum bitüm değerine göre yapılacaktır.	

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

422.05.02 İşyeri Karışım Formülü

İşyeri karışım formülü, laboratuvar karışım dizaynına göre plentte üretilen bitümlü sıcak karışımın fiziksel özelliklerinin dizayn kriterlerine uygunluğunun tespitini kapsar. Her farklı karışım dizaynı için, imalatın başlangıcında iş yeri karışım formülü hazırlanacaktır.

Plentte laboratuvar karışım dizaynına uygun olarak üretilen asfalt bordürü karışımı ile şantiye laboratuvarında TS EN 12697-30'a uygun olarak en az 6 Marshall briketi hazırlanacaktır. Bu Marshall briketleri **Tablo-422-5**'de belirtilen proje dizayn kriterlerini sağlayacaktır. Sağlamadığı takdirde Kontrol Mühendisliği karışım dizaynının yeniden yapılmasını isteyecektir.

İşyeri karışım yoğunluğu tayini için, en az 6 Marshall briketi yoğunluğunun ortalaması alınacaktır. Her bir biriketin yoğunluğu ile ortalama yoğunluk arasında karşılaştırma yapılacak ve farkı 0,015'den fazla değerler atılacak, ikiden fazla atılmış değer olmaması sağlanacaktır. Geride kalan değerlerin ortalaması işyeri karışım yoğunluğu olarak belirlenecektir. İşyeri karışım formülü sonucu bulunan yoğunluk değeri laboratuvar dizayn yoğunluk değerinin ± 0,020'si olacaktır.

İşyeri karışım formülünde, laboratuvar karışım dizaynı ile verilen gradasyon toleransları ve optimum bitüm geçerli olacaktır. Karışım bu değerlerden farklı ise, bu karışımla hazırlanan briketler dikkate alınmayacaktır.

422.06 Yapım Şartları

422.06.01 Genel

Mineral agrega ve bitümlü bağlayıcı işyeri karışım formülüne göre plentte karıştırılacaktır. Plent asfalt bordür işini belirlenen zamanda bitirebilecek miktarda üretim yapabilecek kapasitede gerekli donanım ve ekipman ile teçhiz edilmiş olacaktır. Plentten çıkan karışım homojen olacak ve içinde karışmamış hiçbir tane bulunmayacaktır. Karıştırma işleminden önce bitüm ve agrega Tablo-**422-7**'de belirtilen sıcaklıklara kadar ısıtılacaktır.

Tablo-422-7 Malzemelerin Karıştırma Sıcaklıkları

Bitümlü Bağlayıcı	Bitüm		Agrega	
	Min. °C	**Maks.** °C	**Min.** °C	**Maks.** °C
40/60, 50/70 pen bitüm ile hazırlanan karışımlarda	145	160	150	165
70/100 pen bitüm ile hazırlanan karışımlarda	140	155	145	160

Agreganın sıcaklığı ile bitümün sıcaklığı arasındaki fark 15°C'den fazla olmayacaktır.

Plentten çıkan karışımın sıcaklığı; **Tablo-422-8**'de, asfalt bordür serim sıcaklıkları ise **Tablo-422-9**'da belirtildiği gibi olacaktır.

Asfalt bordürü yapımı genel olarak 01 Nisan-30 Kasım tarihleri arasında yapılacaktır. Özellik gösteren yerlerde bu süre İdareden "Olur" alınarak uzatılabilecek veya kısaltılabilecektir.

Hava sıcaklığı gölgede ve herhangi bir suni ısıdan uzakta 5 ºC olduğu veya 5 ºC'nin altına düşmeğe başladığı zaman; yağmur veya kar yağıyor iken veya yolun üzerinde su, buz veya kar mevcut iken asfalt bordür yapılmayacaktır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Tablo-422-8 Plentten Çıkan Karışımın Sıcaklığı

Hava Sıcaklığı (gölgede) °C	Karışım Sıcaklığı °C
5 ≤ °C ≤ 15	min. 150
15 < °C ≤ 30	min. 145
°C > 30	min. 140

Tablo-422-9 Karışımın Serim Sıcaklıkları

Yol Yüzeyi Sıcaklığı (°C)	Minimum Serim Sıcaklığı (°C)[a]
°C < 5	Serim yapılmamalıdır
5 ≤ °C < 15	135
°C ≥ 15	130
[a] Bordür finişerine boşaltma yapıldığı andaki sıcaklık.	

422.06.02 Yolun Hazırlanması

Daha önceden inşa edilmiş yol, asfalt bordür inşaatı başlamadan önce mutlaka kontrol edilecektir. Asfalt bordür yapılacak satıh toz, pislik, kil parçacıkları ve diğer yabancı maddelerden tamamen temizleninceye kadar döner süpürgeler, diğer mekanik süpürgeler veya el süpürgeleri yardımı ile süpürülerek, gerekirse yıkanarak temizlenecektir.

Asfalt bordür yapılacak yüzeyde hiçbir gevşek nokta bulunmayacaktır. Gevşek noktalar sökülecek, serbest malzemeler temizlenerek dışarı atılacak ve usulüne uygun olarak sıcak karışımla onarılacaktır. Yol yüzeyindeki küçük, büyük bütün çukurlar usulüne uygun olarak onarılacak, tümsekler mutlaka giderilecektir. Satıhtaki kırılmalar, çatlaklar, ayrılmalar, derzler ve derz dolgu malzemeleri usulüne uygun olarak onarılacaktır.

Satıhta kil, organik madde ve nebati toprak bulunmayacak, mevcut ise kazınarak atılacaktır. Yukarıdaki şartlara uymayan yüzeyler üzerine asfalt bordür inşa edilmeyecektir.

422.06.03 Bitümlü Malzemenin Hazırlanması

İşyerinde, **Kısım 422.02.01**'de verilen şartlara uyan yeterli miktarda bitümlü malzeme bulundurulacaktır. İşyeri bitümlü malzemeyi pompaj devresine kadar ısıtabilecek ve muhafaza edebilecek tertibatla donatılmış olacaktır. Isıtma tertibatı yağlı sistem olacak ve her zaman çalışabilecek, ısıtmayı homojen yapabilecek kapasite ve özellikte olacaktır. Bitümlü malzeme tankları, bitümlü malzemeye su, kil ve diğer yabancı maddelerin girmesini önleyecek şekilde olacaktır. Karıştırma işleminden önce bitüm **Kısım 422.06.01**'de belirtilen sıcaklıklara kadar ısıtılacaktır.

422.06.04 Mineral Agreganın Hazırlanması

Kısım 422.04.01'de belirtilen şartlara uygun olarak hazırlanan agregalar plente yakın ve ayrı ayrı dane grupları halinde depo edilecektir. Dane gruplarının birbirine karışması mutlaka önlenecek, her dane grubunun üzerine boyutlarını belirten levhalar konacaktır. Agrega depolarına kil, toprak ve diğer bütün zararlı maddelerin karışması önlenecektir. Agrega depolaması segregasyona sebebiyet vermeyecek şekilde olacaktır.

Plentin soğuk besleme depolarındaki malzemenin aşırı rutubetli olmaması sağlanacaktır. İşyeri karışım formülüne esas olan her dane grubu malzeme ayrı ayrı soğuk besleme silolarına konulacaktır. Soğuk besleme siloları, işyeri karışım formülünde seçilmiş granülometriyi veren

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

oranlara göre, agreganın kurutucuya geçmesini sağlayacak şekilde ayarlanacaktır. Agregalar kurutucuda, karıştırıcıya geldiklerinde **Kısım 422.06.01**'de belirtilen karıştırma sıcaklığını sağlayacak biçimde kurutulacak, kurutulmuş agregadaki nem oranı % 0,5'den fazla olmayacaktır.

Eleme ve sıcak silo sistemi olan plentlerde, agrega en az 2 dane grubu halinde elenerek sıcak silolara nakledilecektir. Her gün sıcak silolardan numune alınarak gradasyon ve sıcak silo oranları kontrol edilecektir.

422.06.05 Karıştırma

Agrega doğru ve hassas bir biçimde tartılıp, işyeri karışım formülünde verilen granülometriyi sağlayacak miktarlarda karıştırıcıya nakledilecektir. Bitüm dizaynda belirtilen miktara uygun olarak ilave edilecektir.

Plentte karıştırma süresi, agrega tanelerinin tam ve üniform bir biçimde bitümle sarılmış olması ve homojen bir karışım elde edilmesi koşulu ile, plentin ve kullanılan agreganın tipine bağlı olarak Kontrol Mühendisliği tarafından tayin edilecektir.
İşyeri karışım formülüne göre hazırlanmış karışımın fiziksel özelliklerini tayin etmek amacı ile plentten çıkan üretime ait karışımdan günde en az 1 kez numune alınacak ve bu numunelerle bekletilmeksizin şantiye laboratuvarında en az 3'er adet Marshall briketi hazırlanacaktır. Bu briketler fiziksel özellikler yönünden **Tablo-422-5**'da belirtilen dizayn kriterlerini sağlayacaktır.
Agreganın ve bitümlü bağlayıcının aşırı ısıtılmasına, fazla ısıtılmış ve yanmış karışımların yola serilmesine kesinlikle izin verilmeyecektir.

422.06.06 Bitümlü Yapıştırıcı Malzemesinin Uygulanması

Yapıştırıcı malzeme **Kısım 422.04.02.01**'de belirtilen özelliklere uygun olacaktır.

Yapıştırıcı malzeme uygulanmadan önce yolun yüzeyi; **Kısım 422.06.02**'de belirtildiği şekilde hazırlanacaktır. Yol yüzeyinin temizlenmesi, serme genişliğinden 0,3 m fazla yapılacaktır.

Yapıştırıcı, hangi araç ve gereçle serilirse serilsin, malzeme yüzeye düzgün ve homojen bir şekilde ve 0,15-0,50 l/m^2 olacak miktarda uygulanacaktır. Yüzeyin durumuna göre uygulanacak yapıştırıcı malzemenin kesin miktarı Kontrol Mühendisliği tarafından saptanacaktır. Yola dökülen malzemenin bu saptanan miktara uyup uymadığı arazide ölçülecektir.

Bitümlü bağlayıcının düzgün olmayan yüzey dolayısı ile göllenmesine, fazla püskürtme veya püskürtme yapılırken meydana gelebilecek akma ve damlamalar dolayısı ile bazı yerlerde aşırı bitümlü malzeme birikmesine izin verilmeyecektir. Böyle yerler kazınarak temizlenecektir. Yapıştırma tabakasının günlük uygulaması, aynı gün yapılacağı planlanan asfalt bordür uzunluğu kadar olacaktır. Püskürtülen yapıştırıcının tozlanması, kirlenmesi ve sıyrılmasını engellemek için gerekli önlemler alınacaktır.

Yapıştırıcı olarak kullanılacak bitümlü malzemelerin püskürtme sıcaklıkları **Tablo-422-10**'de belirtildiği gibi olacaktır.

Tablo-422-10 Yapıştırıcı Olarak Kullanılacak Bitümlü Malzemelerin Püskürtme Sıcaklıkları

Bitümlü Malzeme	Püskürtme Sıcaklıkları °C
C60B2-3, C60B2-4, C60B2-5	40 - 80
C65B2-3, C65B2-4, C65B2-5	50 - 85

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Yapıştırma tabakası olarak kullanılan bitüm emülsiyonun içerisindeki suyun buharlaşması için asfalt bordür serilmeden önce yeterli süre geçmelidir. Asfalt bordür serilmeden önce yapıştırma tabakasının yüzeyinden herhangi bir makine veya araç geçişine izin verilmeyecektir.

422.06.07 Karışımın Taşınması

Asfalt bordür karışımının taşınmasında kullanılan araçlar temiz, muhafazalı, damper kasası düz ve madeni olacaktır. Karışımın nakli yapılmadan önce araçların damper kasaları yapışmayı önleyecek ince bir yağla yağlanacak veya tabana uygun bir malzeme konulacaktır. Kullanılacak yağlama maddesi karışımı ayrıştırmayacağı gibi herhangi fiziksel ve kimyasal etkisi de olmayacaktır. Karışımın araçlara doldurulması ve nakli sırasında segregasyon olmaması için özen gösterilecektir. Karışım, aşırı sıcaklık düşüşünü önlemek ve olumsuz hava koşullarına karşı koruma sağlamak için uygun şekilde yalıtılmış araçlarla sahaya taşınacaktır. Karışım naklinde kullanılan araçlar brandalı örtü tertibatına sahip olacaktır.
Eğer Kontrol Mühendisliği tarafından ışıklandırma yeterli görülmezse gece çalışması yapılmayacak ve karışım işyerine ancak gün ışığında serilecek miktarda sevk edilecektir.

422.06.08 Karışımın Serilmesi

Karışımın serileceği yüzeyin durumu **Kısım 422.06.02**'de belirtildiği şekilde hazırlanmış olacaktır. Serme işlemi bordür makinesi ile yolun plan, profil ve enkesitlerine uygun olacak şekilde yapılacaktır. Serme işlemi mümkün olduğu kadar sürekli olacak ve gerekli sıkışmayı elde edecek şekilde serim sırasında sericinin hızı sabit tutulacaktır.

Çalışma bitiminde veya karışımın makine içinde soğumasına neden olacak bir gecikme meydana geldiğinde, makine; yeni imalata başlamadan önce veya gün sonunda üzerine yapışan veya soğuyan malzemelerden tamamen arındırılacaktır.

Asfalt bordür makinesi, malzeme bekleme esnasında çalışır durumda tutulmayacaktır. Asfalt bordür makinesinin çalışmadığı durumlarda; yeterli sıkışmayı elde edecek malzeme sıcaklığından daha düşük sıcaklıkların oluşmasına, profilde kaymalara ve bozulmalara neden olabileceğinden, karışım malzemesinin haznede kalmasına izin verilmeyecektir. Asfalt bordür makinesi bulunduğu eksenden sapmayacak şekilde besleme yapılacaktır.

Yeterli sayıda tecrübeli personel, bordür makinesini takip ederek asfalt bordür imalatında istenilen şartların sağlanmasına yardımcı olacaktır.

Karışım sıcaklıkları, yeterli karıştırma ve sıkıştırmayı sağlamak için yeterince yüksek olacak, ancak asfalt hasarına veya bordür dayanıksızlığına neden olacak kadar yüksek olmayacaktır.

Asfalt bordürlerin yerleştirilmesi, sıkıştırılması ve bitirilmesi, İdare tarafından onaylanan tipte bir asfalt bordür makinesi kullanılarak yapılacaktır. Bitümlü karışım yalnızca, yapıştırıcı malzemenin tam olarak kürlendiği kuru ve temiz bir yüzeye ve İdare tarafından kabul edilebilir hava koşullarında serilecektir.

Asfalt bordür, minimum sayıda ekyeri (derz) ile tek yönde sürekli, tek aşamalı bir işlemle yerleştirilecektir. Derz yapılmasının gerekli olduğu durumlarda bordür imalatındaki derz yerleri ayırt edilemeyecek şekilde inşa edilecektir. Soğuk derz yerlerinde yapıştırıcı sürülmeden yeni asfalt bordür imalatına başlanmayacaktır.

Asfalt bordür, minimum sayıda ek yeri (derz) ile tek yönde sürekli, tek aşamalı bir işlemle yerleştirilecektir. Derz yapılmasının gerekli olduğu durumlarda bordür imalatındaki derz yerleri ayırt edilemeyecek şekilde inşa edilecektir. Soğuk derz yerlerinde yapıştırıcı sürülmeden yeni asfalt bordür imalatına başlanmayacaktır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Bitmiş asfalt bordür, projesinde belirtilen veya İdarece istenilen kot, eğim ve doğrultuda, uygun ebatlarda ve istenilen yoğunlukta sıkıştırılmış, üniform bir yüzey dokusuna sahip olacaktır. Yüzeyinde segregasyon, çatlak ve sökülme tarzı kusurlar ve düzensizlikler bulunmayacaktır.

Kullanılacak bordür makinası bitümlü karışımı serim sırasında segregasyona uğratmayacaktır. Düzgün ve kaliteli işçilik ile sıkıştırılmış haldeki asfalt bordür kesit, kot, eğim ve doğrultu bakımından şartname ve proje gerekliliklerini sağlayacaktır. Serilen karışım, iş yeri karışım formülünde verilen kompozisyona uygun olacak ve her gün serim sırasında en az bir kez temsili numune alınarak kontrol edilecektir. Bu amaçla numuneye ASTM D 2172 (AASHTO T 164) "Bitümlü Kaplama Karışımlarında Bitüm Miktarı Tayini (Ekstraksiyon)" ve AASHTO T 30 "Ekstrakte Edilmiş Agreganın Gradasyonunun Tayini" deneyleri uygulanacaktır.

Karışım, projesine uygun şekilde, kesit, kot ve eğimde uygun bir referans sistemi ile (gerili çelik tel sistemi ya da offset hattı çekilmesi vb.) serilecektir. Yüklenici tarafından kurulan referans sistemi Kontrol Mühendisliği tarafından uygun görüldüğünde serme işlemine başlanacaktır.

Asfalt bordürlerinin yapım sırasında çevre ve hava koşulları ile diğer başka dış etkenlerle hasar görmesini engellemek amacıyla yüklenici tarafından gerekli tedbirler alınacaktır. Asfalt bordürleri çevre sıcaklık değerlerine erişinceye kadar (min. 12 saat) trafik etkilerinden korunacaktır.

Asfalt bordürlerin arkasına dolgu yapılması durumunda, geri dolgu malzemesi granüler olacak, azami 150 mm kalınlığında katmanlar ile oluşturulacak ve bordürün en üst noktasından 50 mm aşağıda olacak şekilde pürüzsüz ve yeterli oranda sıkışmış olacaktır.

422.06.09 Deneme Kesimi

Projesinde belirtilen asfalt bordürün kesitine uygun olarak, stabilitesini, yüzey dokusunu ve görünümünü sağlamak, bitümlü karışımın, bordür makinasının, gerekli ekipman ve yapım yönteminin uygunluğunun belirlenmesi amacı ile işyeri karışım formülüne göre, en az 100 m deneme kesimi inşa edilecektir.

Asfalt bordür makinesinin; bitümlü karışımı sıkıştırma derecesi, düzgün yüzey ve doğru kesit boyutlarında serim yapabilme kalitesi ile boyuna hizalama ve hat boyunca diğer proje gereklerini yerine getirebilme kabiliyeti deneme kesimi ile kontrol edilecektir.

Deneme kesiminin inşa edileceği yer Kontrol Mühendisliği tarafından seçilecek ve yapımı Kontrol Mühendisliği tarafından yönetilecektir. Eğer şartnamede verilen değerlere uygun sonuç alınmışsa deneme kesimi yerinde kalacak ve bütün işin bir parçası olacaktır.

Eğer bordür makinesi ile uygulanan sıkışma yöntemi ile istenilen arazi yoğunluğu elde edilememiş ise, sıkışma yöntemi ayarlanarak yeniden deneme kesimi yapılacak ve uygun sonuçlar elde edilinceye kadar devam edilecektir. İstenilen sıkışmayı veren yöntem ve makineler asfalt bordürü yapımında aynen kullanılacaktır.

Laboratuvar karışım dizaynında değişiklik yapıldığında Kontrol Mühendisliği yeni deneme kesimi yapımını isteyecektir.

422.06.10 Ek Yerlerinin Yapılması

Koşullar gerektirmedikçe ek yeri yapılmayacak ve serim sürekli bir işlem olarak uygulanacaktır.

Günlük çalışmaya bağlı inşaat derzleri, hattaki değişimlerden kaynaklı derzler veya bakım/onarım kapsamında derzler yapılması durumunda asfalt bordür yüzeyi dikey bir şekilde kesilecek, gevşemiş ve serbest malzeme temizlenecek, kesit yüzeyine uygun yapıştırıcı uygulanacaktır. Gerektiğinde ek yerlerinin daha iyi yapılması için ısıtma tertibatı ile birleştirme yüzeyi ısıtılacaktır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Ek yerleri serimden sonra belli olmayacak şekilde inşa edilecek, ek yerlerinin geçirimsiz, düzgün ve pürüzsüz olması için kalifiye işçi kullanılacaktır. Kontrol Mühendisliğinin gerekli görmesi halinde daha iyi aderans sağlamak amacıyla asfalt bordür tabakasının enine ek yerlerinde 70-100 mm genişliğinde **Kısım 415**'e uygun malzeme uygulaması yapılacaktır.

Asfalt bordürlerin beton kaplamalar üzerine yapılacak uygulamalarında, kaplama üzerindeki derz yerlerine denk gelen noktalarda asfalt bordürde de uygun ekipmanlarla derz açılması gerekebilecektir.

422.06.11 Bakım ve Onarımlar

Asfalt bordürlerde bakım ve onarım amacıyla yapılacak çalışmalarda, hasarlı bölümün sökülmesi veya mevcut bordürün kaldırılması durumunda, yeni asfalt bordür ile mevcut yüzey kaplaması arasında, **422.04.02.01** ve **422.06.06**'ya uygun yapıştırıcı kullanılarak bir bağ oluşturulacaktır. Bakım ve onarım kapsamında yapılacak çalışmalarda mevcut asfalt bordür yüzeyi dikey bir şekilde kesilecek, gevşemiş ve serbest malzeme temizlenecek, yeni yapılacak asfalt bordür ile mevcut bordür arasındaki derzler uygun bir yapıştırıcı malzeme kullanılarak kapatılacak veya alternatif olarak mevcut kesit yüzeyi hafifçe ısıtılacaktır. Kapsamlı veya uzun tülde onarımlar ya da yeniden yapımın gerekli olması durumunda, yeni bölümlerin serimin de asfalt bordür makinesi kullanılacaktır.

Asfalt bordür bakım onarımı yapılacak kesimlerde otokorkuluk imalatı veya tamiratı da yapılması durumunda, imalat sırasının ve yapım şartlarının asfalt bordüre zarar vermeyecek şekilde planlanması gerekmektedir.

Bordür makinesinin erişemeyeceği alanlarda, bakım/onarım amaçlı lokal veya kısa çalışmalarda malzeme, asfalt bordürün istenen kalıbına veya kesitine göre uygun formlarda elle yerleştirilebilecektir. El ile yerleştirilen malzeme, enine kesit hizalamasında ve eğiminde mevcut bordür ile uyumlu olması için düzgün bir şekilde yerinde sıkıştırılacaktır. Projesine ve mevcut bordüre uyumlu olarak el ile uygun şekilde yerleştirilemeyen kısımlar kaldırılarak yeniden inşa edilecektir.

422.06.12 Asfalt Bordür Boyut Uygunluk Kriterleri

Asfalt bordür onaylı plan, profil ve kesitine göre boyutlar yönünden **Tablo-422-11**'de verilen toleranslara uygun olmalıdır.

Tablo-422-11 Asfalt Bordür Boyut Yönünden Uygunluk Kriterleri

Ölçüm Sayısı	Asfalt bordür anma boyutlarında izin verilen sapmalar (1000 mm uzunluk için)
Her 100 m'de en az bir kez veya 100 m'den kısa ve birbirinden bağımsız her kesim için en az bir kez	Asfalt bordür kalıbının veya enine kesitinin sapma toleransı her kenar için ± 3 mm'den fazla olmayacaktır.
	Asfalt bordür üst kotu ile bordür proje kotu arasında ± 3 mm'den fazla fark olmayacaktır.
	Asfalt bordürün 1m'lik uzunluğunda ki bir yüzeyi üzerinde yapılan herhangi iki ölçüm arasında ±5 mm'den fazla fark olmayacaktır.
	Düzlemden veya doğrultudan sapma toleransı herhangi bir noktada 10 m'de ±10 mm'den veya düz bir doğrultuda 3 m'de ±3 mm'den fazla olmayacaktır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

422.07 Kalite Kontrol Çalışmaları

Asfalt bordürü yapımı sırasında kullanılan malzemeleri, imalatı ve oluşturulan kesiti kontrol etmek amacıyla belirli aralıklarla yapılması gereken kalite kontrol deneyleri, minimum deney sayıları ve sıklığı aşağıda **Tablo-422-12**'de verilmektedir.

Tablo-422-12 Kalite Kontrol Deneyleri

Amacı	Deney Adı	Deney Sıklığı	Deney Standardı
Dizayn için agrega üretilmesi	Elek Analizi (Yaş metot)	Kaba ve orta agrega için 1000 m 'de bir, İnce agrega için 500 m 'de bir.	ASTM C 136 ASTM C 117 (TS EN 933-1)
Konkasörde agrega üretiminin kontrolü	Elek Analizi (Yaş metot)	min. günde bir kez	ASTM C 136 ASTM C 117 (TS EN 933-1)
Sıcak silo gradasyon kontrolü	Elek Analizi (Yaş metot)	min. günde bir kez	ASTM C 136 ASTM C 117 (TS EN 933-1)
Karışımın fiziksel özelliklerinin kontrolü	Bitüm yüzdesi, Briket hazırlama, Briket özgül ağırlığı, Stabilite, Akma ve Vh, Vf, VMA hesapları	min. günde bir kez	AASHTO T 164 AASHTO T 30 ASTM D 2726 (TS EN 12697-1/6/8/30/34)
Segregasyon olup olmadığının tespiti	Bitüm %'si ve Gradasyon	min. günde bir kez	AASHTO T 164 AASHTO T 30 (TS EN 12697-1)
Asfalt Bordür Kesit ve Kot Kontrolü		Her 100 m'de en az bir kez veya 100 m'den kısa ve birbirinden bağımsız her kesim için en az bir kez	

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

423. ÇELİKHANE CÜRUFUNUN BİTÜMLÜ KARIŞIMLARDA YAPAY AGREGA OLARAK KULLANIMI

423.01. Tanım

Bu kısım, elektrik ark ocaklı (EAF) üretim tesislerinde, çelik üretimi sırasında elektrik ark ocaklarından yüksek sıcaklıkta (>1550 ºC) sıvı halde çıkan, deşarj edildikten sonra üretim tesisinin durumuna göre su içerisinde ya da üzerine su püskürtülerek soğutma işlemi ve gerekli ek koşullandırmalarla genleşme potansiyeli hacimce %3,5'in altına düşürülmüş ve bünyesinde ağırlıkça metalik demir ve çelik miktarı %0,5'in altında olacak şekilde geri kazanılmış çelikhane EAF cürufundan; önce eleme, sonra kırma ve tekrar eleme işlemi ile farklı dane boyutlarında sınıflandırılarak üretilmiş tamamı yapay agrega ya da yapay agrega ile mineral agrega karışımı ve ilave mineral filler kullanılarak yapılacak olan bitümlü temel, asfalt betonu binder, asfalt betonu aşınma ve taş mastik aşınma tabakalarından bahseder.

Yüksek sıcaklıklardaki EAF cürufunun soğutma ve koşullandırma işlemleri, üretim tesisinin imkanları ile bu şartnamede aranan zorunluluklar doğrultusunda tesis edilecektir.

Su püskürtülerek soğutma işlemi; sıcak cüruf ocaktan boşaltıldığında uygun taşıma koşullarının oluşması için uygulanmakta olup, soğutulan cüruf, stok sahasına yönlendirilmeli ve burada genleşme şartı olarak tanımlanan %3,5 değerinin altına düşene kadar atmosfere açık ortamda bekletilmeli, ilave su püskürtme ile de CaO ve MgO gibi genleşme potansiyeli olan bileşenlerin hidratasyonu desteklenmelidir. Su püskürtülerek yapılacak soğutma işlemi sonrasında cürufun stok sahasındaki koşullandırma süresi minimum 3 ay olacaktır.

Su içerisinde soğutma işlemi; ani soğutma olarak da tanımlanmakta olup, elektrik ark ocağından çıkan sıvı cürufun (sıcaklığı >1550 ºC), 600 ila 800 ºC' ye kadar soğuması beklendikten sonra su havuzuna dökülmesi ile gerçekleştirilmektedir. Soğutulan cüruf, stok sahasına yönlendirilmeli ve burada genleşme şartı olarak tanımlanan %3,5 değerinin altına düşene kadar atmosfere açık ortamda bekletilmeli, ilave su püskürtme işlemi ile de CaO ve MgO gibi genleşme potansiyeli olan bileşenlerin hidratasyonu desteklenmelidir. Ani soğutma işlemi sonrasında cürufun stok sahasında koşullandırma süresi minimum 1 ay olacaktır.

423.02 Kapsam

Bünyesinde çelikhane EAF cürufundan elde edilmiş yapay agrega bulunan bitümlü temel, asfalt betonu binder, asfalt betonu aşınma ve taş mastik aşınma karışımlarına girecek çelikhane EAF cürufundan üretilmiş yapay agrega, doğal kaynaklardan elde edilmiş mineral agrega ve mineral filler ile bitümlü malzeme özellikleri, gradasyon limitleri, işyeri karışım formülünün esasları, inşa metodu, arazi ve laboratuvar kontrolleri ile diğer şartlar bu şartnamede verilen esaslara uygun olacaktır.

423.03 Malzemeler

423.03.01 Yapay Agrega, Mineral Agrega ve Genel Özellikleri

Bitümlü temel, asfalt betonu binder, asfalt betonu aşınma ve taş mastik aşınma karışımlarına giren agrega; elektrik ark ocaklarında (EAF) çelik üretimi sonucu ortaya çıkan EAF cürufundan, önce eleme, sonra kırma ve kırıldıktan sonra tekrar eleme işlemleriyle üretilmiş olan, tamamı yapay agrega karışımından ya da yapay agrega ile birlikte doğal kırma taşın veya kırılmış çakılın karışımından ibaret olacaktır.

Karışım içerisindeki EAF cürufundan üretilmiş yapay agregalar bu şartnamede aranan özelliklerinin yanında, kırma taş veya kırılmış çakıl malzemeler gibi, yapılacak bitümlü karışım tabakasına ait **Kısım 406** "Bitümlü Temel"**, Kısım 407** "Asfalt Betonu Binder ve Aşınma Tabakaları"**, Kısım 408**

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

"Taş Mastik Asfalt (TMA)" da, mineral agregalar için istenilen genel özellik ve şartlarının tamamını da sağlayacaktır.

Tamamı çelikhane EAF cürufundan üretilmiş yapay agregadan teşkil edilecek veya yapay agregayla birlikte kırma taş ya da kırılmış çakıl malzemelerin de beraber kullanılacağı bitümlü karışımlarda agrega; yapılacak bitümlü karışım tabakasına ait ilgili kısımda belirtilen esaslar doğrultusunda kaba agrega, ince agrega ve mineral fillerin; şartnamesinde istenilen dane grubu sayısında ve düzgün bir derecelenme verecek şekilde belli oranlarda karıştırılmasından oluşacaktır.

Kaba ve ince agregasının tamamı çelikhane EAF cürufundan üretilmiş yapay agrega ile yapılacak olan asfalt betonu aşınma tabakalarında **Kısım 407** "Asfalt Betonu Binder ve Aşınma Tabakaları"nda belirtilen Tip-1 gradasyonu haricinde, bünyesinde çelikhane EAF cürufundan üretilmiş yapay agrega bulunan bitümlü temel, asfalt betonu binder ve asfalt betonu aşınma ile taş mastik aşınma tabakalarına ait tüm karışımların agrega gradasyonları; bu bitümlü karışım tabakalarına ait ilgili kısımlarda verilen gradasyon tiplerine ve limitlerine aynen uyacaktır.

Kaba ve ince kısmı olmak üzere agregasının tamamı EAF cürufundan üretilmiş yapay agrega ile teşkil edilecek olan asfalt betonu aşınma tabakalarında **Kısım 407** "Asfalt Betonu Binder ve Aşınma Tabakaları"nda belirtilen Tip-1 gradasyon limitleri yerine **Tablo-423-1**'de verilen gradasyon limitleri kullanılacaktır.

Tablo-423-1 Kaba ve İnce Yapay Agregalı AB Aşınma Tabakası İçin Tip-1 Gradasyon Limitleri

Elek Boyutu		Geçen %
İnç, No	mm	
3/4"	19	100
1/2"	12,5	90 – 100
3/8"	9,5	76 – 89
No.4	4,75	47 – 57
No.10	2,00	30 – 40
No.40	0,425	14 – 24
No.80	0,180	9 – 17
No.200	0,075	5 – 12

423.03.01.01 Kaba Agrega

Kaba agreganın tamamı; elenmiş, kırılmış ve tekrar elenmiş çelikhane EAF cürufundan üretilmiş yapay agregadan veya kırma taştan ya da kırma çakıldan olmak üzere aynı köken ve cinsteki agrega karışımından oluşacaktır.

Kaba agrega; agrega karışımının 4,75 mm (No.4)'lik elek üzerinde kalan kısmı olup, temiz, pürüzlü, sağlam ve dayanıklı danelerden ibaret olacaktır. Kaba agrega içinde yumuşak ve dayanıksız parçalar, kil, organik ve diğer zararlı maddeler serbest veya agrega danelerini sarmış halde bulunmayacaktır.

Kaba agreganın İdare tarafından onay verilen doğal bir kaynaktan üretilmiş mineral agrega olması durumunda; kaba agrega yapılacak olan bitümlü karışım tabakasına ait ilgili kısımda istenilen özelliklerinin tamamını sağlayacaktır.

Kaba agreganın çelikhane EAF cürufundan üretilmiş yapay agrega olması durumunda; kaba agrega bu şartnamede aranan diğer özelliklerine ilaveten, yapılacak olan bitümlü karışım tabakasına ait ilgili kısımda kaba agrega için istenilen özelliklerin tamamını da sağlayacaktır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Çelikhane EAF cürufundan elde edilmiş yapay agreganın CE sertifikası bulunacak ve metalik demir (Fe) içeriği ağırlıkça %0,5'ten düşük olacaktır. Ayrıca yapay agrega, bünyesindeki bileşen içeriği bakımından **Tablo-422-2**'de verilen limitlere de uyacak ve toplam CaO+MgO içeriği %47'yi geçmeyecektir. Bileşen içerikleri, X-Işını Floresans Spektrometresi (XRF) ile TS EN ISO 12677 standardı uyarınca belirlenecektir. Buna ilaveten EAF cürufunun, yapay agrega olarak kullanılmadan önce Resmî Gazete'de yayınlanmış olan güncel "Atıkların Düzenli Depolanmasına Dair Yönetmelik" ve EK' leri kapsamında analizinin yapılmış olması, yapılan bu analize göre "tehlikesiz ya da inert atık**"** sınırlarına uyması gerekmektedir. EAF cürufu ile üretim yapılmadan önce bu belgenin ibraz edilmesi gerekmektedir. Analizler beş yıl süreyle geçerli olup, İdare geçerlilik süresi içerisinde olsa dahi analizlerin tekrarlanmasının talep edebilecektir. Çelik üretim tesisinde elektrik ark ocağında kullanılan hammadde veya katkı maddelerinde değişiklik olması halinde analiz yeniden yapılacaktır.

Tablo-423-2 Çelikhane EAF Cürufundan Üretilmiş Yapay Agreganın Bileşen Limitleri

Bileşen	Ağırlıkça %
Fe_2O_3	15 - 45
CaO	20 - 40
SiO_2	10 - 20
Al_2O_3	3 - 12
MgO	≤ 7

Çelikhane EAF cürufunda üretilmiş yapay agregaya TS EN 1744-1 ya da ASTM D8378 standartlarına göre uygulanacak hacim stabilitesi deneyleri sonucunda bulunacak hacimsel genleşme değeri maksimum % 3,5 olacaktır. ASTM D8378 standardına göre yapılacak hacim stabilitesi deneyi EAF cürufunun MgO bileşeninin ağırlıkça % 5' den az olduğu durumlarda uygulanabilecektir.

Yapılacak olan bitümlü karışıma ait ilgili kısımda istenilen özelliklerin yanında, çelikhane EAF cürufundan üretilmiş kaba yapay agreganın sağlaması gereken diğer fiziksel ve mekanik özellikleri **Tablo-422-3**'de verilmektedir.

Tablo-423-3 Çelikhane EAF Cürufundan Üretilmiş Kaba Yapay Agreganın Özellikleri

Deney	Şartname Limitleri [c]	Deney Standardı
Parçalanma Direnci (Los Angeles), % Kayıp	≤ 20 (LA_{20})	TS EN 1097-2[a] AASHTO T 96
Aşınma Direnci (Micro-Deval),[b] % Kayıp	≤ 15 ($M_{DE}15$)	TS EN 1097-1
Cilalanma Değeri, %	≥ 56 (PSV_{56})	TS EN 1097-8
Su Emme, %	≤ 2,0 ($WA_{24}2,0$)	TS EN 1097-6 (Madde 8)
Hacim Stabilitesi (Hacimsel Genleşme), %	≤ 3,5 ($V_{3,5}$)	TS EN 1744-1 (Madde 19.3) ASTM D 8378
[a] Referans metot. [b] İdare tarafından gerek duyulduğunda yapılacaktır. [c] Parantez içindeki ifade, şartname değerinin TS EN 13043 'deki sınıfını gösterir.		

Krom nikel (Cr-Ni) paslanmaz çelik malzemelerin; yalın olarak ya da diğer demir çelik ürünleri ile birlikte elektrik ark ocaklı (EAF) üretim tesislerinde geri kazanımı sonucu oluşan cüruflar ve bu cüruflardan üretilen yapay agregalar bu şartname kapsamında tanımlanan diğer tüm şartları sağlamış olsa dahi bitümlü karışım tabakalarının yapımında kullanılmayacaktır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

423.03.01.02 İnce Agrega

İnce agrega, No.4 elekten geçen malzeme; elenmiş, kırılmış ve yeniden elenmiş çelikhane EAF cürufundan üretilmiş yapay agregadan veya kırma taştan ya da kırma çakıldan olmak üzere aynı köken ve cinsteki agrega karışımından oluşacaktır.

İnce agrega; temiz, sağlam ve dayanıklı danelerden ibaret olacak, içinde yumuşak ve dayanıksız parçalar, kil topakları, organik ve diğer zararlı maddeler bulunmayacaktır.

İnce agreganın İdare tarafından onay verilen doğal bir kaynaktan üretilmiş mineral agrega olması durumunda; ince agrega yapılacak olan bitümlü karışım tabakasına ait ilgili kısımda istenilen özelliklerinin tamamını sağlayacaktır.

İnce agreganın çelikhane EAF cürufundan üretilmiş yapay agrega olması durumunda; ince agrega bu şartnamede çelikhane EAF cürufundan üretilmiş yapay kaba agregada istenilen özelliklerin tamamını sağlayacaktır. Ayrıca ince yapay agrega, yapılacak olan bitümlü karışım tabakasına ait ilgili kısımda ince agrega için istenilen diğer özellikleri de sağlayacaktır.

423.03.01.03 Mineral Filler

Mineral filler; tamamı 0,425 mm (No.40) elekten geçip, ağırlıkça da en az %70'i 0,075 mm (No.200) elekten geçen malzeme olarak tanımlanır.

Bitümlü tabakaya ait agrega karışımının gradasyonu 0,425 mm (No.40) elekten geçen malzeme miktarı yönünden yetersiz ise, agrega karışımına mineral filler ilave edilebilecektir. Bu durumda agrega karışımına ilave edilecek mineral filler; cins, evsaf, gradasyon ve diğer özellikleri bakımından yapılacak olan bitümlü karışım tabakasına ait ilgili kısımda istenilen şartlara uygun olacaktır.

423.03.02 Bitümlü Bağlayıcılar ve Genel Özellikleri

Bünyesinde çelikhane EAF cürufundan elde edilmiş yapay agrega bulunan bitümlü temel, asfalt betonu binder, asfalt betonu aşınma ve taş mastik aşınma tabakalarının yapımı için agregaya ilave edilmek suretiyle hazırlanacak karışımlarda kullanılacak bitümlü bağlayıcı seçiminde yapılacak olan bitümlü karışım tabakasına ait ilgili kısımda belirtilen esaslara ve şartlara aynen uyulacak ve ilgili şartnamesinde istenilen sınıf ve özelliklerdeki bitüm kullanılacaktır.

423.03.02.01 Yapıştırıcı ve Astar Olarak Kullanılacak Bitümlü Malzemeler

Bünyesinde çelikhane EAF cürufundan elde edilmiş yapay agrega bulunan bitümlü temel, asfalt betonu binder, asfalt betonu aşınma ve taş mastik aşınma tabakalarının yapımında kullanılacak olan yapıştırıcı ve astar malzemeler konusunda yapılacak olan bitümlü karışım tabakasına ait ilgili kısımda belirtilen esaslara ve şartlara aynen uyulacak ve ilgili şartnamesinde istenilen sınıf ve özelliklerdeki bitümlü malzemeler kullanılacaktır.

423.04 Bitümlü Karışımın Dizaynı ve İşyeri Karışım Formülü

İdare tarafından başka bir karışım dizayn yöntemi tayin edilmedikçe bünyesinde çelikhane EAF cürufundan elde edilmiş yapay agrega bulunan bitümlü temel, asfalt betonu binder, asfalt betonu aşınma ve taş mastik aşınma tabakalarının karışım dizaynları, yapılacak olan bitümlü karışım tabakasına ait ilgili kısımda, belirtilen esaslar ve şartlar ile istenilen metot ve dizayn kriterlerine uygun olarak yapılacaktır. Ancak kaba ve ince agregasının tamamı EAF cürufundan üretilmiş yapay agrega olan, **Tablo-423-1**'de verilen Tip-1 gradasyon limitlerine göre yapılacak asfalt betonu aşınma tabakasının karışım dizaynında; **Tablo-423-4**'te verilen dizayn kriterleri esas alınacaktır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Tablo-423-4 Tamamı Yapay Agregalı Tip-1 Gradasyonlu Aşınma Karışımı Dizayn Kriterleri

Özellikler	Aşınma TİP-1		Deney Standardı
	Min.	Maks.	
Briket Yapımında Uygulanacak Darbe Sayısı	75		TS EN 12697-30 ASTM D 6926
Marshall Stabilitesi, kg	1200	-	TS EN 12697-34 ASTM D 6927
Boşluk, %	3	5	TS EN 12697-8
Asfaltla Dolu Boşluk, %	70	80	TS EN 12697-8
Agregalar Arası Boşluk, (VMA) %	15	17	TS EN 12697-8
Akma, mm (10^{-2} in)	3 (12)	5 (20)	TS EN 12697-34 ASTM D 6927
Filler/Bitüm Oranı	-	1,6	
Bitüm (ağırlıkça, 100'e)	4,0	7,0	TS EN 12697-1 AASHTO T 164
Sıkıştırılmış Bitümlü Karışımların Sudan Kaynaklanan Bozulmalara Karşı Direnci, İndirekt Çekme Mukavemeti (İÇM) Oranı, %, min.	80		AASHTO T 283
Sıkıştırılmış Bitümlü Karışımların Sudan Kaynaklanan Bozulmalara Karşı Direnci (Koşullu-Koşulsuz), İndirekt Çekme Mukavemeti (İÇM) kg/cm^2, min.	5		
Tekerlek İzinde Oturma (30.000 devirde) 60 °C'de 100 mm kalınlığındaki numunede) %, maks.	7,0		TS EN 12697-22 (Büyük Ebatlı cihazla: LCPC)
Tekerlek İzinde Oturma (10.000 devirde (20.000 geçişte), (60°C'de 50 mm kalınlığındaki numunede), (RD_{ort}) mm, maks.	4,0		TS EN 12697-22 (Küçük Ebatlı cihazla: HWT, Metot B, Havada)

Karışım dizaynlarının İdare ya da yüklenici laboratuvarında hazırlanması ve onaylanması, bitümlü tabakanın imalinde kullanılacak karışıma ait toleranslar ve laboratuvar karışım dizaynına göre plentte üretilen bitümlü sıcak karışımın fiziksel özelliklerinin dizayn kriterlerine uygunluğunun tespiti ve sıkışma kontrolüne esas olacak yoğunluğun tayinini amaçlarıyla hazırlanacak iş yeri karışım formülüne dair diğer tüm hususlar ve işlemler, yapılacak olan bitümlü karışım tabakasına ait ilgili kısımda belirtilen usul, esas ve şartlara göre yürütülecektir.

423.05 Yapım Şartları ve Sıkışmış Kaplamanın Kontrolü

Bünyesinde çelikhane EAF cürufundan elde edilmiş yapay agrega bulunan bitümlü temel, asfalt betonu binder, asfalt betonu aşınma ve taş mastik aşınma tabakalarının yapımına dair genel şartlar, kaplanacak yolun hazırlanması, bitümlü malzemelerin hazırlanması, mineral ve yapay agreganın hazırlanması, karıştırma, bitümlü astar malzemesinin uygulanması, bitümlü yapıştırıcı malzemesinin uygulanması, karışımın taşınması, karışımın serilmesi, deneme kesimi, karışımın sıkıştırılması, sıkışmış kaplamanın kontrolü, yüzey düzgünlüğü ile yolun trafiğe açılması hususları ile bu şartnamede bahsedilmeyen diğer tüm hususlar yapılacak olan bitümlü karışım tabakasına ait ilgili kısımda belirtilen hususlara ve esaslara uygun olacaktır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

423.06 Kalite Kontrol Deneyleri

Bünyesinde çelikhane EAF cürufundan elde edilmiş yapay agrega bulunan bitümlü temel, asfalt betonu binder, asfalt betonu aşınma ve taş mastik aşınma tabakalarının yapımında yüklenici işe başlamadan önce; hem çelikhane EAF cürufundan elde edilecek yapay agreganın üretim aşaması için hem de bu yapay agreganın kullanılacağı bitümlü karışım tabakasının imalatı için hazırlık aşaması, başlama aşaması ve yapım aşamasını da kapsayacak şekilde **"**Kalite Kontrol Yönergesi"ne uygun olarak hazırlayacağı ve deneye tabi tutulacak malzemeler/imalatlar, yapılacak deneyler, numune alma yerleri, numune alma metotları, numune alma ve deney sıklıkları ile deneylerin hangi laboratuvarda yaptırılacağına dair bilgileri içeren "Kalite Kontrol Planı"nı idarenin onayına sunacaktır. Bu kapsamda yüklenicinin işyerinde yapılacak kalite kontrol çalışmaları ile laboratuvarda yapılacak deney faaliyetlerinin yürütülmesinde görevli personeller; iş deneyimleri, nitelikleri ve görev sorumlulukları bakımından yeterli özelliklere sahip olacaktır. Yapılacak tüm testler ve deneyler İdare tarafından kabul edilmiş ve onaylanmış "Kalite Kontrol Planına" göre gerçekleştirilecektir. Kalite Kontrol Planı İdare tarafından onaylanmadan kesinlikle sözleşmeye esas işe başlanılmayacaktır.

Kalite Kontrol Planına göre yürütülecek olan kalite kontrol faaliyetlerinde, dizayn sürecinden, üretimin sonuna kadar, bitümlü karışım tabakalarında kullanılacak olan çelikhane EAF cürufundan elde edilmiş yapay agrega ve doğal agrega ile kullanılacak diğer malzemelerin fiziksel ve mekanik özelliklerinin tayini, karışım gradasyonu, bitümlü bağlayıcının türleri, miktar ve karışım oranları ile plentte üretilen bitümlü karışımının dizayn şartlarının uygulamadaki etkinliği her aşamada ve sürekli olarak kontrol edilerek güvence altına alınacaktır. Yapay agrega üretimi yapılacak tesislerinin yeterliliği ile stok sahaları ve bitümlü karışım üretiminin yapılacağı plent tesisin yeterliliği kontrol edilecek, taşıma ve serim ekipmanlarının yeterliliği de dahil tamamı İdarece uygun bulunmak ve onay verilmek kaydıyla işe başlanılacaktır.

"Kalite Kontrol Yönerge"sine göre hazırlanacak "Kalite Kontrol Planı"nda bitümlü karışım tabakasında kullanılan malzemeleri, üretimi, imalatı ve teşkil edilen tabakayı kontrol etmek amacıyla belirli aralıklarla yapılması gereken kalite kontrol deneyleri, minimum deney sayıları ve sıklıkları yapılacak olan bitümlü karışım tabakasına ait ilgili kısımda verilen "Kalite Kontrol Deneyleri" tablosuna uygun olacaktır. "Kalite Kontrol Planı"na, çelikhane EAF cürufundan elde edilen yapay agregaya, en fazla 5000 ton'luk üretim için bir adet olmak üzere her 10 (on) günde bir Los Angeles parçalanma direnci deneyi ve TS EN 1097-6 standardına göre su emme deneyleri ile en fazla 8000 m^3'lük üretim için bir adet olmak üzere her ay en az bir kez TS EN 1744-1 ya da ASTM D8378 standartlarına göre hacim stabilitesi deneylerinin yapılması da dahil edilecektir.

423.07 Garanti Şartları

Bünyesinde çelikhane EAF cürufundan elde edilmiş yapay agregalar bulunacak bitümlü temel, asfalt betonu binder, asfalt betonu aşınma ve taş mastik aşınma tabakalarının yapımında; yüklenici çelikhane EAF cürufundan elde edilen yapay agrega ile hazırlanacak bitümlü karışım tabakasının uygulanacağı yol kesimini inceleyerek, çelikhane EAF cürufundan üretilecek yapay agreganın kullanılacak bitümlü tabaka için bu şartnamede verilen esaslar ile çelikhane cürufundan elde edilen yapay agregalarla ilgili diğer şartname, standart veya yönetmeliklerde istenilen şartlar ve esaslar doğrultusunda uygunluğunu, üretici ya da satıcının hazırlayarak imzalayacağı "Malzeme Uygunluk Beyanı" ve kendisinin hazırlayacağı yazılı ve imzalı taahhüdünün de bulunacağı "Uygulama Raporu" ile birlikte net bir şekilde belirtilecek ve İdareye sunacaktır.

Yüklenici; "Uygulama Raporu"na göre imalatın yapılıp yapılmadığını takip edecek ve bitümlü karışım tabakasının imalatı tamamlandıktan sonra çelikhane EAF cürufundan elde edilen yapay agreganın kullanıldığı bitümlü karışım tabakasını yapım hataları ve uygun olmayan malzeme kullanımından kaynaklı bozulmalara karşı 10 yıl süreyle garanti edecektir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

424. KÖPÜK BİTÜMLE STABİLİZE TEMEL (KBST)

424.01 Tanım

Bu şartname, ekonomik ömrünü tamamlamış olan ya da başka nedenlerle yenilenmesi gereken üstyapının, mevcut bitümlü kaplamasının ya da beraberinde altındaki granüler temel ve alttemel tabakalarının tamamının ya da belirli bir bölümünün kazınıp, köpük bitüm ile yerinde soğuk geri kazanım yöntemine göre projesinde belirtilen plan, profil ve en kesitlerine uygun olarak köpük bitümle stabilize temel (KBST) yapılmasından bahseder.

Kazıma işlemi; üstyapının sadece bitümlü kaplama tabakalarını (sathi kaplama veya BSK) kapsıyor ise kısmi derinlikte, bitümlü kaplama tabakalarına ilaveten altındaki granüler tabakaların (PMT, Granüler Temel, Alttemel) belirli bir kısmını ya da tamamını kapsıyorsa tam derinlikte kazıma olarak adlandırılır.

424.02 Kapsam

Köpük bitümle stabilize temel (KBST) yapımında; karışıma giren kazınmış üstyapı malzemesi, gradasyon düzeltmesi amacıyla kullanılan mineral agrega, aktif filler malzemesi, bitümlü bağlayıcı ve köpük bitümde aranan özellikler ile **Tablo-424-1**'de verilen gradasyon limitleri içerisinde sürekli gradasyon verecek şekilde hazırlanan karışımın özellikleri, dizayn yöntemi, inşa metodu, arazi ve laboratuvar kontrolleri ile diğer şartlar bu şartnamede verilen esaslara uygun olacaktır.

424.03 Malzemeler

424.03.01 Agrega

Köpük bitümle stabilize temel (KBST) yapımında kullanılan agrega; mevcut üstyapı tabakalarının kazınmasından temin edilecek malzemeler ile gerekmesi halinde gradasyonu ayarlamak amacıyla kullanılacak, kırma taş, kırılmış çakıl veya karışımlarından oluşan mineral agregadan ibaret olacaktır. Gradasyon ayarlaması amaçlı kullanılacak mineral agrega; temiz, yüzeyi pürüzlü, sert, sağlam ve dayanıklı danelerden oluşacaktır. Kazınmış üstyapı tabakaları da dahil karışıma giren malzemelerin içerisinde kil topakları ve organik maddeler ile sülfat, klorit gibi karıştırma veya sonradan hava etkisi ile kırılmaya yatkın olan ayrışma ürünü diğer zararlı maddeler bulunmayacaktır. KBST karışımına ilave edilecek agreganın temin edileceği ham madde ocağı, İdare tarafından onaylanmış olacaktır.

Köpük bitümle stabilize temel yapımında; karışıma girecek olan kazınmış malzemenin temin edileceği üstyapı tabakaları ve kazıma derinlikleri ile gerekmesi halinde karışıma ilave edilecek mineral agrega ve gradasyonunun ne olacağı ile KBST bünyesindeki malzemelerin karışım oranları ve karışımın nasıl yapılacağına dair detaylı bilgiler, uygulama öncesi hazırlanarak İdare tarafından onaylanacak laboratuvar karışım dizaynına göre tanzim edilecek "Karışım Dizayn Raporu"nda belirtilecektir.

KBST karışımının laboratuvar dizaynına esas olacak nihai gradasyonu **Tablo-424-1**'de verilen gradasyon limitlerine uyacaktır. Nihai karışım gradasyonu ve malzeme karışım oranları belirlenirken; kazınacak üstyapı malzemesinin gradasyonu olarak; mevcut yoldan, KBST uygulaması yapılacak makine ile önceden kazınmış ve ekstraksiyon işlemi ile bünyesindeki bitüm ayrıştırılmamış olan üstyapı malzemesinin elek analizi ortalamaları esas alınacaktır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Tablo-424-1 Köpük Bitümle Stabilize Temel Tabakası için Gradasyon Limitleri

Elek Boyutu		Geçen %
İnç, No	mm	
1 1/2"	37,5	100
1"	25	90 - 100
3/4"	19	83 - 97
1/2"	12,5	70 - 89
3/8"	9,5	62 - 81
No.4	4,75	47 - 60
No.10	2,00	27 - 37
No.40	0,425	7 - 17
No.80	0,180	2 - 11
No.200	0,075	0 - 6

KBST yapımında kullanılan kazınmış geri kazanım üstyapı agregası ile gradasyon ayarlaması amaçlı kullanılacak olan ilave mineral agregada aranan özellikler **Tablo-424-2**'de verilmektedir.

Tablo-424-2 Köpük Bitümle Stabilize Temel Tabakası Agrega Özellikleri

Deney	Şartname Limitleri		Deney Standardı
	Geri Kazanım Üstyapı Agregası	İlave Mineral Agrega	
Parçalanma Direnci (Los Angeles), % Kayıp	≤ 35 (LA_{35})	≤ 30 (LA_{30})	TS EN 1097-2 AASHTO T 96
Hava Tesirlerine Karşı Dayanıklılık, ($MgSO_4$ ile kayıp), %	≤ 20 (MS_{20})	≤ 18 (MS_{18})	TS EN 1367-2
Kırılmışlık, ağırlıkça % (Tüm yüzeyi kırılmış - tüm yüzeyi yuvarlak)	≥ 50 - ≤ 0 ($C_{50//0}$)	≥ 95 - ≤ 0 ($C_{95//0}$)	TS EN 933-5
Yassılık İndeksi, %	≤ 30	≤ 30	BS 812
Su Emme, %	≤ 3,0 ($WA_{24}3,0$)	≤ 2,5 ($WA_{24}2,5$)	TS EN 1097-6 (Madde 8)
Kil Topakları ve Ufalanabilir Tane Oranı, %	≤ 1,0	≤ 0,3	ASTM C 142 AASHTO T 112
Metilen Mavisi, g/kg	≤ 4,5 ($MB_{4,5}$)	≤ 3,5 ($MB_{3,5}$)	TS EN 933-9

424.03.02 Aktif Filler

Köpük bitümle stabilize temel (KBST) yapımında, karışımın kürünü hızlandırmak, bitüm agrega arasındaki adezyonu ve karışımın dayanımını artırmak ile bitümün karışım içerisinde homojen olarak dağılmasını sağlamak amaçlarıyla aktif filler malzeme kullanılacaktır. KBST yapımında aktif filler olarak portland çimento kullanılacak olup, kullanım oranı kuru agrega karışımı ağırlığının % 0,5'i ile % 1,5'i arasında olacaktır. Aktif filler olarak sönmüş kireç kullanılması durumu, hazırlanacak dizayn raporu neticesinde performans gerekliliklerini sağlaması durumunda İdarenin onayı ile kullanılabilecektir. KBST karışımına dahil edilecek çimentonun cinsi ve miktarı laboratuvar karışım dizaynında belirlenecek olup, karışıma nasıl dahil edileceğine dair yöntem ve kullanım miktarı "Karışım Dizayn Raporu"nda belirtilecektir. Çimento TS EN 197-1' de belirtilen şartlara uygun olacak ve teknik kontrolleri TS EN 196-1 ve TS EN 196-3 standartlarında belirtilen esaslara göre yapılacaktır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

424.03.03 Su

Köpük Bitümle Stabilize Temel (KBST) yapımında kullanılan su; yağ, tuz, asit, alkali gibi endüstri atıkları ve bitkisel atıklar içermeyecek olup, içilebilir nitelikte olacaktır. Suyun 1 litresinde 2 gramdan fazla SO_3 olmayacaktır.

424.03.04 Karışımda Kullanılacak Bitümlü Bağlayıcı ve Köpürtme İşlemi

Köpük bitümle stabilize temel (KBST) tabakası yapımında kullanılacak köpük bitümün üretileceği bitümlü bağlayıcı TS EN 12591 "Bitümler ve Bitümlü Bağlayıcılar – Kaplama Sınıfı Bitümler – Özellikler" standardına uygun 50/70, 70/100 veya 100/150 penetrasyonlu bir bitüm olacaktır. Uygulamada kullanılacak olan bitüm sınıfı İdare tarafından belirlenecek olup, köpürtülmüş bitüm karakteristikleri; genleşme oranı ve yarılanma süreleri ile bitümün köpürtme işleminin nasıl yapılacağı "Karışım Dizayn Raporu"nda detaylıca belirtilecektir.

İmalatta kullanılacak olan bitümlü bağlayıcıdan TS EN 58 "Bitümlü Bağlayıcılar – Numune Alma" standardına göre numune alınacak ve **Kısım 412**'ye uygun olduğu teyit edilecektir.

424.03.05 Yapıştırıcı ve Astar Olarak Kullanılacak Bitümlü Malzemeler

Köpük bitümle stabilize temel (KBST) tabakası üzerine İdare tarafından aksi belirtilmedikçe astar uygulaması yapılmayacaktır.

Yapıştırıcı olarak; KBST üzerine sathi kaplama (SK) uygulamasının yapılacağı projelerde **Kısım 403 Tablo-403-6**'da verilen bitümlü bağlayıcılardan biri, bitümlü karışım (BK) uygulamasının yapılacağı projelerde ise **Kısım 406**'da veya **Kısım 407**'de verilen TS EN 13808, "Bitümler ve Bitümlü Bağlayıcılar-Katyonik Bitüm Emülsiyonları Tanımlayıcı Çerçeve" standardına uygun C60B2-3, C60B2-4, C60B2-5, C65B2-3, C65B2-4, C65B2-5 malzemelerinden biri kullanılacaktır. Yapıştırıcı olarak kullanılacak bitümlü bağlayıcılardan TS EN 58 "Bitümlü Bağlayıcılar- Numune Alma" standardına göre numune alınacak ve malzemenin şartnamesine uygun olup olmadığı tespit edilecektir. Bitümlü malzemelere uygulanacak deneyler ve metotları ile limitleri **Kısım 412** "Bitümlü Bağlayıcılar"da verilmektedir.

424.04 Köpük Bitümle Stabilize Temel (KBST) Dizaynı

Köpük bitümle stabilize temel (KBST) yapımında; geri kazanım için yerinde kazınarak kullanılacak olan mevcut yol üstyapısı malzemesinin temini için hangi tabakaların kazınacağı ile kazıma derinliğinin ne olacağı "Karayolları Esnek Üstyapılar Projelendirme Rehberi"ne göre belirlenen "Üstyapı Projelendirme Raporu" veya "Üstyapı Rehabilitasyon Projelendirme Raporu"nda verilecektir.

KBST yapımında kazınmış üstyapı malzemesi ile birlikte karışıma girecek olan ilave yeni mineral agrega, aktif filler malzemesi, bitümlü bağlayıcı ve optimum su miktarları ve kullanım oranları yapılacak laboratuvar karışım dizayn ile tespit edilecektir. KBST uygulamasına esas dizayn değerleri ve malzeme miktarları ile karışımın hazırlanması ve serilmesine dair işlemler ve detaylar da laboratuvar dizayn çalışması sonrasında hazırlanacak "Karışım Dizayn Raporu" nda verilecektir. "Karışım Dizayn Raporu" İdare tarafından yazılı olarak onaylandıktan sonra imalata başlanacaktır.

Dizaynın hazırlanması ve gerekli laboratuvar deneylerinin yapılabilmesi için, geri kazanım KBST imalatına başlanmadan en az 30 gün öncesinde, KBST uygulamasını yapacak iş makinesi ve ekipmanlarıyla mevcut yol kaplaması ve üstyapı tabakalarından "Üstyapı Rehabilitasyon Projelendirme Raporu"nda belirtilen derinlikte kazınmış numuneler ve temsil ettikleri kilometre kesimlerini gösteren itinererler, karışımda kullanılacak ilave mineral agrega, aktif filler, bitümlü bağlayıcı ve diğer malzemeler dizaynın yapılacağı laboratuvara teslim edilecektir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

KBST karışım dizaynı; İdarenin yazılı onayı ile bünyesinde laboratuvar tipi köpük bitüm asfalt plenti bulundurması kaydıyla işi yapacak yüklenicinin laboratuvarında ya da tercihen akredite olmuş özel bir laboratuvarda da yapılabilecektir. Bu şekilde hazırlanacak karışım dizaynı; dizaynda kullanılan malzemelerin kalite kontrol testleri ile gerekli diğer tüm deneyleri yapılarak İdare tarafından kontrol edilmesi ve "Karışım Dizayn Raporu"nun yazılı olarak onaylanması kaydıyla kullanılabilecektir. Karışım dizaynından kaynaklanan nedenlerden ötürü oluşan bozulmaların tamamından yüklenici sorumlu olacaktır.

KBST uygulaması, laboratuvar karışım dizaynına esas gradasyonun **Tablo-424-3**'de verilen tolerans limitleri içerisinde kalacaktır. Üretim sırasında karışım gradasyonu alınacak bütün önlemlere rağmen izin verilen limitler dışında kalıyor veya herhangi bir nedenle karışımın özelliklerinde değişmeler saptanıyor ise mevcut dizayn kullanılmayacak ve yeni bir laboratuvar karışım dizaynı hazırlanacaktır.

Tablo-424-3 Karışımın Tolerans Limitleri

Malzeme	Toleranslar
4,75 mm (No.4) ve daha büyük eleklerden geçenler	± % 5
2,00 mm (No.10) – 0,180 mm (No.80) eleklerden geçenler	± % 3
0,075 mm (No.200) eleği geçen	± % 2

424.05 Yapım Şartları

424.05.01 Genel Hususlar ve Yolun Hazırlanması

KBST tabakasının yapımı planlanırken yolun bulunduğu bölgenin coğrafi ve iklim özellikleri ile mevsim koşulları göz önünde bulundurulacaktır. Genel olarak KBST tabakası için yapım süresi, Mart ayı başı ile Kasım ayı sonuna kadar olan zaman dilimi olup, bu süre mevsim şartlarına göre İdare tarafından belirlenecektir. Yağışlı, karlı veya don ihtimali olan havalarda imalat yapılmayacaktır.

Mevcut yol KBST tabakası imalatına başlanılmadan önce mutlaka kontrol edilecektir. Kirli kaplama yüzeyi kazıma öncesinde toz, pislik, kil parçacıkları ve diğer yabancı maddelerden tamamen temizleninceye kadar döner veya mekanik süpürgeler, hatta gerekirse el süpürgeleri yardımı ile süpürülecektir.

424.05.02 Kazıma, Karıştırma ve Serme

Köpük bitümle stabilize temel tabakası; kaplama yüzeyinden itibaren aşağıya doğru "Üstyapı Rehabilitasyon Projelendirme Raporu" ve/veya "Karışım Dizayn Raporu"nda belirtilen derinlikte kazınarak elde edilecek mevcut üstyapı malzemesini, ilave yeni mineral agrega ve aktif fillerle karıştırarak, buna su ve köpük bitüm ilavesiyle soğuk olarak yerinde hazırlanacak karışımın eş zamanlı olarak seriminin ve peşi sıra sıkıştırma işleminin yapılmasıyla imal edilecektir. KBST tabakası inşası için özel olarak üretilmiş kazıma, karıştırma ve serme işlemi yapabilen makineler kullanılacak olup, serme ve sıkıştırma işlemi yolun plan, profil ve en kesitlerine uygun olacak şekilde yapılacaktır.

Yerinde soğuk geri dönüşüm uygulaması için kullanılacak olan makine (Soğuk Geri Kazanım Makinesi); ön tarafından mevcut üstyapı tabakalarını hedeflenen derinlikte kazıyarak granüler hale getirecek, dizaynda bulunan optimum su ve köpük bitümle karıştırarak arka tarafından yeniden aynı yola, istenilen kalınlıkta homojen bir şekilde serecek düzeneğe sahip özellikte ve kapasitede olacaktır. Bu amaçla Soğuk Geri Kazanım Makinesi imalat sırasında hemen önünde ilerleyen bitüm

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

ve su tankerlerine uygun tertibat ile bütünleşik olarak (imalat katarı) su ve bitümün kesintisiz beslemesi sağlanacaktır. Makine içerisinde üreteceği basınçlı su ve havayı yüksek sıcaklıktaki bitüme püskürterek köpük bitüm imal edecek özellikte, bitüm ısıtma sistemli ve kalibrasyon kontrollü ağırlık ölçümü yapabilen ekipmana sahip olacaktır. Makine ayrıca, köpük bitüm üretimi haricinde KBST karışımında kullanılacak olan suyu, karışımın su içeriği laboratuvar dizaynı ile belirlenen modifiye proktor deneyi ile bulunan optimum su içeriği oranının ± 0,5 tolerans aralığında (%Wopt ± 0,5) olacak şekilde otomatik olarak besleme yapabilecek kapasite ve donanımda olacaktır.

İdare tarafından aksi belirtilmedikçe "Karışım Dizayn Raporu"nda belirtilen KBST karışımına girecek olan aktif filler (çimento) ile gradasyon ayarlaması amaçlı ilave mineral agrega, mevcut yol kazınmadan önce kaplama yüzeyine dizaynda verilen nitelikte ve miktarda serilerek uygulama yapılacaktır. Gerekli hallerde ön gevşetme amacıyla yolda ön kazıma işlemi de yapılabilecek olup, çimento ve ilave mineral agrega serilmeden önce ön kazıma yapılmış yol uygun silindiraj ile sıkıştırılacaktır.

KBST gradasyonunun değişkenlik gösterdiği kesimler (bakım, onarım durumuna göre) ayrı ayrı tespit edilerek değerlendirilecektir. Bu kesimlerde gradasyon toleransı limitleri ve dizayn kriterleri içerisinde kalmak kaydıyla ilave agrega ya da köpük bitüm revizyonu işlemleri İdarenin yazılı izniyle yapılabilecektir. Ancak dizayn kriterlerinin sağlanmadığı durumlarda bu kesimler için ayrı ayrı dizayn yapılacaktır. Revizyon ya da her farklı dizayn uygulaması durumlarının tamamı için yeni bir "Karışım Dizayn Raporu" hazırlanacaktır.

Dizayna uygun olarak yapılan KBST karışımının gradasyonunun kontrolü amacıyla günde iki kez yoldan Soğuk Geri Kazanım Makinesinin su ve köpük bitüm dahil edilmemiş kuru karışım haznesinden numune alınacak ve bu numunelere şantiye laboratuvarında elek analizi yapılacaktır. Karışım gradasyonunun **Tablo-424-3**'de verilen tolerans limitleri içerisinde olup olmadığı düzenli olarak kontrol edilecektir. İlaveten kullanılan çimento ve bitüm miktarları da günlük olarak düzenli kontrol edilecektir.

KBST tabakasının homojenliğinin ve serbest basınç dayanımının kontrolü amacıyla serimi tamamlanmış her 1.000 m^2' lik kesimde; Kontrol Mühendisliğince uygun görülen en az 5 noktada sıkıştırma işlemi öncesinde tabakadan numune alınacaktır. Bu numuneler 150 mm çapında ve 127 mm yüksekliğinde silindir kalıp içerisinde modifiye proktor metodu ile bulunan maksimum kuru birim ağırlığın en az % 98' ine ulaşılacak şekilde (modifiye proktor tokmağı, gyrotary kompaktör, vb. ile) sıkıştırılarak briketler hazırlanacaktır. Hazırlanan briket numuneleri kalıplarından çıkartılarak 72 saat süresince 40 ^oC' deki etüvde kurutulacaktır. Kurutma işlemi tamamlanmış briketler üzerinde yapılacak serbest basınç dayanımı testi sonunda elde edilecek ortalama serbest basınç dayanımı minimum 25 kg/cm^2 ile maksimum 40 kg/cm^2 arasında olmalıdır.

KBST tabakasının suya karşı hassasiyeti ile aktif filler ve bitümün etkinliğinin kontrolü amacıyla serimi tamamlanmış her 5.000 m^2' lik kesimde; Kontrol Mühendisliğince uygun görülen en az 1 noktada sıkıştırma işlemi öncesinde tabakadan numune alınacaktır. Bu numuneler 150 mm (6") çapında ve 95 mm yüksekliğinde silindir kalıplar içerisinde modifiye proktor metodu ile bulunan maksimum kuru birim ağırlığın en az % 98' ine ulaşılacak şekilde (Marshall tokmağı veya gyrotary kompaktör ile) sıkıştırılarak en az 6 adet briket numunesi hazırlanacaktır. Hazırlanan briket numuneleri kalıplarından çıkartılarak 72 saat süresince 40 ^oC' deki etüvde kurutulacaktır. Kurutma işlemi tamamlamış briketler; ortalama kuru birim ağırlıkları birbirine en yakın olacak şekilde iki gruba ayrılacaktır. Numune gruplardan biri koşulsuz (kuru), diğeri ise koşullandırılmış (yaş) olarak indirekt çekme mukavemeti (İÇM) deneyine tabi tutulacaktır. Koşullandırılacak olan briketler 24 saat süresince 25 ^0C' deki su banyosunda bekletilecektir. Koşullandırılmayacak olan briketler ise deney gününe kadar laboratuvar ortamında açıkta bekletilecektir. Koşullandırma işleminden hemen

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

sonra briketler üzerinde yapılacak olan İÇM deneyi sonucunda koşulsuz (kuru) briketlerin ortalama İÇM değeri minimum 2,5 kg/cm^2, koşullu (yaş) briketlerin ortalama İÇM değeri minimum 1,5 kg/cm^2 ve İÇM oranı da ($İÇM_{yaş}$ / $İÇM_{kuru}$) minimum % 60 olmalıdır.

424.05.03 Sıkıştırma

Köpük bitümle stabilize temel tabakası yola serilir serilmez silindiraja başlanacaktır. İstenilen sıkışmanın sağlanabilmesi için gerekli olan sıkıştırma makinesi ve geçiş sayıları, serilen kesimin ilk 100 m' lik kısmında denenerek belirlenecektir.

KBST tabakasının sıkıştırma işlemi **Kısım 402.04.10**'da PMT tabakası için istenilen makine ve ekipmanlar ile belirtilen yönteme göre yapılacaktır.

KBST tabakası, modifiye proktor metodu ile bulunan maksimum kuru birim ağırlığının % 98'inden az olmamak kaydıyla sıkıştırılacaktır. Sıkışma kontrolü **Kısım 401 Tablo-401-3**'te verilen metotlardan birisi ile yapılacaktır.

Tamamlanmış KBST tabakasının yüzey düzgünlüğü **Kısım 402.03.04**'te belirtilen yöntem ve esaslara göre yapılacaktır. Bitmiş tabakanın herhangi bir noktası ile tabakanın proje kotu arasında ± 15 mm'den daha fazla kot farkı olmayacaktır.

Serilmiş ve projesine uygun sıkıştırılmış KBST tabakası üzerinden kaplaması yapılmadan trafiğin geçmesine izin verilmeyecektir. Havanın durumuna göre KBST malzemesinin kür süresi 36 ila 72 saat arasındadır. Sıkıştırılmış KBST tabakasının üstten son 10 cm'lik kısmındaki rutubet, laboratuvar dizaynında önerilen optimum su içeriğinin yarı değerine inmediği sürece, karışım kürünü almış olsa dahi KBST tabakası üzerine bitümlü kaplama yapılmayacaktır. Kürünü almış ve rutubet şartını sağlamış KBST tabakası hiçbir koşulda açık bırakmayacak ve üzerine mümkün olan en kısa sürede projesinde belirtilen bitümlü kaplama yapılacaktır.

Kaplama yapılıncaya kadar KBST yüzeyinin istenilen şartlara uygun bir durumda korunması ve bakımı yüklenici tarafından sağlanacaktır.

424.05.04 Deneme Kesimi

Köpük bitümle stabilize temel tabakasının yapımına başlanmadan en az 10 gün öncesinde; mevcut yolda inşaat sırasında kullanılacak malzemeler ile karışım oranlarını, kazıma, karıştırma, serme ve sıkıştırma işlemlerinin ve makinelerinin kontrol ve denemelerinin yapılacağı minimum 400 m^2'lik bir yüzey alanına sahip kesim, deneme kesimi olarak Kontrol Mühendisliği tarafından belirlenerek işaretlenecektir.

424.06 Kalite Kontrol Deneyleri

KBST tabakası yapımı sırasında kullanılan malzemeyi ve oluşturulan tabakayı kontrol etmek amacıyla, belirli aralıklarla yapılması gerekli Kalite Kontrol Deneyleri, minimum deney sayıları ve sıklıkları **Tablo-424-4**'te verilmiştir.

KBST tabakası yapımında yüklenici işe başlamadan önce; tabakanın imalatı için hazırlık aşaması, başlama aşaması ve yapım aşamasını da kapsayacak şekilde "Kalite Kontrol Yönergesi"ne uygun olarak hazırlayacağı ve deneye tabi tutulacak malzemeler/imalatlar, yapılacak deneyler, numune alma yerleri, numune alma metotları, numune alma ve deney sıklıkları ile deneylerin hangi laboratuvarda yaptırılacağına dair bilgileri içeren "Kalite Kontrol Planı"nı idarenin onayına sunacaktır. Bu kapsamda yüklenicinin işyerinde yapılacak kalite kontrol çalışmaları ile laboratuvarda yapılacak deney faaliyetlerinin yürütülmesinde görevli personeller; iş deneyimleri, nitelikleri ve görev sorumlulukları bakımından yeterli özelliklere sahip olacaktır. Yapılacak tüm

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

testler ve deneyler İdare tarafından kabul edilmiş ve onaylanmış "Kalite Kontrol Planına" göre gerçekleştirilecektir. Kalite Kontrol Planı İdare tarafından onaylanmadan kesinlikle sözleşmeye esas işe başlanılmayacaktır.

Kalite Kontrol Planına göre yürütülecek olan kalite kontrol faaliyetlerinde, dizayn sürecinden, üretimin sonuna kadar, KBST tabakasında kullanılacak kazınmış üstyapı malzemeleri ve ilave agrega ile kullanılacak diğer malzemelerin fiziksel ve mekanik özelliklerinin tayini, karışım gradasyonu, bitümlü bağlayıcının türleri, miktar ve karışım oranları ile üretilen karışımının dizayn şartlarının uygulamadaki etkinliği her aşamada ve sürekli olarak kontrol edilerek güvence altına alınacaktır. KBST tabakası imalinde; yerinde kazıma işlemi ile karışım hazırlamada kullanılacak olan makine ve ekipmanlar ile tesislerin yeterliliği, stok sahaları da dahil kontrol edilecek, kazıma, serme ve sıkıştırma ekipmanlarının tamamı İdarece uygun bulunmak ve onay verilmek kaydıyla işe başlanılacaktır.

"Kalite Kontrol Yönerge"sine göre hazırlanacak "Kalite Kontrol Planı"nda KBST tabakasında kullanılacak malzemeleri, üretimi, imalatı ve teşkil edilen tabakayı kontrol etmek amacıyla belirli aralıklarla yapılması gereken kalite kontrol deneyleri, minimum deney sayıları ve sıklıkları yapılacak olan tabakaya ait **Tablo-424-4** Kalite Kontrol Deneyleri" ne uygun olacaktır.

Tablo-424-4 Kalite Kontrol Deneyleri

Amacı	Deney Adı	Deney Sıklığı	Deney Standardı
Gradasyon Kontrolü	Elek Analizi (Yaş metot)	Günlük üretim için en az 2 deney olmak üzere her 1.000 ton'da 1 deney	ASTM C 136 ASTM C 117 (TS EN 933-1)
Su hassasiyeti/Aktif Filler Etkinlik Kontrolü	İndirekt Çekme Mukavemeti, İÇM (6 Briket ile)	Her 5.000 m^2' de 1 deney	ASTM D 6931
Kaplama Dayanımının Kontolü	Serbest Basınç Dayanımı	Her 1.000 m^2' de 5 deney	ASTM D 1633
Sıkışma %'si Belirleme Testleri			
Sıkışma Kontrolü	Kum Konisi Metodu	Her 1.000 m^2' de 1 deney	TS 1900-1, AASHTO T 191
	Nükleer Metot*	Her 250 m^2' de 1 deney	ASTM D 6938-21, ASTM D 2950, ASTM D 8167, AASHTO T 310-22, AASHTO T 355
* İşin başlangıcında en az 10 farklı noktada nükleer metot ile yapılan sıkışma deney sonuçları ile Kum Konisi metodu ile yapılan sıkışma deney sonuçlarının korelasyonu yapılacaktır. Sıkışma kontrolünün nükleer metotla yapılması durumunda, ayrıca her 2.500 m^2'de bir, kum konisi metodu ile de sıkışma kontrolü yapılacaktır. Kalite kontrol deneyleri en az bu tabloda belirtilen sayıda olmak üzere, Kontrol Mühendisliğince uygun görülen ara ve sıklıkta yapılacaktır.			

Bu şartname kapsamında bulunmayan diğer hususlar, ilgili kısımlarda belirtilen, tüm esaslara ve şartlara uygun olacaktır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

425. YÜZEY DÜZGÜNLÜĞÜNÜN PROFİLOMETRE ÖLÇÜM CİHAZI İLE KONTROLU

425.01 Tanım

Bu kısım, yeni yapılan imalatın boyuna yüzey düzgünlüğünün kontrolü amacı ile, profilometre ölçüm cihazı kullanarak yol yüzey düzgünsüzlük [Uluslararası Düzgünsüzlük İndeksi-International Roughness Index (IRI)] ölçümlerinin yapılmasından bahseder.

425.02 Kapsam

İmalatı tamamlanan bitümlü karışım kaplama (Aşınma, Taş Mastik Asfalt, Binder, Poroz Asfalt vb.) ve beton kaplama [Derzli Donatısız Beton Yol (JPCP), Derzli Donatılı Beton Yol (JRCP), Sürekli Donatılı Beton Yol (CRCP) vb.] olarak yapılan üstyapı tabakalarının düzgünsüzlük değerlerinin (konforunun) ölçüm standardına ve şartlarına göre ölçülüp değerlendirilmesi ve şartnamesine uygunluğunun tespit edilerek ödeme seviyelerinin belirlenmesini kapsar.

425.03 Yüzey Düzgünlüğü

Yol üstyapı kaplama tabakası tamamlandıktan sonra, yapılan imalatın kalite kontrolü amacıyla Profilometre ölçüm aracı ile boyuna profil düzgünlük kontrol ölçümleri yapılacaktır.

KTŞ ilgili kısımlarda belirtilen mastarla yapılması gereken kaplama yüzey düzgünlük kontrolü ayrıca profilometre ile de yapılıp ölçüm verileri değerlendirilecektir.

425.04 Yüzey Düzgünlüğünün Profilometre Ölçüm Cihazı ile Kontrol Edilmesi

Yeni yapılan kaplama yüzeyine ait düzgünsüzlük (IRI) değerleri profilometre ile ölçülecektir.

Yüzey düzgünsüzlük ölçümleri ASTM E 950 standardı 1. sınıf kalitesine uygun olarak üretilen profilometreler ile İdare tarafından yapılacaktır. Ölçümlere ait giderler yüklenici tarafından karşılanacaktır.

Düzgünsüzlüğün belirlenmesi için yapılacak profilometre ölçümleri; yolun tamamlanmasından sonra, sağ yol (gidiş) ve sol yol (dönüş) olmak üzere her iki yönde ve tüm şeritlerde ayrı ayrı yapılacaktır.

Ölçüm değerleri, IRI (m/km) olarak verilecektir. IRI değerlerinin tespiti için yapılan ölçümlerde ölçüm aralığı 2,5 cm olacaktır. Ardışık olarak yapılan ölçüm, hesaplama ve değerlendirmeler, en fazla 1 km uzunluğundaki homojen kesimlere ayırma şeklinde yapılacaktır. Lokal bozuk kesimler ayrıca değerlendirilebilecektir. Ölçüm değerleri, proje başlangıcından itibaren en fazla birer km lik kesimler halinde itinerer üzerine işlenmiş halde raporlanacaktır. İtinerer üzerinde, yol ile ilgili gerekli bütün bilgiler (köprü, viyadük, tünel, altgeçit, üstgeçit vb. envanter ve yol bilgileri), homojen kesimler ve düzgünsüzlük değerleri bulunacaktır.

Tüm envanter ve yol hakkındaki bilgiler (Değerlendirmeye dahil olan ve Değerlendirme Dışı bırakılan) itinererde gösterilecek ve km leri belirtilecektir.

'Değerlendirme Dışı' nda tutulacak olan sanat yapıları ve 'Değerlendirme Dışı' sınıfına giren diğer kesimlere ait IRI ölçüm değerleri tam ödeme sınırları içerisinde yer alsa bile itinererde gösterilecek ve km leri belirtilecektir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

425.05 Düzgünsüzlük (IRI) ölçümlerinde 'Değerlendirmeye Dahil' ve 'Değerlendirme Dışı' olan kesimler

Yeni yapılan imalatlarda, yüzey düzgünlüğünün kontrolü amacı ile yapılan ölçümlerde, aşağıda belirtilen maddelerde IRI ölçüm değerlerinin 'Değerlendirmeye Dahil' ve 'Değerlendirme Dışı' olarak değerlendirilecek kesimleri belirtilmiştir.

1. Menfezler değerlendirmeye dahil edilecektir.

2. Ek yerleri değerlendirmeye dahil edilecektir.

3. Kavşaklar değerlendirmeye dahil edilecektir.

4. Modern Dönel Kavşaklar değerlendirme dışında bırakılacaktır.

5. Hesap açıklığı 10 m ve üzeri olan sanat yapıları ve yaklaşımları değerlendirme dışında bırakılacaktır.

6. Köprü, viyadük, altgeçit, üstgeçit, genleşme derzleri, hız kasisleri, enine yöndeki yol boyaları vb. yapılar ile yaklaşımları değerlendirme dışında bırakılacaktır.

7. 150 m ve altında olan tüneller, tünel içinde var ise cepler, tünel yaklaşımları değerlendirme dışında bırakılacaktır.

8. Sanat yapıları ve yukarıda belirtilen kesimlere ilişkin giriş ve çıkış yaklaşımları 'Tam Ödeme' sınıfı dışında 'Kesintili Ödeme' veya 'Yeniden Yapım' sınıfları içinde IRI değeri alıyorsa, girişte 50 m ve çıkışta 50 m olarak alınıp değerlendirme dışında bırakılacaktır.

9. Ölçümün başlangıç ve bitişindeki 150 şer metrelik kısımlar 'Kesintili Ödeme' veya 'Yeniden Yapım' sınıflarına girmesi durumunda 'Ölçüm Dışı' bırakılacaktır.

Yol kesiminin/kesimlerinin neden 'Değerlendirme Dışı'nda bırakıldıklarına ilişkin açıklamalar ölçüm raporuna ait itinerer üzerinde gösterilecektir.

425.06 Yüklenicinin Ölçümden Önce Yapması Gereken Hazırlıklar

Yüklenici, imalattan sonra ölçüm için bir dilekçe ile İdareye başvuracak ve yolu ölçüme hazırlayacaktır.

Başvuru dilekçesi ekinde ölçümünü talep ettiği yola ait itinerer bulunacak ve bu itinererde aşağıdaki bilgiler yer alacaktır:

- Ölçülecek yola ait projenin adı,
- Başlangıç ve bitiş istikametlerindeki yerleşim yerlerinin isimleri,
- Sağ yol (gidiş), sol yol (dönüş) başlangıç bitiş kilometreleri, Kontrol Kesim Numaraları,
- Kaplama tipi,
- Köprü, altgeçit, üstgeçit vb. sanat yapıları, enine yol çizgi boyaları (şayet varsa), kavşaklar vb. yol envanter bilgileri.

Ölçüm ekibi gelmeden önce yapılacak hazırlıklar:

- Yol yüzeyinin temizlenmesi; yolda bulunan kum, çakıl vb. serbest malzemelerin süpürtülmesi. Yüzeye yapışmış çamur, vb. kirlerin, ölçüm zamanı yüzey kurumuş olacak şekilde önceden yıkatılması,
- Yolda, ölçüm aracının trafik şeridini ortalayarak gitmesini ve hızını engelleyecek, iş makinesi, araç, inşaat malzemeleri vb. bulunmaması,
- Yol trafiğe açılmış ise, ölçüm sırasında ölçüm koşullarının sağlanması için geçici olarak trafiğin yavaşlatılması veya yolun trafiğe kapatılması için gerekli trafik ekibinin ve çalışmaların organize edilmesi.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

425.07 Ölçüm Yapılacak Tabakalar, Ölçüm Yöntemi ve Zamanı

Ölçüm yapılacak tabakalar, ölçüm yöntemi ve zamanı aşağıda belirtildiği şekilde olacaktır.

1. IRI ölçümleri bitümlü karışım kaplamalar ile beton kaplama yüzey tabakalarında yapılacaktır.

2. Bitümlü karışım kaplamalarda IRI ölçümleri hem binder hem de aşınma tabakalarında yapılacaktır. Ancak, binder tabakasının üzeri, aynı bitümlü kaplama (BSK) yapım sezonu (aynı yıl) içerisinde aşınma tabakası ile kaplanacak ise, ödeme kriterleri sadece aşınma tabakasına uygulanacaktır. Aynı BSK yapım sezonu içerisinde aşınma tabakası ile kaplanmayacak ise binder tabakasına da ödeme kriterleri uygulanacaktır.

3. Kavşak bağlantı kollarında IRI ölçümleri yapılmayacaktır.

4. Proje uzunluğu toplamı 450 m ve altında olan imalatlarda yolların IRI ölçümleri yapılmayacaktır (Örneğin: tırmanma şeritleri, bağlantı yolları, toplayıcı yollar vb.).

5. Gidiş-dönüş 2x1 olan yollarda bakım amacıyla yapılan binder ve aşınma tabakalarında IRI ölçümü ve ödeme koşulu aranmayacaktır.

6. Sadece aşınma tabakası yapımı veya sadece aşınma tabakası yenilemesi içeren ihalelerde, ihaleden önce mevcut aşınma veya binder tabakalarında yapılacak ölçüm sonucunda elde edilecek en yüksek Düzgünsüzlük değerleri (IRI) 1,90 'dan küçük veya eşit ise aşınma tabakasında IRI ölçümü ve ödeme koşulu aranacak, Düzgünsüzlük değerleri (IRI) 1,90 'dan büyük ise aşınma tabakasında IRI ölçümü ve ödeme koşulu aranmayacaktır. Mevcut yol yüzeyinde yapılacak olan ölçüm sonuçlarına göre IRI ölçümü ve ödeme koşulu aranıp/aranmayacağı hususu ihale dokümanında belirtilecektir.

7. Banketlere ödeme kriterleri uygulanması, banket yanında yer alan şeritle birlikte mütalaa edilerek değerlendirilecektir.

8. İdarenin onaylayacağı zorunlu haller dışında, yapılan imalatın uzunluğu 2 km'nin altında olan kesimler için ölçüme gidilmeyecek (proje uzunluğu 2 km'nin altında olan işler hariç) ve imalat uzunluğu 2 km'den fazla olduğunda ölçümler yapılacaktır.

IRI ölçümlerinin, aşağıda belirtilen koşullar sağlanarak yapılması gerekmektedir.

1. Profilometre ölçüm aracının, yaklaşık 70 km/saat sabit seyir hızı ile gidebilmesi.

2. Ölçüm aracının 70 km/saat sürüş hızı ile güvenliği sağlayarak gidemeyeceği durumlarda veya şehir geçişleri vb. yerlerde, trafik levhalarında belirtilen maksimum hız sınırı uyarısı olması durumunda aracın trafik levhalarında belirtilen seyir hızında gidebilmesi.

3. Aracın, ani hızlanma, yavaşlama ve manevra yapmadan gidebilmesi.

Ölçüm aracının, 25-30 km/saat hızın altına düşmeyecek şekilde, aşağıda belirtilen kesimlere yaklaşırken hızını yavaş yavaş azaltması ve geçtikten sonra hızını yavaş yavaş artırarak yumuşak geçişlerle sürekli olmamak üzere kısa bir süre için gidebilmesi:

- **a.** Yolun geometrik standartlarına bağlı olarak yavaşlaması gereken durumlar,
- **b.** Ölçülecek yolun başlangıç ve bitiş yerlerindeki kot farkı ola n kesimler,
- **c.** Derzler,
- **d.** Hız bariyerleri (yavaşlama uyarı çizgileri ve kasisler),
- **e.** Yol boyaları vb.

gibi yapısı gereği ani IRI değişimine sebep olabilecek lokal kesimler.

4. Aracın, trafik ışıklarında durmak zorunda kalmaması ve dur-kalk yapmadan gidebilmesi.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

5. Aracın şerit değiştirmemesi ve her iki tekerlek hattı boyunca trafik şeridini ortalayarak ilerlemesi.
6. Yol yüzeyinde; yaya geçidi ile yavaşlama uyarı çizgilerinin ve kasislerinin bulunmaması.
7. Yol yüzeyinde serbest malzeme, çamur vb. bulunmaması.
8. Yol yüzeyinin ıslak ya da buzlu olmaması.
9. Havanın yağışlı olmaması.

Ölçüm öncesi yukarıda belirtilen koşulların sağlanması gerekmektedir. Yol trafiğe açılmadan önce, IRI ölçümlerinin yukarıda belirtilen koşullar sağlanarak yapılması daha kolay ve güvenli olmaktadır. Ancak, zorunlu nedenlerle ve trafik güvenliği açısından kaplama tabakası trafiğe açılmış ise de IRI ölçümü mutlaka yapılacak ve bu şartlarda yapılan ölçümlerde, enine yöndeki yol çizgi boyaları, hız kasisleri vb. yerlerin olduğu kesimler değerlendirme dışı bırakılacaktır.

Düzgünsüzlük ölçüm değerleri aşağıda kaplama tiplerine göre verilen tablolardaki kriterlere göre değerlendirilerek, kaplamanın şartnameye uygunluğu ve ödeme şekli belirlenecektir.

Tablo-425-1'de bitümlü karışım kaplama ve **Tablo-425-2**'de beton kaplama düzgünsüzlük derecelerine göre yükleniciye tam ödeme, kesintili ödeme ve kaplamanın söktürülüp yeniden yaptırılmasına ilişkin düzgünsüzlük limit değerleri verilmektedir. Kesintili ödeme, kaplama tabakasına yüklenicinin teklif ettiği bedel üzerinden kesinti yapılarak uygulanır.

425.08 Düzgünsüzlük (IRI) Kriterleri ve Ödeme Koşulları

Tablo-425-1 Asfalt Kaplama Yüzey Düzgünsüzlük (IRI) Kriterleri ve Ödeme Şekilleri

Düzgünsüzlük (IRI) (m/km)		
Binder Tabakası	**Aşınma Tabakası**	**Ödeme Şekli**
< 1,30	< 1,20	Tam Ödeme
1,30 - 1,60	1,20 - 1,50	% 5 Kesintili Ödeme
1,61 - 1,90	1,51 - 1,80	% 10 Kesintili Ödeme
> 1,90	> 1,80	Yeniden Yapım

Tablo-425-2 Beton Kaplama Yüzey Düzgünsüzlük (IRI) Kriterleri ve Ödeme Şekilleri

Düzgünsüzlük (IRI) (m/km)	
Beton Kaplama	
≤ 1,60	Tam Ödeme
1,61 - 1,90	% 5 Kesintili Ödeme
1,91 - 2,20	% 10 Kesintili Ödeme
2,21 - 2,70	% 20 Kesintili Ödeme
≥ 2,71	Yeniden Yapım

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

KARAYOLLARI
GENEL MÜDÜRLÜĞÜ

KARAYOLU TEKNİK ŞARTNAMESİ

BÖLÜM 500
ÇEŞİTLİ İŞLER

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

501. TİP-I SERVİS YOLU

501.01 Tanım

Bu kısım; yol ve sanat yapılarının yapımı sırasında yol gövdesi kazılarak kesilen, mevcut yol kesimi yerine veya İdare tarafından gerek görülen durumlarda mevcut trafiğe geçit vermek amacı ile yapılan yolları kapsar.

501.02 Malzeme

Servis yolu yapımında kullanılacak malzemeler ve bu malzemelerin nitelikleri, yeni yapılan yolda ve bu yol ile ilgili işlerin yapımında kullanılan malzemeler ve malzeme nitelikleri ile aynı olacaktır.

501.03 Yapım Şartları

Servis yolu güzergâhı, profil, kırmızı hat, enkesit tipi vb. İdare tarafından belirlenecek, projesi ise yüklenici tarafından hazırlanacaktır.

Servis yolu yapımında yapılacak işler; sözleşme ile yapılan yeni yoldaki işlerle aynı olduğundan, servis yolu da teknik şartnamede belirtilen esaslara uygun olarak yapılacaktır.

Servis yolları geçici olarak yapıldığından, üzerinden geçecek trafik yoğunluğu ve araçlar göz önüne alınarak servis yolunun devamlı olarak kullanılabilir durumda olması sağlanacaktır.

İdare tarafından servis yolu yüzeyinin, dolguların sulanması ve sıkıştırılması, kaplamanın onarımı vb. işlerin yapılmasını isteyebilir. Bu durumda yüklenici, bu gibi işleri verilen talimata uygun olarak yapacaktır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

502. TİP-II SERVİS YOLU

502.01 Tanım

Bu kısım, taş, kum, çakıl, su, yol kamulaştırma şeridi dışında kalan ariyet ocaklarından çekilecek ariyet malzemesi, temel, alttemel ve asfalt mıcırı malzeme ocakları yolları ve ihale kapsamındaki işlerin yapılması için gereken malzeme ve makinelerin nakli için yapılan servis yollarını kapsar.

502.02 Güzergâh Tespiti

Bu tip yolların güzergâhları, taşıma mesafelerinin en kısa olmasını sağlamak ve arazinin topoğrafik olarak uygun olan yerlerinden geçirilmek üzere Kontrol Mühendisliği ve yüklenici tarafından birlikte tespit edilir ve bir protokol düzenlenir. İdare; gerekli gördüğü durumda, servis yolu güzergâhını değiştirebilir.

502.03 Yapım Şartları

Yüklenici, belirlenen güzergâh üzerinde, servis için gerekli olan genişlikte ve eğim vb. diğer nitelikleri uygun olan "servis yolu"nu yapacaktır. Servis yolu, her durumda ve değişen iklim şartlarında araçların yeterli hızda ve güvenli olarak çalışmalarına uygun olacaktır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

503. TRAFİK İŞARETLERİ

503.01 Tanım

Bu kısım; trafik güvenliğinin sağlanması amacıyla yürütülen düşey trafik işaretleme hizmetlerinde kullanılmak üzere, aşağıda tip ve özellikleri verilen levhalar üzerine, geri yansıtma özelliğine sahip reflektif malzemeye ipek serigrafi yöntemiyle yazı yazılması, resim, sembol ve bordür teşkil edilmesi suretiyle imal edilen hazır trafik işaretlerini kapsar.

503.02 Malzeme

Bu bölümde, trafik işaretlemesinde kullanılan malzemelerden aşağıda belirtilenler incelenmiştir.

- Galvanizli Sacdan İmal Edilen Levhalar,
- Alüminyum Malzemeden İmal Edilen Levhalar,
- CTP Malzemeden İmal Edilen Levhalar,
- Trafik İşaretinde Kullanılan Reflektif Malzemeler,
- Alüminyum Profil ve Bağlantı Elemanları,
- Cıvata ve Somunlar,
- Galvanizli Omega Profil Trafik İşaret Direği,
- Transparan Boyalar,
- Trafik Emniyet Konileri,
- Trafik Emniyet Silindirleri.

503.02.01 Galvanizli Sacdan İmal Edilen Levhalar

503.02.01.01 İlgili Standartlar

- TS 822 "Sıcak Daldırma Metodu ile Galvanizlenmiş Düz ve Oluklu Saclar"
- TS EN ISO 7438 "Metalik Malzemeler Eğme Deneyi"
- TS EN ISO 2178 "Manyetik Metaller Üzerindeki Manyetik Olmayan Kaplamalar – Kaplama Kalınlıklarının Ölçülmesi – Manyetik Yöntem"
- ASTM A 123'e göre yapışma testi

503.02.01.02 Malzeme Özellikleri

1. İmalatta kullanılacak sac, TS EN 10346 "Sıcak Daldırmayla Sürekli Olarak Kaplanmış Çelik Yassı Mamuller-Teknik Teslim Şartları" standardına göre çelik adı DX51D çelik no 1.0917 mukavemet sınıfı değerlerini karşılayacaktır. Bu sac, TS - 822'ye göre sıcak daldırma yöntemi ile galvanizlenmiş hazır sacdan yapılacaktır. (Sac kalitesini gösteren faturalar İdareye ibraz edilecektir).

2. Levha imalatı, projede detayları gösterilen şekil ve ölçülerde yapılacaktır.

3. Aksi belirtilmedikçe levha boyutlarında toleranslar ± % 0,5 olacaktır.

4. TS EN ISO 2178'e göre kaplama kalınlığı testi standardına uygun olacaktır.

Kaplama Kalınlığı Testi, TS EN ISO 2178 standardına göre yapılacak ve kontrol edilecektir. Gerekli görüldüğünde Kaplama Ağırlığı (Kimyasal Metot) TS 822 standardına göre yapılarak, TS 822 2/2 D sınıfına göre doğrulama işlemi yapılacaktır.

5. Kaplama eğme testi; TS EN ISO 7438 standardına uygun olacaktır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

6. Levhaların yüzeyleri, kenar ve delikleri ondülasız, çapaksız ve düzgün olacaktır.

7. Reflektif malzeme yapıştırılma durumuna gelen ham trafik işaret levhası malzemesinin delik ve kenar kesim yerleri çinko bazlı boya ile boyanarak izolasyonu yapılacaktır.

503.02.02 Alüminyum Malzemeden İmal Edilen Levhalar

503.02.02.01 İlgili Standartlar

- TS EN 573-1, 2, 3 "Biçimlenebilen Alüminyum ve Alüminyum Alaşımları-Kimyasal Bileşimi"
- TS EN ISO 2409 "Boyalar ve Vernikler-Çapraz Kesme Deneyi",
- TS EN ISO 1519 "Boyalar ve Vernikler Bükme Deneyi (Silindirik Mandrel)",
- TS 4922 "Alüminyum veya Alüminyum Alaşımlarının Anodik Oksidasyon İşlemi ile Kaplanması - Teknik Özellikler (Eloksal)",
- ASTM B117 "Standard Practice for Operating Salt Spray (Fog) Apparatus",
- ASTM D 2794 "Standard Test Method for Resistance of Organic Coatings to the Effects of Rapid Deformation (Impact)",
- TS EN ISO 6270-2 "Boyalar ve Vernikler - Neme Dayanıklılık Tayini - Bölüm 2: Deney Numunelerinin Sulu Ortamlarda Yoğuşmaya Maruz Bırakılması İçin İşlem".

503.02.02.02 Malzeme Özellikleri

1. Alüminyum levhalar, TS EN 573-1,2,3,4 Biçimlenebilen Alüminyum ve Alüminyum Alaşımları-Kimyasal Bileşimi standardında belirtilen kimyasal bileşim oranlarına uygun olacaktır.

2. Levhaların yüzeyleri, kenar ve delikleri ondülasız, çapaksız ve düzgün olacaktır.

3. Kalınlık 3 mm olacak, kalınlık toleransı ± 0,15 mm, boyut toleransı ± % 0,5 mm olacaktır.

4. Bütün alüminyum levha ve profiller en az 10 μm (mikron) kalınlığında mat (natürel) eloksal ile kaplanacaktır. Kaplamada kullanılacak Eloksal, TS 4922 standardına uygun olacaktır.

5. Yoğunluk (б) : 2,70 g/cm³ olacaktır.

6. Çekme Dayanımı (Rm): En az 95 MPa olacaktır.

7. Maksimum Yükte Kopma Uzaması (A) : En az % 4 olacaktır.

8. Sertlik (HB) : 25-45 Brinell olacaktır.

9. Yapışma: TS EN ISO 2409, Boyalar ve Vernikler-Çapraz Kesme Deneyi standardında belirtilen esaslara göre deney yapıldığında "Sınıflandırma Derecesi=0" olacaktır. Eloksal filminde hiçbir kalkma veya ayrılma olmayacaktır.

10. Esneklik: TS EN ISO 1519 standardında belirtilen esaslara göre 6 mm mandrel çapı ile silindirik ve konik bükme deneyine tabii tutulduğunda eloksal yüzeyinde çatlama, kırılma veya soyulma olmayacaktır.

11. Darbe Dayanımı: ASTM D 2794 standardında belirtilen esaslara göre 1 m yükseklikten 1 kg'lık kütle düşürülerek deney yapıldığında, eloksal yüzeyinde çatlama, kırılma veya soyulma olmayacaktır.

12. Korozyon: Deney Numuneleri;

12.1 ASTM B117 standardına göre tuzlu suya 500 saat,

12.2 TS EN ISO 6270-2 standardına göre 500 saat,

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

12.3 % 100'lük mazot içinde 500 saat,

12.4 % 10'luk kalsiyum klorür çözeltisine 500 saat,

12.5 % 10'luk sülfürik asit çözeltisine 500 saat süreyle daldırılır.

13. Yukarıda belirtilen deneylere tabi tutulan numuneler gözle kontrol edildiğinde, çatlama, patlama, kırılma, soyulma, dökülme, deformasyon vb. herhangi bir değişiklik görülmeyecektir.

14. Hava Etkilerine Dayanıklılık: Hızlandırılmış iklimlendirme deneyi cihazı ile 500 saat deneye tabi tutulan numuneler gözle kontrol edildiğinde, eloksal kaplamada çatlama, patlama, kırılma, soyulma, dökülme, deformasyon vb. herhangi bir değişiklik görülmeyecektir.

15. Donma - Çözülmeye Dayanım: Laboratuvar sıcaklığında muhafaza edilen deney numuneleri -30°C' deki soğutma kabininde 3 saat süreyle tutulduktan sonra kabinden çıkartılıp 1 saat süreyle laboratuvar şartlarında saklanır. Daha sonra numuneler, 2 saat süreyle + 70 °C'de etüvde tutulur ve yeniden soğutma kabinine konuluncaya kadar laboratuvar şartlarında saklanır.

Bu işlem 25 defa tekrarlanacaktır.

Deney serisi uygulandığında, numune eloksal kaplamasında çatlama, patlama, kırılma, soyulma, dökülme, deformasyon vb. herhangi bir değişiklik görülmeyecektir.

16. Levhaların her birinin yüzeyinde, alkol, benzin, mazot gibi kimyasal metotlar ile silinmeyecek şekilde, kalıcı olarak yazılmış; üretici firmanın adı, üretim tarihi ve "KGM" ibaresi bulunan bilgiler bulunacaktır.

503.02.03 CTP Malzemeden İmal Edilen Levhalar

503.02.03.01 İlgili Standartlar

- TS 10381, "Trafik İşaret Levhaları-Cam Elyafı İle Takviyeli Plastikten (CTP)".

503.02.03.02 Malzeme Özellikleri

1. CTP'den imal edilen levhanın kalınlığı 4 mm olacaktır.

2. Levhaların her iki yüzü ve kenarları ondülasız ve düzgün olacaktır. Levha yüzeyinde toz, sodyum klorür, toluen, benzin, gaz yağı, aseton, yağ vb. yansıtıcı malzemenin yüzeye yapışmasını önleyecek maddeler bulunmayacaktır. Ayrıca normal selülozik boya ile boyamaya elverişli olacaktır.

503.02.03.03 Test Yöntemleri

CTP Levhalar, TS 10381, "Trafik İşaret Levhaları-Cam Elyafı İle Takviyeli Polyesterden (CTP)" standardına uygun olacaktır. Ancak, TS 10381 madde 2.3.5'de belirtilen deney, terebentin ve trikloretilen hariç tutulmak suretiyle yapılacaktır.

503.02.04 Trafik İşaretinde Kullanılan Reflektif Malzemenin Özellikleri

503.02.04.01 İlgili Standartlar

- ASTM D 4956 "Standard Specification for Reflective Sheeting for Traffic Control",
- LS 300 C "Federal Specification Sheeting and Tape, Reflektive, Nonexposed Lens",

503.02.04.02 Teknik Özellikler

1. Reflektif malzemenin teknik özellikleri **Kısım 505 "**Reflektif Malzeme" bölümünde belirtilen kriterlere uygun olacaktır.

2. Malzeme kimyasal çözücülere dayanım yönünden LS 300 C standardı madde 4.4.6'da belirtilen esaslara uygun olacaktır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

503.02.05 Transparan Boyalar (Trafik İşaret Levhalarının Reflektif Malzeme Yüzeyinde Kullanılan)

Transparan boya uygulanan trafik işaret levhalarının renkleri, Karayolları Genel Müdürlüğünün tespit etmiş olduğu renk kodlarına uygun olacaktır. Standart trafik işaretleri üzerindeki, beyaz renkli reflektif malzeme üzerine bordür ve semboller, reflektif malzeme imalatçısının tavsiye edeceği saydam veya opak serigrafi tutkalı ve çözücüsü kullanılarak ipek serigrafi yöntemiyle yapılacaktır.

Transparan boyalar, reflektif tabaka üreticisinin talimatlarına uygun bir şekilde kullanıldığında uygulandığı reflektif tabakanın ömrü kadar dayanıklı olacaktır.

Transparan boyaların renkleri, Karayolları Genel Müdürlüğünün belirlediği renk kodlarında olacaktır.

İpek serigrafi işlemi, bordür ve semboller üzerine, imalatçısı tarafından ayrıca bir öneri olmaması halinde, yaklaşık 20-25 m^2 / l şeklinde yapılacaktır.

Serigrafi yöntemi ile renklendirme yapılan kısımlardaki yansıtıcı fotometrik özellikler, ASTM D 4956 standardında her bir renk için tanımlanan reflektif malzemenin, kendi rengindeki yansıma değerlerinin en az %70'ini sağlayacaktır.

503.02.06 Alüminyum Profil ve Bağlantı Elemanları

Bilgi işaret levhaları ile otoyol işaret levhaları imalatında kullanılacak olan profil ve bağlantı elemanlarının detay proje ve resimleri, İdare tarafından ayrıca verilecektir.

Profiller DIN 17256063 T6 standardında belirtilen özelliklere uygun olacak ve ekstrüzyon yöntemi ile imal edilecektir.

Alüminyum elemanlar 10 μm (mikron) kalınlığında eloksal ile kaplanacaktır.

Kelepçe elemanları çelikten yapılacak, çekme dayanımı, minimum 40 kg/mm^2 olacak, her eleman minimum kalınlığında 0,025 mm çinko veya kadmiyum ile kaplanacaktır. Kaplama kalınlığı TS 149 standardı, madde 2.2.2.1'de belirtilen esaslara göre deneye tabi tutulacaktır.

Profiller birbirlerine zorlama yapmadan geçecek, profil boyunca eğilme olmayacak, enkesitleri değişmeyecek, düzgün bir dış yüzey oluşturulacak, üzerlerinde darbe, çentik vb. bulunmayacaktır.

503.02.07 Cıvata ve Somunlar

Cıvata ve somunlar; trafik işaret levhalarının, levha direklerine monte edilmesinde kullanılacaktır. Cıvata ve somunlar çelikten imal edilecektir.

Cıvata ve somunların, çekme dayanımları minimum 40 kg/mm^2 olacaktır.

Cıvata ve somunlar altı köşe başlı metrik vidalı ve somunlu M8x60 olacak ve TS 12429 standardında belirtilen esaslara uygun olacaktır.

Cıvata ve somunların ölçüleri, TS 12429 standardında verilen cetvelden,

d = M8
b = 30
d_a = 10,2
k_{min} = 14,20
h = 5,5
m = 6,5
AA = 13
L = 60 tüm ölçüler "mm" olarak alınacaktır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Toleranslar

TS 12429 standardı ve bağlantılı standartlarda, belirtilen-tolerans ile TS ISO 8992 standardındaki, değerler alınacaktır. Buna göre;

TS 12429 standardına ve aşağıda verilen toleranslar aralığında olacak, ayrıca TS ISO 8992 standardında istenen değerler alınacaktır.

İT 17 için - 1,20 mm
h 15 için - 0,48 mm
Js 16 için ± 0,375 mm
b = 30 için + 1,5 P; (P = Pace-Adım) toleransları uygulanacaktır.

Cıvata ve somunlar her türlü hava şartlarına karşı dayanıklılık için en az 0,050 mm çinko ile kaplanmış olacaktır.

Kaplama kalınlığı TS 149 standardı, madde 2.2.2.1'e göre, korozyona dayanıklılık ise TS 149 standardı, madde 2.2.2.2'de belirtilen esaslara göre yapılacaktır.

Galvaniz kaplama işlemi yapıldıktan sonra, ilave bir diş açma işlemi yapılmadan somun vira edilirken sonuna kadar tutukluk yapmayacaktır.

503.02.08 Galvanizli Omega Profil Trafik İşaret Direği

503.02.08.01 Hammadde Malzeme ve Ürüne Ait Teknik Özellikler

1. Omega profil trafik işaret levha direği için kullanılacak ham sac malzeme; TS EN 10025 (1-6) standartlarına uygun teknik özelliklerde olacaktır.

2. Omega profil trafik işaret levha direği imalatı, **Şekil-503-1** ve **Şekil-503-2**'de verilen şekil ve ölçülerde yapılacaktır.

3. Trafik işaret levhalarının monte edilmesi amacıyla;

4 m'lik direkler üzerinde bir taraftan itibaren merkezlerinden birbirine 20 mm aralıklı 120 adet,
3,5 m'lik direkler üzerinde bir taraftan itibaren merkezlerinden birbirine 20 mm aralıklı 110 adet,
3 m'lik direkler üzerinde bir taraftan itibaren merkezlerinden birbirine 20 mm aralıklı 90 adet,
2,5 m'lik direkler üzerinde bir taraftan itibaren merkezlerinden birbirine 20 mm aralıklı 70 adet,
2 m'lik direkler üzerinde de bir taraftan itibaren merkezlerinden birbirine 20 mm aralıklı 40 adet
9,5 ± 0,5 mm çapında delikler bulunacak, delikler aynı eksen üzerinde olacaktır.

Galvaniz işleminden önce, direklerin dış bükey yüzeyinde delikler ile aynı eksen üzerinde, delik olmayan kesimden 80 cm yükseklikte, gözle rahatlıkla okunabilecek büyüklükte üretici firma adı ve üretim yılı yazılacaktır. (Bu hususta, üretim öncesinde İdareden uygun görüş alınacaktır.)

4. Galvanizleme işleminden önce; işlenmiş omega profil trafik işaret direği parça yüzeylerinde çapak, kırpıntı, çıkıntı, keskin uç ve kenarlar bulunmayacak, paslar bertaraf edilecek, kenar ve delikler ondülasız ve çapaksız olacak ve galvanizleme için gerekli temizlik yapılacaktır.

5. Omega profil trafik işaret direği imalatıyla ilgili her türlü işlem tamamlandıktan sonra; omega profil TS EN ISO 1461 Galvanizleme (Sıcak Daldırma Metoduyla) normuna uygun olarak galvanizlenecektir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

6. Galvanizlemeden sonra omega profil trafik işaret levha direği üzerinde herhangi bir mekanik işlem yapılmayacaktır. Galvanizlenmiş yüzeyler düzgün ve pürüzsüz olacak, kabarcık, çatlak veya kaplama boşlukları bulunmayacaktır.

7. Galvanizlenen parçalarda deliklerin kapanmamasına, parçaların ucunda çinkonun damlalar halinde donmamasına dikkat edilecektir.

8. Galvanizden sonra kusurların rötuşla düzeltilmesi ve ayrıca nemli birikinti kalıntıları (galvanizasyondan sonra nemli koşullarda bekletme esnasında oluşan beyaz veya koyu korozyon ürünleri-primer çinko asit) kabul edilmeyecektir.

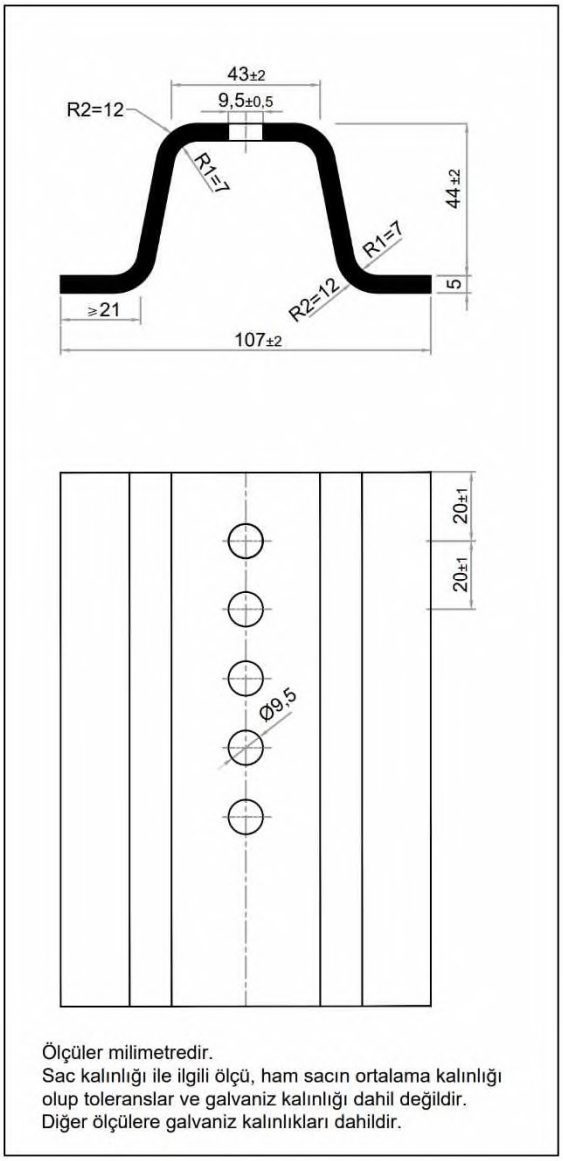
9. Kaplama Kalınlığı Testi, TS EN ISO 2178 standardına göre yapılacak ve kontrol edilecektir. [Gerekli görüldüğünde Kaplama Ağırlığı (Kimyasal Metot) TS EN ISO 1461 standardına göre yapılarak, kaplama kalınlığı için doğrulama işlemi yapılacaktır.] TS EN ISO 2178 standardına göre yapılan ölçümlerde, ölçülen değerler en az 55 μm(mikron), tamamının ortalaması ise en az 70 μm (mikron) olacaktır.

10. Yapışma testi galvanizli malzeme üzerinden ASTM A 123 standardına göre yapılacaktır.

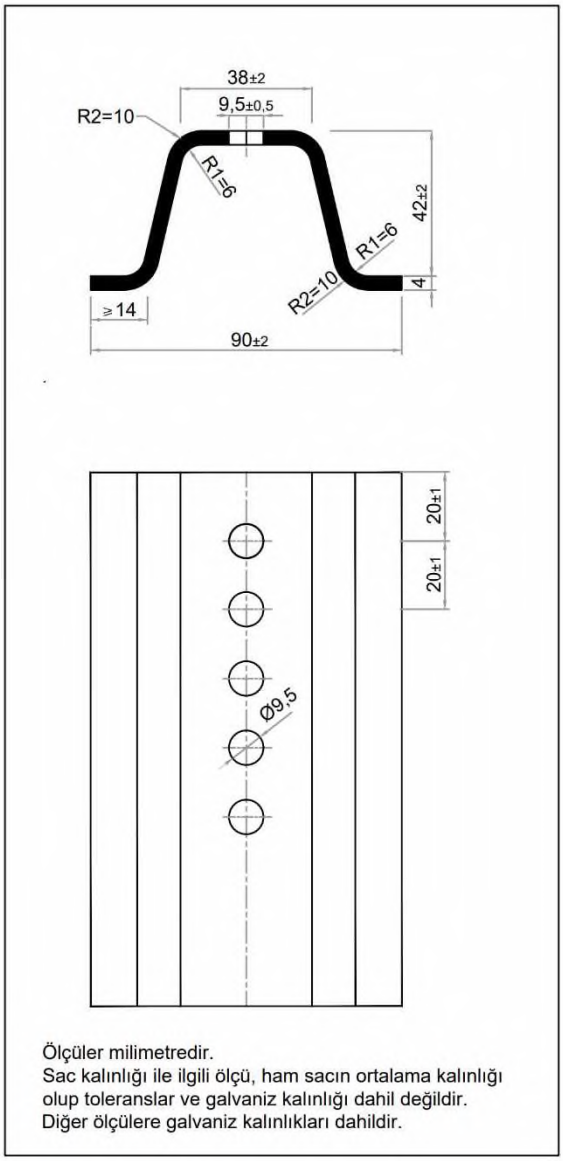
11. Çekme ve kopma testi, İdare personeli tarafından imalatın gerçekleştirildiği yerden, ham sac malzemeden alınacak numuneler üzerinden yapılacaktır.

12. Çekme dayanımı, akma dayanımı ve asgari uzama değerleri, İdare personeli tarafından ham sac malzemeden alınan numune üzerinden yapılacaktır. TS EN 10025-2 standardında belirtilen S235JR ve 1.0038 sınıfa uygun akma ve çekme dayanımı ile asgari uzama değerlerini sağlayacaktır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.



Şekil-503-1 (5 mm) Kalınlığındaki Omega Profil Trafik İşaret Direği için Şekil ve Ölçüler



Şekil-503-2 (4 mm) Kalınlığındaki Omega Profil Trafik İşaret Direği için Şekil ve Ölçüler

503.02.08.02 İmalat Aşamalarında Kontrol

İdare, gerek gördüğü takdirde, imalat aşamasında kullanılan malzeme kalitesi ile birlikte üretimin kalitesini ve ambalajlama şeklini kontrol etmeye veya ettirmeye yetkilidir. İmalat aşamasında gerek görülmesi halinde alınan numuneler, KGM, ARGE Dairesi Başkanlığına ve/veya İdarece uygun görülecek başka bir Kamu Kuruluşuna ait laboratuvara teslim edilir. Numuneler, Teknik Şartnameye göre deneylere tabi tutulur. Deney ücreti yükleniciye aittir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

503.02.09 Trafik Emniyet Konileri

503.02.09.01 Tanımlar

- **Trafik Emniyet Konisi:** Taban ve koni gövdesinden oluşan plastik türevli bir malzemedir
- **Taban**: Trafik Emniyet Konisinin zemine basan en alt kısmıdır.
- **Tip-1 Koni**: Yüksekliği 450-500 mm aralığında olan koni (reflektifsiz).
- **Tip-1A Koni**: Gövde yüzeyine reflektif malzeme yapıştırılmış, yüksekliği 450-500 mm aralığında olan koni.
- **Tip-2 Koni**: Yüksekliği 750-900 mm aralığında olan koni (reflektifsiz).
- **Tip-2A Koni**: Gövde yüzeyine reflektif malzeme yapıştırılmış, yüksekliği 750-900 mm aralığında olan koni.

Reflektif Yüzeyler:

Gece görünürlüğünü artırmak amacıyla, koni gövdesine yapıştırılmış olan geri yansıtma özelliğine sahip bölümlerdir.

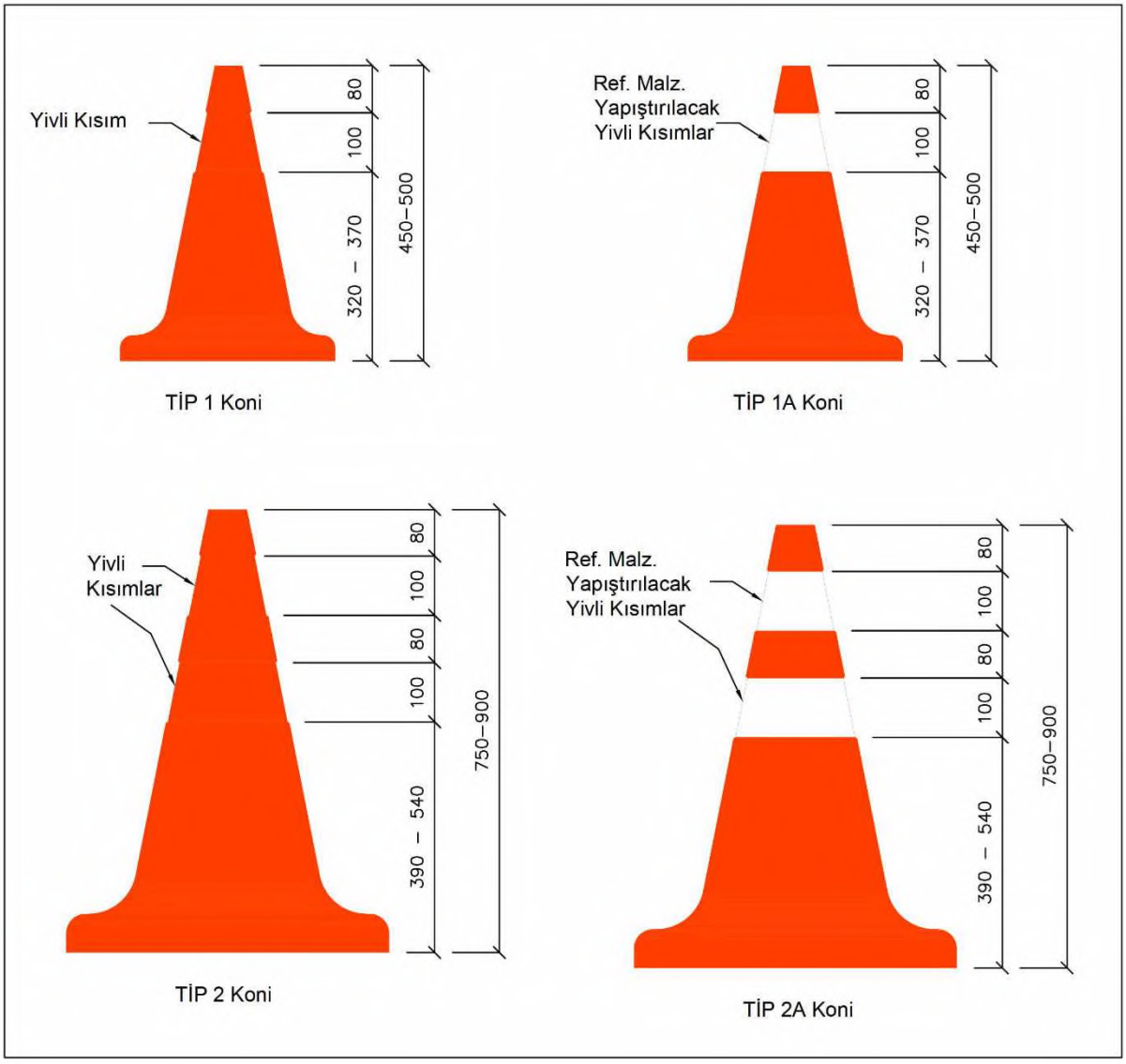
Tip 1 koninin gövdesine, koni tepesinden 80 mm mesafede ve 100 mm eninde, koni gövdesini çepeçevre saracak yivli bir kısım bulunacaktır.

Tip-1A koninin gövdesine, koni tepesinden 80 mm mesafede ve 100 mm eninde, koni gövdesini çepeçevre saracak yivli bir kısım bulunacak, bu yivli kısma beyaz reflektif malzeme yapıştırılmış olacaktır. Yapıştırılacak reflektif malzeme tek parça halinde ve birleştirme kesiminde en az 10 mm bindirme payı olacak şekilde yapıştırılmış olacaktır.

Tip-2 koninin gövdesine, koni tepesinden 80 mm mesafede ve 100 mm eninde, 80 mm aralıktan sonra tekrar 100 mm eninde koni gövdesini çepeçevre saracak iki adet yivli kısım bulunacaktır.

Tip-2A koninin gövdesine koni tepesinden 80 mm mesafede ve 100 mm eninde ve 80 mm aralıktan sonra tekrar 100 mm eninde koni gövdesini çepeçevre saracak iki adet yivli kısım bulunacak, bu yivli kısımlara beyaz reflektif malzeme yapıştırılmış olacaktır. Yapıştırılacak reflektif malzemeler tek parça halinde ve birleştirme kesiminde en az 10 mm bindirme payı olacak şekilde yapıştırılmış olacaktır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.



Şekil-503-3 Trafik Emniyet Konisi

Koni gövdesi üzerinde, reflektif malzemenin yapıştığı kesimde, reflektif malzemenin rahatça içine yapıştırılabileceği **Şekil-503-3'te** görüldüğü üzere, en fazla 2 mm yivli bir kesim bulunacak, reflektif malzeme bu kesimin içine yapıştırılacak, reflektif malzeme yivli kısmın dışına taşmayacaktır. Koni gövdesi ile reflektif malzeme arasında herhangi bir yapışmayan kısım, hava kabarcığı (kabarmış bölge) ve reflektif malzemede herhangi bir hasar bulunmayacaktır.

503.02.09.02 İlgili Standartlar

- TS EN 13422 "Düşey Yol İşaretleri - Taşınabilir Özellikte Şekli Değiştirilebilir Uyarı Cihazları ve Sınır Belirleyiciler – Taşınabilir Yol Trafik İşaretleri - Koni ve Silindirler",
- ASTM D 2240 "Standard Test Method For Rubber Property – Hardness",
- TS EN ISO 527-2 "Plastikler – Çekme Özelliklerinin Tayini",
- TS EN ISO 4892-3 "Plastikler – Laboratuvar Işın Kaynaklarına Maruz Bırakma Metotları – Floresan UV Lamba",
- TS EN ISO 175 "Plastikler – Sıvı Kimyasal Maddelere Daldırıldıklarında Oluşan Etkilerin Tayini-Deney Metotları".

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

503.02.09.03 Malzemenin Teknik Özellikleri

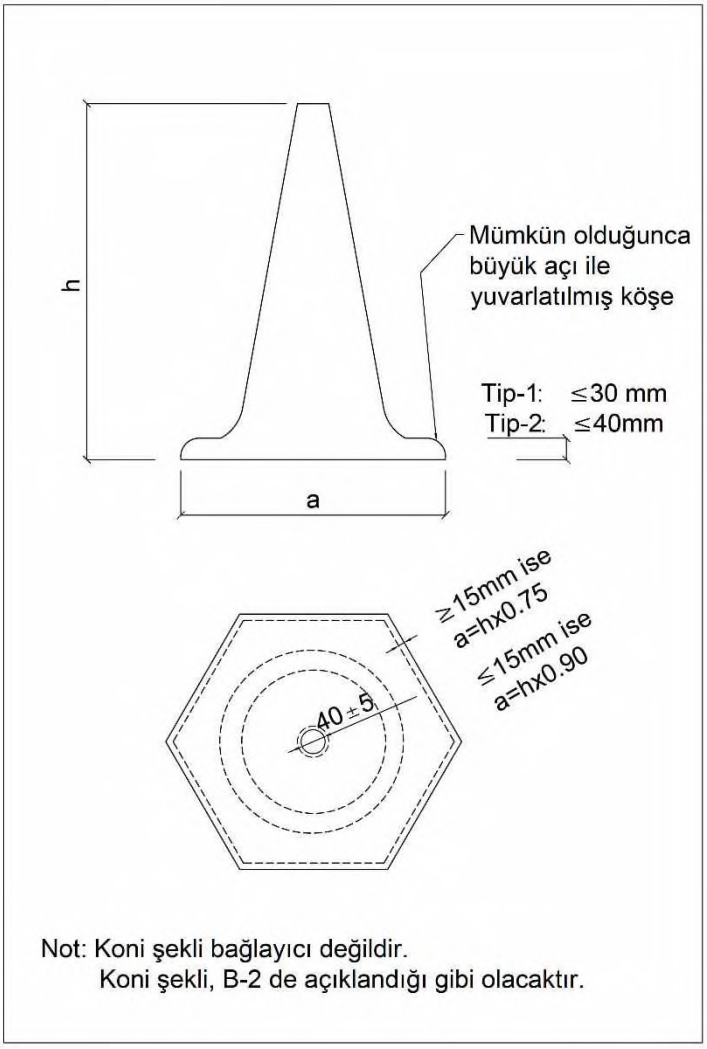
503.02.09.03.01 Malzemeler

Koni gövdesinin yapıldığı malzemenin yüzey sertliği ASTM D 2240'a göre test edildiğinde, koni sertliği 70-85 Shore-A arasında olacaktır.

Trafik emniyet konisi (koni gövdesi ve tabanı) tek parça halinde imal edilecektir. Ancak, koninin taban kısmı **Tablo-503-1** ile madde ASTM D 2240, B-3.3'de öngörülen ağırlık ve stabiliteyi sağlayacak kalınlıkta olacaktır. Taban ile gövde birbirinden ayrılmayacak ve rejenere (herhangi bir üründe daha önce kullanılmış) malzeme kullanılmayacaktır.

503.02.09.03.02 Fiziksel ve Performans Özellikleri.

Koni rengi, gövdesi ve tabanı boyunca homojen olacaktır. Her bir tip için teslim edilen koniler, aynı tip ve şekilde olacaktır.



Şekil-503-4 Trafik Emniyet Konisi, Şekil ve Ölçüler

Taban üst yüzeyi üzerinde, 20 x 60 mm'lik alana sığacak şekilde "KGM" kabartma yazısı bulunacaktır. "KGM" kabartma yazısı fiziksel ve kimyasal yollarla silinmeyecek özellikte imal edilmiş olacaktır. Koni tabanı alt yüzeyinde, dıştan görünmeyecek şekilde yüklenici firmanın ismi yazılabilecek veya amblemi konulabilecektir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Koni Şekli:

Koninin şekli, TS EN 13422 standardında belirtilen S1 sınıfı ölçülerinde olacaktır.

Taban:

Taban şekli yuvarlak veya en az 4, en çok 8 adet eşit kenarlı düzgün bir geometriye sahip olacaktır. Koni tabanı keskin köşeli olmayacak, **Şekil-503-4'te** görüldüğü üzere köşe mümkün olduğunca büyük bir açı ile yuvarlatılmış olarak imal edilecektir.

503.02.09.03.03 Boyut, Ağırlık ve Toleranslar

Tablo-503-1 Trafik Emniyet Konisinin Yüksekliklerine Bağlı En Küçük Ağırlıkları

Koni Tipi	Yükseklik (mm)		Ağırlık (kg)
	En az	En çok	
Tip-1 ve Tip-1A	450	500	En az 1,8
Tip-2 ve Tip-2A	750	900	En az 4,0

503.02.09.03.04 Depolama ve Depolama Yüksekliği

Koniler, bir diğerinin üstüne istiflendiğinde iki özdeş trafik konisinin toplam yüksekliği, tek bir trafik konisinin yüksekliğinin 1,2 katını (1,2 h) geçmeyecektir. Trafik konileri üst üste istiflendiğinde birbirlerine yapışmayacak ve varsa konilerin yansıtıcı yüzeyi / yüzeyleri hasar görmeyecektir.

Trafik Konisinin Üst Kısmı:

Koni tepe dış çapı 60 ± 15 mm, tepe delik çapı 40 ± 5 mm olacaktır.

Taban plakasının dış kenar kalınlığı 15 mm'yi geçiyorsa taban plakasının yerleşim alanı, koni yüksekliğinin 0,75 katına (0,75 x h) eşit çapta bir dairenin içinde kalacaktır.

Taban plakasının dış kenar kalınlığı 15 mm'ye eşit veya daha az ise taban plakasının yerleşim alanı, koni yüksekliğinin 0,90 katına (0,90 x h) eşit çapta bir dairenin içinde kalacaktır.

Not: Taban köşe yuvarlaması, mümkün olduğunca büyük bir açı ile yuvarlatılmış olacak, bu konuda imalata başlamadan önce İdareden uygun görüş alınacaktır.

Emniyet konileri için tanımlanan ölçülerin toleransları dışındaki toleranslar ± % 5 olacaktır.

Renk Tayini ve Fotometrik Özellikler:

Renk tayini ve aydınlanma faktörü, TS EN 13422 standardında verilen Tablo-2 ve Tablo 3'e uygun olacaktır. İstenen değerler, **Tablo-503-2**, **Tablo-503-3**'de özetlenmiştir.

1. Beyaz Renkte Reflektif Malzeme İçin:

Tablo–503-2 Renk Tayini ve Aydınlanma Faktörü

	1	2	3	4	Aydınlanma Faktörü (β)
X	0.355	0.305	0.285	0.335	En az 0,27
Y	0.355	0.305	0.325	0.375	

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

2. Koni Gövdesi İçin:

Tablo–503-3 Renk Tayini ve Aydınlanma Faktörü

	1	2	3	4	Aydınlanma Faktörü (β)
X	0.690	0.575	0.521	0.610	En az 0,11
Y	0.310	0.316	0.371	0.390	

503.02.09.03.05 Gece Görünürlüğü İçin Geri Yansıtma Katsayısı (R') Tayini

Tip-1A ve Tip-2A emniyet konisinde kullanılan reflektif malzeme için geri yansıtma şiddeti katsayıları, TS EN 13422 standardı, Tablo-5, Sınıf R2'ye uygun olacaktır. İstenen değerler, **Tablo-503-4'de** özetlenmiştir.

Koni gövdesi üzerine yapıştırılmış reflektif malzeme üzerinden ölçüm alındığında ise minimum geri yansıtma şiddeti katsayıları TS EN 13422 standardı, Tablo 8 Sınıf RL2'ye uygun olacaktır. İstenen değerler, **Tablo-503-5'de** özetlenmiştir.

Tablo-503-4 Reflektif Malzeme Geri Yansıtma Şiddeti Katsayıları

Gözlem Açısı	Giriş Açısı	Beyaz için (R') (Cd/lux/m²)
12 dakika	5°	250
	30°	150
	40°	110
20 dakika	5°	180
	30°	100
	40°	95
1 derece	5°	20
	30°	7,5
	40°	5

Tablo-503-5 Koni Yüzeyine Yapıştırılmış Reflektif Malzemenin Minimum Geri Yansıtma Şiddeti Katsayıları

GÖZLEM AÇISI	BEYAZ
12 dakika	220
20 dakika	130
2,0 derece	2,5

Not: Reflektif malzemeye ait reflektivite testi orijinal (koni üzerine yapıştırılmamış) numune üzerine yapılacaktır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

503.02.09.03.06 Stabilite Testi

TS EN 13422 standardı, Tablo 12'de verilen ve **Tablo-503-6**'da özetlenen minimum test yüklerine uygun olacaktır.

Tablo–503–6 Konilere Uygulanan Minimum Test Yükleri

Koni Tipi	Yükseklik (mm)		Uygulanan Test Yükü (N)
	En Az	En Çok	
Tip-1 ve Tip-1 A	450	500	5,0
Tip-2 ve Tip-2 A	750	900	7,4

503.02.09.03.07 Düşme Dayanımı Testi

TS EN 13422 standardı, madde 7.2.2'ye göre test edildiğinde, konide patlama, kırılma, ayrılma, şekil ve renk bozukluğu olmayacaktır.

503.02.09.03.08 Reflektif Malzemenin Koni Yüzeyine Yapışma Testi

Tip-1A ve Tip-2A emniyet konisi üzerine yapıştırılmış olan reflektif malzeme, yukarıdan aşağıya doğru dikey olarak kesilir. Koni ile reflektif malzeme arakesitinde 25 mm'den fazla ayrılma, soyulma olmayacaktır.

Aynı zamanda birden fazla kattan oluşan reflektif malzemede de her bir kat için 25 mm'den fazla ayrılma olmayacaktır. Konide kullanılan plastik türevli malzeme ile üzerine yapıştırılan reflektif malzeme arasında yapışma uyumu olacaktır.

503.02.09.03.09 Düşük Sıcaklıklarda Darbe Direnç Testi

TS EN 13422 standardı, madde 7.2.5'e göre test yapıldığında, koni gövdesinde ve reflektif malzeme yüzeyinde yırtılma, kırılma veya hasar meydana gelmeyecektir. Deneyden sonra trafik konisi orjinal şeklini koruyacaktır.

503.02.09.03.10 Kopma Dayanımı ve Uzaması

ASTM D 638 - TS EN ISO 527-2'ye göre;

Kopma uzaması en az %200,

Kopma dayanımı en az 6,0 MPa olacaktır.

503.02.09.03.11 Kimyasal Maddelere Karşı Dayanım

1. Koni gövdesinin plastik malzemesinden alınan numuneler, TS EN ISO 175 standardına göre; etil alkol ve trikloretilen sıvılarında 1 dakika, %10'luk NaCI, benzin, gaz yağı, mazot vb. sıvılar içerisinde 7 gün bekletildiğinde; herhangi bir hasar, bozulma ve renk değişimi olmayacaktır. Ayrıca koni taban üst yüzeyinde bulunan "KGM" ambleminde herhangi bir bozulma olmayacaktır.

2. Koni üzerine yapıştırılmış reflektif malzeme etil alkol, mazot, benzin ve gaz yağı sıvıları ile silindiğinde; reflektif malzemede pullanma, renk değişimi kabarma, kopma, koni ile reflektif malzeme arakesitinde herhangi bir ayrışma ve deformasyon olmayacaktır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

503.02.09.03.12 Yaşlandırma (Ultraviyole Işınlarına Karşı) Dayanımı

Koni gövdesinden kesilerek alınan numunelerde TS EN ISO 4892-3'de tanımlanan UV-B lambası ile toplam 240 saatlik uygulama yapıldığında; numunelerde kırılma, çatlama, hacimsel değişim (büzülme-genişleme), kabuklanma, pullanma, tabakalaşma, ayrılma olmayacaktır. Koni gövdesi için **Tablo-503-3**'de verilen minimum aydınlanma değerlerindeki değişim %15'ten fazla olmayacak, kromatiklik koordinatları **Tablo-503-3'deki** sınırlar içinde kalacaktır.

503.02.09.03.13 Isı Değişikliklerine Dayanım

Numuneler sıcaklık değişimlerinin 1 çevrimi (periyodu) **Tablo 503-7**'de tanımlanan uygulamaya 3 defa maruz bırakıldığında malzemenin fiziksel özelliklerinde herhangi bir değişiklik olmayacaktır.

Tablo-503-7 Isı Değişikliklerine Dayanım

+ 20 °C'den- 30 °C'ye geçiş süresi	5 saat
- 30 °C'de bekleme süresi	2 saat
- 30 °C'den çıkartılan numunenin laboratuvar koşullarında bekleme süresi	2 saat
+ 20 °C'den + 60 °C'ye geçiş süresi	4 saat
+ 60 °C'de bekleme süresi	2 saat
+ 60 °C'den çıkartılan numunenin laboratuvar koşullarında bekleme süresi	2 saat

503.02.09.03.14 Koni Gövdesine Yapıştırılmış Reflektif Malzemenin Suya Dayanıklılığı

Üzerine reflektif malzeme yapıştırılmış koni numunesi, uygun bir kap içinde 23 ± 2 °C'deki suya tamamen daldırılmış olarak 48 saat bekletilip ıslak durumda gözle muayene edildiğinde koni ile reflektif malzeme arakesitinde herhangi bir kabarma, hava veya su kabarcığı oluşumu, ayrılma, pullanma ve herhangi bir deformasyon oluşmayacaktır.

503.02.10 Trafik Emniyet Silindirleri

503.02.10.01 Tanımlar

- **Trafik Emniyet Silindiri:** TS EN 13422 standardında tanımlanan (B) Kategorisine uygun, plastik türevli bir malzemedir
- **Taban**: Trafik emniyet silindirinin zemine basan en alt kısmıdır.
- **Tip-1 Trafik Emniyet Silindiri**: Gövde yüzeyine 2 bölme reflektif malzeme yapıştırılmış, yüksekliği 500 mm olan silindirlerdir.
- **Tip-2 Trafik Emniyet Silindiri**: Gövde yüzeyine 2 bölme reflektif malzeme yapıştırılmış, yüksekliği 750 mm olan silindirlerdir.
- **Tip-3 Trafik Emniyet Silindiri**: Gövde yüzeyine 2 bölme reflektif malzeme yapıştırılmış, yüksekliği 1.000 mm olan silindirlerdir.

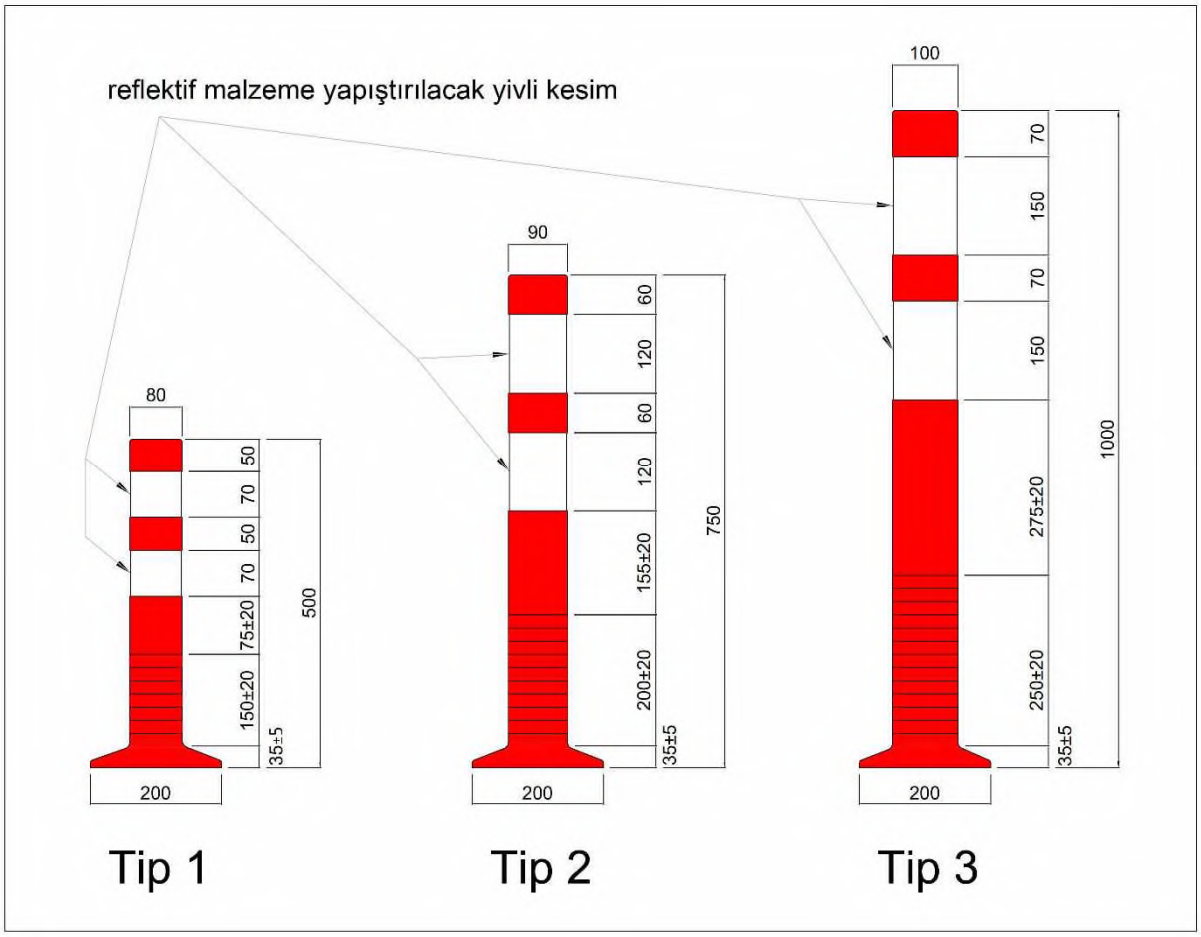
Reflektif Yüzeyler:

Gece görünürlüğünü artırmak amacıyla, silindir gövdesine yapıştırılmış olan geri yansıtma özelliğine sahip bölümlerdir.

Trafik emniyet silindirlerinin gövdesine, silindirin tepesinden, Tip 1 silindirde 50 mm, Tip 2 silindirde 60 mm, Tip 3 silindirde 70 mm mesafede, Tip 1'de 70 mm, Tip 2'de 120 mm, Tip 3'de

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

150 mm eninde ve Tip 1'de 50 mm, Tip 2'de 60 mm, Tip 3'de 70 mm aralıktan sonra tekrar Tip 1'de 70 mm, Tip 2'de 120 mm, Tip 3'de 150 mm eninde, trafik emniyet silindirinin gövdesini çepeçevre saracak şekilde, tek parça halinde beyaz renkli reflektif malzeme yapıştırılmış olacak ve reflektif malzeme, birleştirme kesiminden en az 10 mm birbirinin üstüne bindirilmiş olacaktır.



Şekil-503-5 Trafik Emniyet Silindiri

Trafik emniyet silindiri gövdesi üzerinde, reflektif malzemenin içine rahatça yapıştırılabileceği, **Şekil-503-5**'te görüldüğü üzere yivli bir kesim bulunacak, reflektif malzeme bu kesimin içine yapıştırılacak ve yivli kısmın dışına taşmayacaktır. Trafik emniyet silindiri gövdesi ile reflektif malzeme arasında yapışmayan kısım, hava kabarcığı (kabarmış bölge) olmayacaktır ve reflektif malzemede herhangi bir hasar bulunmayacaktır.

503.02.10.02 İlgili Standartlar

- TS EN 13422 "Düşey Yol İşaretleri - Taşınabilir Özellikte Şekli Değiştirilebilir Uyarı Cihazları ve Sınır Belirleyiciler – Taşınabilir Yol Trafik İşaretleri - Koni ve Silindirler",
- ASTM D 2240 "Standard Test Method For Rubber Property – Hardness",
- TS EN ISO 4892-3 "Plastikler – Laboratuvar Işın Kaynaklarına Maruz Bırakma Metotları – Floresan UV Lamba",
- TS EN ISO 175 "Plastikler – Sıvı Kimyasal Maddelere Daldırıldıklarında Oluşan Etki Tayini".

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

503.02.10.03 Malzemenin Teknik Özellikleri

503.02.10.03.01 Malzemeler

Trafik emniyet silindiri gövdesinin yapıldığı malzemenin yüzey sertliği ASTM D 2240'a göre test edildiğinde, silindir sertliği 70-85 Shore-A arasında olacaktır.

Trafik emniyet silindiri gövdesi ve tabanı tek parça halinde imal edilecektir. Taban ile gövde birbirinden ayrılmayacak ve rejenere malzeme (herhangi bir üründe daha önce kullanılmış malzeme) kullanılmayacaktır.

503.02.10.03.02 Fiziksel ve Performans Özellikleri.

Trafik emniyet silindirinin rengi, silindir gövdesi ve tabanı boyunca homojen olacaktır. Trafik emniyet silindirinin tamamı, aynı tip ve şekilde olacaktır.

Taban üst yüzeyi üzerinde, imalat aşamasında yapılmış, 20 x 60 mm'lik alana sığacak şekilde "KGM" kabartma yazısı bulunacaktır. KGM kabartma yazısı, fiziksel ve kimyasal yollarla silinmeyecek özellikte imal edilmiş olacaktır. Trafik emniyet silindirinin alt yüzeyinde, dıştan görünmeyecek şekilde üretici firmanın ismi yazılabilir veya sembolü konulabilir.

Trafik Emniyet Silindiri Şekli:

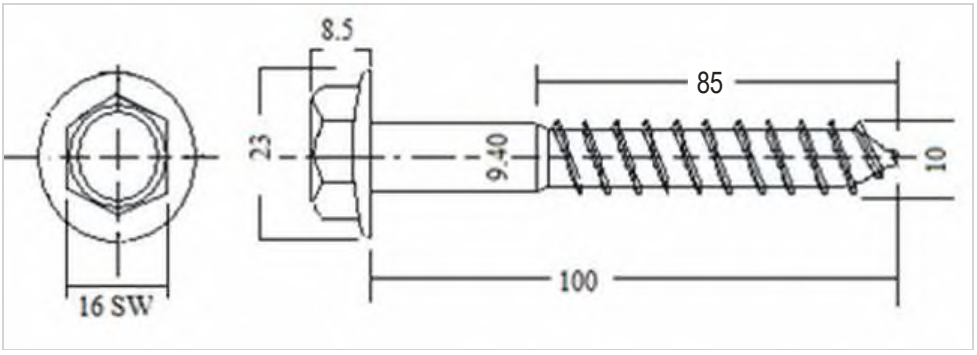
Trafik emniyet silindirinin şekli, TS EN 13422 standardında belirtilen (B) kategorisine uygun olacaktır.

Taban:

Trafik emniyet silindirinin taban şekli 200 mm çapında daire kesitli olacak, **Şekil-503-5**'te görüldüğü üzere taban zemine doğru mümkün olduğunca yuvarlatılmış olarak imal edilecektir. Tabanda yola montaj için 3 adet eşit aralıklarla konulmuş, 11 mm çapında delik bulunacak, deliklerin bulunduğu kesimlerdeki et kalınlığı en az 10 mm olacak, delik çevresi, deliklere yerleştirilecek vidaların rahatlıkla döndürülmesini sağlayacak şekilde imal edilecek, delik çevresi araç çarpımı sonucu kolaylıkla yırtılmayacak şekilde imal edilecek, ayrıca, tabanda, silindir içine giren suyun boşaltılması için en az 3 adet drenaj deliği bulunacaktır.

Trafik emniyet silindirinin taban kısmı üstünde, trafik emniyet silindirine uygulanan herhangi bir darbeden sonra eski halini almasını sağlayacak bir körük bulunacaktır.

Her bir trafik emniyet silindiri için üçer adet olmak üzere, ST 37 kalitesinde, 9,5 mm çapında, 100 ± 5 mm boyunda, 85 ± 5 mm.lik kısmı vidalı, altıgen somun başlı ve flanşlı trifon vida ve bu vidaya uygun plastik malzemeden mamul dübel verilecektir. Vidalar ve dübeller 100'er adetlik paketler halinde ayrı ayrı teslim edilecektir.



Şekil-503-6 Trafik Emniyet Silindiri Altıgen Somun Başlı ve Flanşlı Trifon Vida

Trafik Emniyet Silindiri Üst Kısmı:

Trafik emniyet silindirlerinin tepe kısmında en az 30 mm çapında bir delik bulunacak, Tip 2 ve Tip 3 trafik emniyet silindirinde bulunan delik, trafik flaşörü takılmasını sağlayacak şekilde vidalı olacaktır.

503.02.10.03.03 Boyut, Ağırlık ve Toleranslar

Tablo-503-8 Trafik Emniyet Silindiri Yüksekliklerine Bağlı En Az Ağırlıklar

Trafik Emniyet Silindiri Tipi	Yükseklik (mm)	Ağırlık (kg)
Tip 1	500	En az 1,0
Tip 2	750	En az 1,5
Tip 3	1.000	En az 2,0

Bu Teknik Şartnamede aksine bir değer belirtilmedikçe trafik emniyet silindirleri için toleranslar ± %5 olacaktır.

Renk Tayini ve Fotometrik Özellikler:

Renk tayini ve aydınlanma faktörü, aşağıda verilen TS EN 13422 standardındaki Tablo 2 ve Tablo 3'e uygun olacaktır. İstenen değerler, **Tablo-503-9** ve **Tablo-503-10** özetlenmiştir.

1. Beyaz Renkte Reflektif Malzeme İçin:

Tablo–503-9 Renk Tayini ve Aydınlanma Faktörü

	1	2	3	4	Aydınlanma Faktörü (β)
X	0.355	0.305	0.285	0.335	En Az 0,27
Y	0.355	0.305	0.325	0.375	

2. Trafik Emniyet Silindiri Gövdesi İçin:

Tablo–503-10 Renk Tayini ve Aydınlanma Faktörü

	1	2	3	4	Aydınlanma Faktörü (β)
X	0.690	0.575	0.521	0.610	En Az 0,11
Y	0.310	0.316	0.371	0.390	

503.02.10.03.04 Gece Görünürlüğü İçin Geri Yansıtma Katsayısı (R') Tayini

Trafik emniyet silindirlerinde kullanılan reflektif malzeme için geri yansıtma şiddeti katsayıları, TS EN 13422 Standardı, Tablo-5 Sınıf R2'ye uygun olacaktır. İstenen değerler, **Tablo-503-11**'de özetlenmiştir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Trafik emniyet silindiri gövdesi üzerine yapıştırılmış reflektif malzeme üzerinden ölçüm alındığında ise minimum geri yansıtma şiddeti katsayıları TS EN 13422 Standardı, Tablo 8 Sınıf RL2'e uygun olacaktır. İstenen değerler, **Tablo-503-12**'de özetlenmiştir.

Tablo-503-11 Reflektif Malzeme Geri Yansıtma Şiddeti Katsayıları

Gözlem Açısı	Giriş Açısı	Beyaz için (R') (Cd/lux/m²)
12 dakika	5°	250
	30°	150
	40°	110
20 dakika	5°	180
	30°	100
	40°	95
1 derece	5°	20
	30°	7,5
	40°	5

Tablo-503-12 Koni Yüzeyine Yapıştırılmış Reflektif Malzemenin Minimum Geri Yansıtma Şiddeti Katsayıları

GÖZLEM AÇISI	BEYAZ
12 dakika	220
20 dakika	130
2,0 derece	2,5

503.02.10.03.05 Reflektif Malzemenin Trafik Emniyet Silindiri Yüzeyine Yapışma Testi:

Trafik emniyet silindiri üzerine yapıştırılmış olan reflektif malzeme, yukarıdan aşağıya doğru dikey olarak kesilir. Trafik emniyet silindiri ile reflektif malzeme arakesitinde 25 mm'den fazla ayrılma, soyulma olmayacaktır.

Aynı zamanda birden fazla kattan oluşan reflektif malzemede de her bir kat için 25 mm'den fazla ayrılma olmayacaktır. Trafik emniyet silindirinde kullanılan plastik türevli malzeme ile üzerine yapıştırılan reflektif malzeme arasında yapışma uyumu olacaktır.

503.02.10.03.06 Düşük Sıcaklıkta Darbeye Karşı Dayanıklılık Deneyi

TS EN 13422 standardı, 7.2.5 maddesinde belirtilen ve 5.4'e göre test yapıldığında, trafik emniyet silindiri gövdesinde ve reflektif malzeme yüzeyinde, yırtılma, kırılma veya hasar meydana gelmeyecektir. Deneyden sonra trafik emniyet silindiri orijinal şeklini koruyacaktır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

503.02.10.03.07 Bükülmeye Karşı Dayanım

TS EN 13422 standardı madde 5.8'e göre test yapıldığında, çatlamamalı, kırılmamalı veya dağılmamalıdır. Ayrıca trafik emniyet silindiri, deneyinin tamamlanmasına müteakip 1 dakika içinde eski haline geri dönmelidir. Trafik emniyet silindiri üst kısmındaki kalıcı eğilme (sehim) yatay doğrultuda ölçüldüğünde %7 H'yi geçmemelidir

503.02.10.03.08 Yorulma Deneyi

TS EN 13422 standardı madde 5.9'a göre test yapıldığında, çatlamamalı, kırılmamalı veya dağılmamalıdır. Ayrıca trafik emniyet silindiri, deneyinin tamamlanmasına müteakip 1 dakika içinde eski haline geri dönmelidir. Trafik emniyet silindiri üst kısmındaki kalıcı eğilme (sehim) yatay doğrultuda ölçüldüğünde %7 H'yi geçmemelidir.

503.02.10.03.09 Kimyasallara Karşı Dayanım

1. Trafik emniyet silindiri gövdesinden alınan plastik numuneler, TS EN ISO 175 standardına göre; etil alkol ve trikloretilen sıvılarında 1 dakika, benzin, gazyağı, mazot ve %10'luk NaCl çözeltisi gibi vb. sıvılar içinde 7 gün bekletildiğinde; herhangi bir hasar, bozulma ve renk değişimi olmayacaktır. Ayrıca, trafik emniyet silindiri taban üst yüzeyinde bulunan KGM ambleminde herhangi bir bozulma olmayacaktır.

2. Trafik emniyet silindiri üzerine yapıştırılmış reflektif malzeme etil alkol, mazot, benzin ve gazyağı sıvıları ile silindiğinde; reflektif malzemede pullanma, renk değişimi kabarma, kopma, koni ile reflektif malzeme arakesitinde herhangi bir ayrışma ve deformasyon olmayacaktır**.**

503.02.10.03.10 Yaşlandırma (Ultraviyole Işınlarına Karşı) Dayanımı

Trafik emniyet silindiri gövdesinden kesilerek alınan numunelerde TS EN ISO 4892-3'de tanımlanan UV-B lambası ile toplam 240 saatlik uygulama yapıldığında; numunelerde kırılma, çatlama, hacimsel değişim (büzülme-genişleme), kabuklanma, pullanma, tabakalaşma, ayrılma olmayacaktır. Trafik emniyet silindiri gövdesi için **Tablo-503-3**'de verilen minimum aydınlanma değerlerindeki değişim %15'ten fazla olmayacak, kromatiklik koordinatları **Tablo-503-3**'deki sınırlar içinde kalacaktır.

503.02.10.03.11 Isı Değişikliklerine Dayanım

Numuneler sıcaklık değişimlerinin 1 çevrimi (periyodu) **Tablo 503-13**'te tanımlanan uygulamaya 3 defa maruz bırakıldığında malzemenin fiziksel özelliklerinde herhangi bir değişiklik olmayacaktır.

Tablo-503-13 Isı Değişikliklerine Dayanım

+ 20 °C'den - 30 °C'ye geçiş süresi	5 saat
- 30 °C'de bekleme süresi	2 saat
- 30 °C'den çıkartılan numunenin laboratuvar koşullarında bekleme süresi	2 saat
+ 20 °C'den + 60 °C'ye geçiş süresi	4 saat
+ 60 °C'de bekleme süresi	2 saat
+ 60 °C'den çıkartılan numunenin laboratuvar koşullarında bekleme süresi	2 saat

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

503.02.10.03.12 Trafik Emniyet Silindiri Gövdesine Yapıştırılmış Reflektif Malzemenin Suya Dayanıklılığı

Üzerine reflektif malzeme yapıştırılmış silindir numunesi, uygun bir kap içinde 23 ±2 °C'deki suya tamamen daldırılmış olarak 48 saat bekletilip ıslak durumda gözle muayene edildiğinde, silindir ile reflektif malzeme ara kesitinde herhangi bir kabarma, hava veya su kabarcığı oluşumu, ayrılma, pullanma ve herhangi bir deformasyon oluşmayacaktır.

503.03 Trafik İşaret Levhalarının İmalat ve Montajı

Karayollarında kullanılan trafik işaret levhalarının imalat ve montajları ile kullanım esasları ve yatay işaretlemeler, "Karayolu Trafik İşaretleme Standartları I ve II" ile "Erişme Kontrollü Karayollarında Trafik İşaretleme Standartları" kitaplarında belirtilen esaslar dahilinde yapılacaktır. Trafik işaret levhalarının delik imalat detayları için **Şekil-503-8 ve Şekil-503-9**'a bakınız.

Trafik işaret levhalarının karayoluna monte edilmesi işlemleri, daha önce yüklenici tarafından yapılmış ve İdarece onaylanmış projelere uygun olarak yapılacaktır.

Levhaların arka yüzeyinin sağ alt kesimlerinde, **Şekil-503-7**'de görüldüğü üzere, soğuk damga ile basılmış 5 cm çapında "KGM" sembolü ile yüksekliği 5 mm'den küçük olmamak üzere baskı [örnek, üretim yılı (2023), yüklenici firma adı ve TLF:159 ibareleri bulunacaktır], galvaniz kalitesine zarar vermeyecek derinlikte olacaktır.

Not: 1. Soğuk damga konusunda, imalat öncesinde İdareden uygun görüş alınacaktır.
2. Levha arkalarına yerleştirme konusunda **Şekil-503-8 ve Şekil-503-9**'a bakınız.

2023

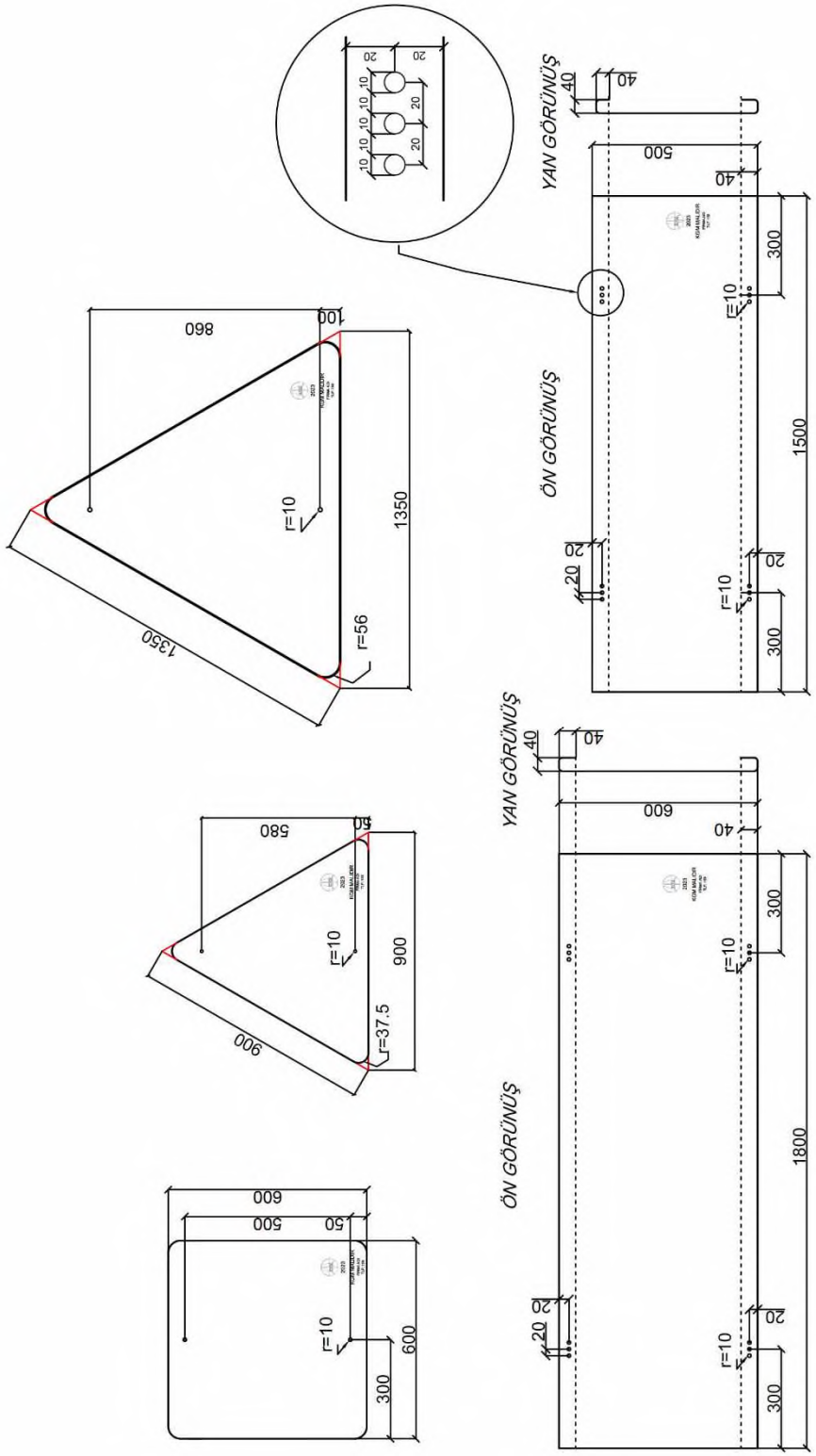
KGM MALIDIR

FİRMA ADI

TLF: 159

Şekil-503-7 KGM Sembolü

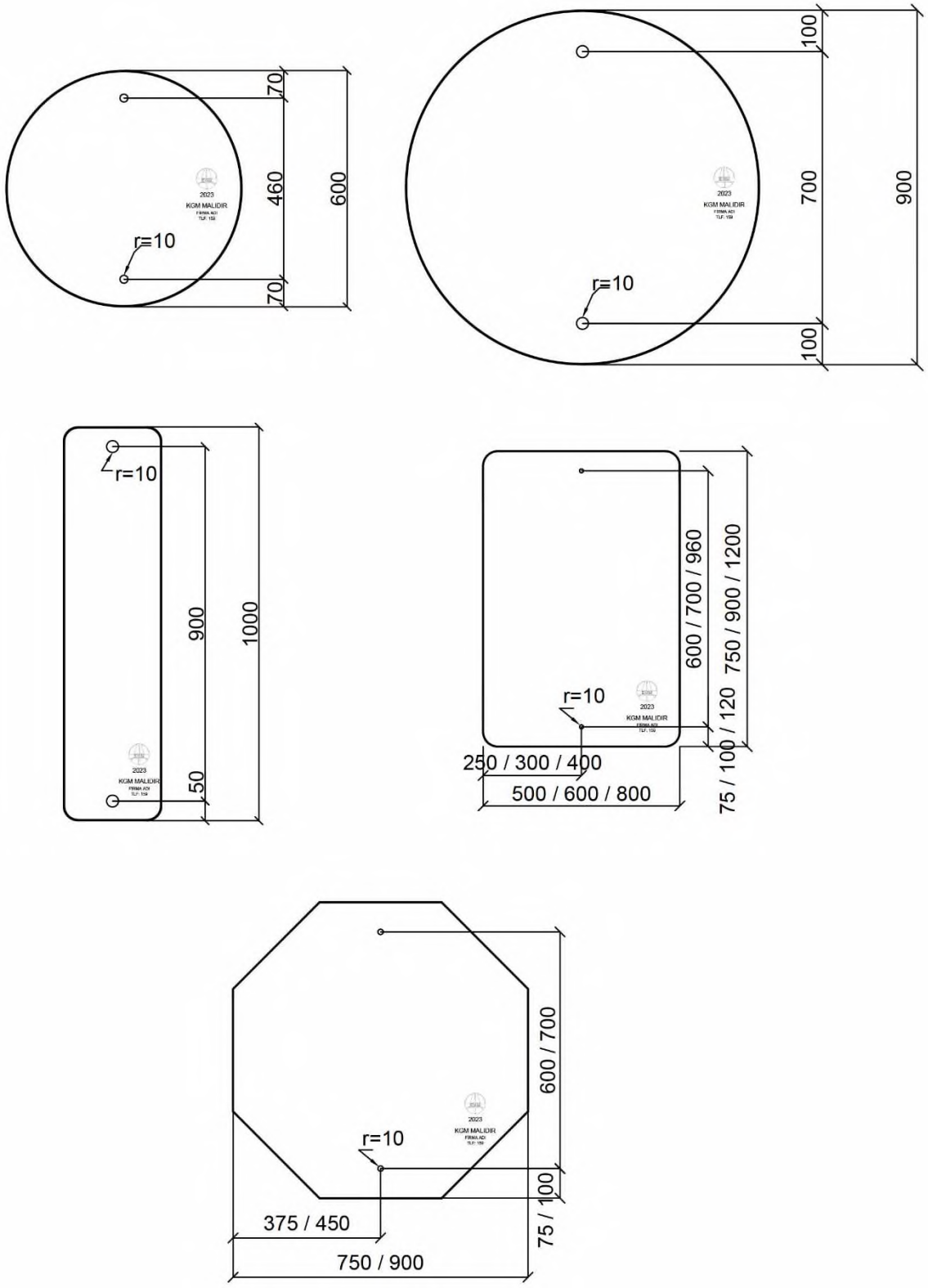
Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.



Şekil-503-8 İşaret Levhaları Delik İmalat Detayları

Not: Ölçüler mm'dir.

1. Delik çapları 10 mm'dir. Delik ölçüleri delik ekseninden olacaktır.
2. T-33b ve T-33c de bulunan delikler, levhanın arka kıvrımı üzerinde ve kenara delik ekseninden 20 mm mesafede olacaktır.
3. Soğuk damgalar, levhaların arka yüzeylerine ve şekilde görüldüğü kesimlere düzgün bir şekilde yapılacaktır.



Şekil-503-9 İşaret Levhaları Delik İmalat Detayları

Not: Ölçüler mm'dir.
1. Delik çapları 10 mm'dir.
2. Ölçüler delik eksenlerinden alınacaktır.
3. Soğuk damgalar, levhaların arka yüzeylerine ve şekilde görüldüğü kesimlere düzgün bir şekilde yapılacaktır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

504. YATAY İŞARETLEME

504.01 Tanım

Bu kısım; karayolunda, trafik güvenliğinin sağlanmasına yönelik olarak; trafiğin düzenlenmesi, yasaklama ve kısıtlamaların belirlenmesi ve yolu kullananlara rehberlik etmesi amacıyla yol yüzeyine çizilen çizgiler, oklar, yazı ve sembollerle yapılan yatay işaretleme işleri ile bu işlerin yapılmasında kullanılan malzemelerin özelliklerini ve uygulama kriterlerini kapsar.

504.02 Soğuk Uygulanan Yol Çizgi Boyası ve Tineri

504.02.01 Malzeme Özellikleri

Soğuk yol çizgi boyaları, TS EN 1871 "Yol Çizgi Malzemeleri - Boya, Termoplastik ve Soğuk Plastik Malzemeler - Fiziksel Özellikler" standardında belirtilen esaslara ve aşağıda tanımlanan teknik özelliklere uygun olacaktır.

504.02.01.01 Aydınlanma Faktörü

TS EN 1871 standardında tanımlanan Aydınlanma faktörü **Tablo-504-1**'de, UV ile yaşlandırmadan sonra Aydınlanma faktöründeki fark sınıfları **Tablo-504-2**'de, kusma deneyinden sonra Aydınlanma faktöründeki fark sınıfları **Tablo-504-3**'de ve örtme gücü deneyinden sonra kontrast oranı **Tablo-504-4**'de belirtildiği şekilde olmalıdır. (Su ve solvent bazlı boyalar için)

Tablo-504-1 Aydınlanma Faktörü

RENK	SINIF	AYDINLANMA FAKTÖRÜ (ß)
Beyaz	LF7	≥ 0,85
Sarı	LF2	≥ 0,50

Tablo-504-2 UV ile Yaşlandırmadan Sonra Aydınlanma Faktöründeki Fark Sınıfları

RENK	SINIF	Δ ß
Beyaz ve Sarı	UV-1	≤ 0,05

Tablo-504-3 Kusma Direnci Deneyinden Sonra Aydınlanma Faktöründeki Fark Sınıfları

RENK	SINIF	Δ ß
Beyaz ve Sarı	BR-1	≤ 0,03

Tablo-504-4 Örtme Gücü Deneyinden Sonra Kontrast Oranı

RENK	SINIF	Kontrast Oranı
Beyaz	HP-4	≥0,95%
Sarı	HP-2	≥0,90%

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

504.02.01.02 Görünüş

Boya kutusu açıldığında; yüzeyde kaymak tabakası, kesilme, pıhtılaşma, iri tanecikler, yabancı maddeler görülmeyecek boya kendi kabında 23 ± 2 °C sıcaklıkta ve % 50 ± 5 RH'de uygun bir karıştırıcı kullanarak yaklaşık 150 devir/dk hızda boya kütlesini bütünüyle hareket ettirecek şekilde 2 dk süre ile karıştırıldığında homojen duruma gelecek ve dipte sert, kalın ve karışmayan bir çökelti olmayacaktır. (Su ve solvent bazlı boyalar için)

504.02.01.03 Cam Küreciklerin Tutunması

Cam Kürecik: Testte kullanılan cam kürecik, Karayolu Teknik Şartnamesine uygun olacaktır.

Dağıtıcı: Biri hareketli, diğeri sabit 3 mm kalınlıkta ve her biri aynı düzende 4 mm çapında delikler bulunduran iki levha ile iki dağıtıcı elekten oluşan ve **Şekil-504-1**'de verilen düzenek,

Fırça: Deve tüyü ya da benzer özelliğe sahip malzemeden yapılmış olacak,

Tabak: Tabanı 70mm x 150mm, yüksekliği en az 40 mm olacak,

Deney Paneli: Cam, TS EN ISO 1514'e uygun olacak,

Ovalama Fırçası: Kalın naylon, 60 kıl gurubu birbirinden 5 mm uzaklıkta olacak şekilde 30 x 65 x 6 mm boyutlarında polistiren ya da benzeri tabana yerleştirilmiştir. Her grup çapı 0,3 mm, boyu 11 mm olan naylon 66 'dan yapılmış 11 kıldan oluşacaktır,

Fırçalama Cihazı: Dakikada 45 ± 5 devir/dk hızda 100 mm uzunlukta gidip gelme hareketi yapabilen, 100 gidip gelmeyi sayabilecek bir sayaç sistemi sisteme monte edilmiştir. Fırçalamayı yapacak olan fırça gidip gelme hareketi yapan kolun ucuna serbest hareket edecek şekilde monte edilmiştir. Fırçanın ağırlık etkisi ayarlanabilir dengeleme ağırlığı ile dengelenerek yok edilmiştir (**Şekil-504-2**).

İşlem: Dağıtıcıda hareketli levha, sabit levha ile temas edecek ve altına gelecek, ancak delikler alt alta gelmeyecek şekilde yerleştirilmiştir. İki levha arasındaki delikleri dolduracak şekilde ve yeterli miktarda yaklaşık 4 g cam kürecik levha üzerine serpilir ve fırça ile düzgün olarak iki levha arasındaki boşlukları dolduracak şekilde yayılır. Dağıtıcı tabağın merkezine yerleştirilir. Delikleri hareketli levha cam kürecikleri tabağa düşmeye bırakacak şekilde kaydırılır. Tabakta toplanan cam kürecikler 1 mg hassasiyet ile tartılır, (m1) tekrar dağıtıcıya konur. Deney paneli üzerine boya 350 μm ± 25 μm kalınlığında yaş film kalacak şekilde uygulanır. Boyanın uygulanmasından en geç 20 s içerisinde dağıtıcı test panelinin üzerine yerleştirilir ve üzerinde bulunan cam kürecikler boyaya bırakılır. 60 dk beklemeden sonra hafifçe boya yüzeyi fırçalanır. Dökülen cam kürecikler tartılır (m2). Panel, 7 gün 23 ± 2 °C sıcaklıkta ve % 50 ± 5 RH'de bekletilir. Panel tartılır. (m3) Fırçalama cihazına yerleştirilen panel üzerine 300 g ağırlık uygulayan fırçalama sisteminde 100 devir yaptırılır. Fırçalamadan sonra panel tartılır (m4). Toplam boya alanı (At) ve fırçalanan yüzey alanı (Af), 1 mm^2 hassasiyet ile ölçülür.

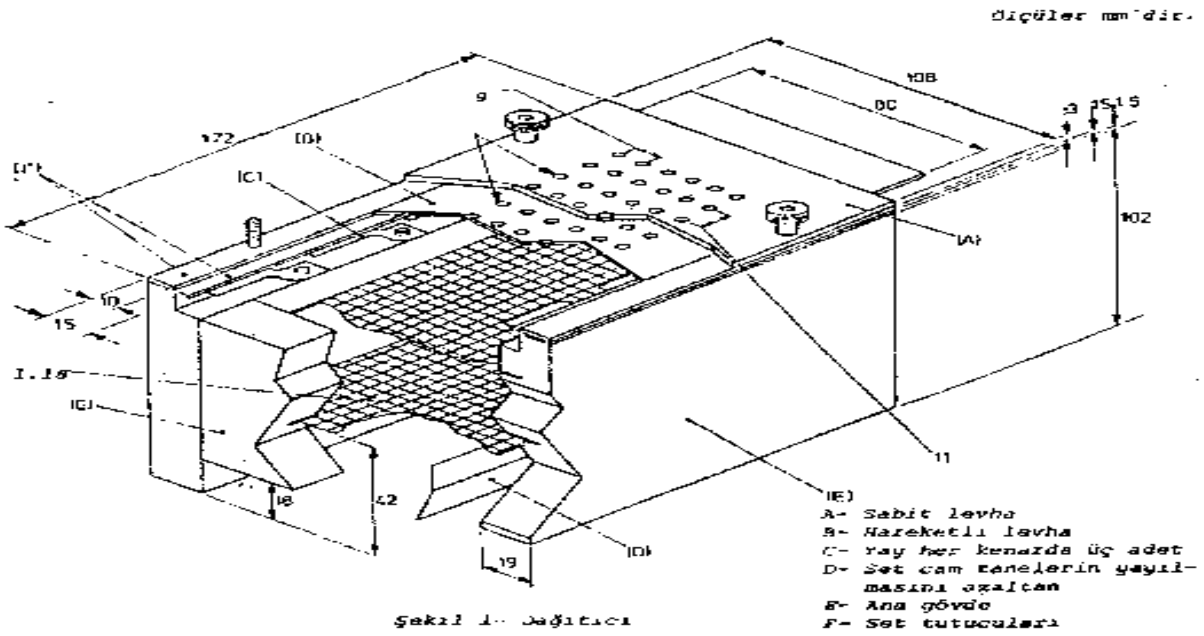
Boya yüzeyinden dökülen cam kürecikler (c), kütlece yüzde olarak;

$$C= [(m3-m4) \times At / (m1-m2) \times Af] \times 100$$

olarak hesaplanır.

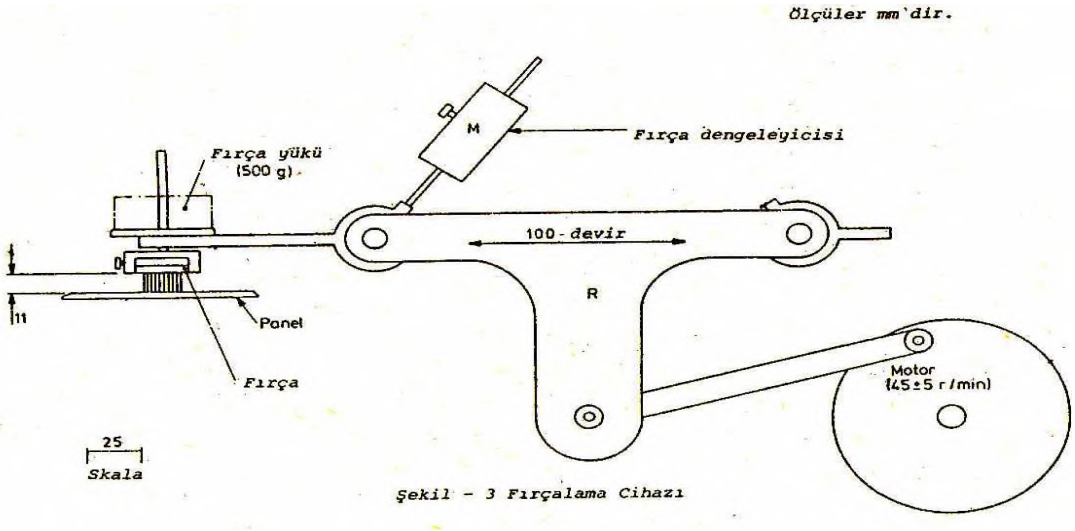
Boyadan dökülen cam küreciklerinin oranı kütlece % 10'u geçmeyecektir. (Su ve solvent bazlı boyalar için geçerlidir.)

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.



Şekil 1- Dağıtıcı

Şekil-504-1 Dağıtıcı Cihazı



Şekil - 3 Fırçalama Cihazı

Şekil-504-2 Fırçalama Cihazı

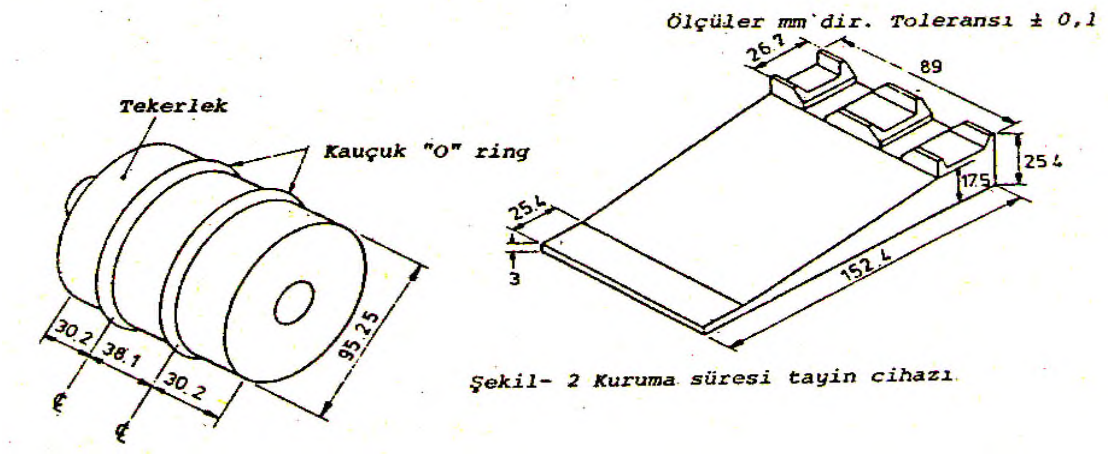
504.02.01.04 Viskozite

Boya, ASTM D 562 standardına uygun test cihazı ile 23 ± 2 °C sıcaklıkta ve % 50 ± 5 RH olan ortamda ölçüldüğünde boyanın viskozitesi en az 80 KU (Kreps Unit) ve en fazla 95 KU olacaktır. (Su ve solvent bazlı boyalar için geçerlidir.)

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

504.02.01.05 Yüzey Kuruma Süresi

TS EN ISO 1514 standardına göre hazırlanmış cam test paneline 23 ± 2 °C sıcaklıkta ve % 50 ± 5 RH de, 350 ± 25 µm (mikron) yaş film kalacak şekilde boya çekildikten sonra süre (zaman saati) tutulur. Silindirik mandrel, (**Şekil-504-3**) 15 dk süre içerisinde rampasından serbest düşmeye tabi tutulur. Halka üzerine yapışma olur ise halka üzerindeki boya tiner vb. maddeler kullanılarak nemlendirilmiş bez ile temizlenir. Halkaya boyanın yapışmama süresi en fazla 15 dk olmalıdır. (Su ve solvent bazlı boyalar için geçerlidir.)



Şekil-504-3 Yüzey Kuruma Süresi Ölçüm Cihazı

504.02.01.06 Dip Kuruma Süresi

TS EN ISO 1514 standardına göre hazırlanmış cam test paneline 23 ± 2 °C sıcaklıkta ve % 50 ± 5 RH de, 350 ± 25 µm (mikron) yaş boya filmi kalacak şekilde çekilen numuneye yapılan test sonucunda boya yüzeyinde deformasyon, döngü izi, yüzey pürüzlülüğü ve boya filminde incelme durumunun gözlenmediği süre, yani kuruma süresi en az 30 dk, en fazla 45 dk olacaktır. (Su bazlı boyalar için en az 20 dakika, en fazla 40 dakika olacaktır.)

504.02.01.07 Esneklik

Numune boyalar, TS EN ISO 1514 standardına göre hazırlanan yumuşak alüminyum test panellerine TS 4321 standardında verilen metotlardan birisi ile kuru film kalınlığı 50 ± 5 µm (mikron) olacak şekilde uygulanır. TS 4317 standardına göre havada 7 gün kurutulan paneller 12 mm çaplı silindir mandrel ve tip-1 cihazı ile TS EN ISO 1519 standardına göre denenir. Boya filminde çatlama, kabarma, dökülme ve yüzeyden pul pul ayrılma görülmemelidir. (Su ve solvent bazlı boyalar için geçerlidir.)

504.02.01.08 Aşınma Dayanımı

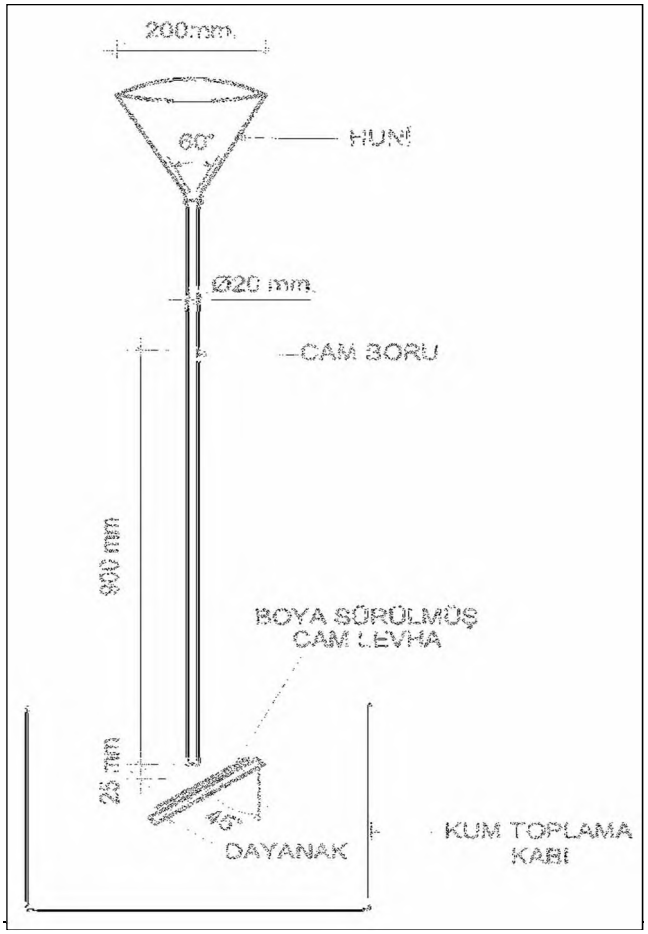
Numune boya, TS EN ISO 1514 standardına göre hazırlanan cam test panellere TS 4321 standardında verilen metotlardan birisi ile yaş film kalınlığı 150 ± 10 µm (mikron) olacak şekilde uygulanır. Test paneli, 24 saat, 23 ± 2 °C sıcaklıkta ve % 50 ± 5 RH de bekletildikten sonra 3 saat 105 ± 5 °C sıcaklıkta etüvde tutulur. Test paneli, etüvden çıkarıldıktan sonra oda sıcaklığına düşene kadar beklenir ve deneye tabi tutulur.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Kum, içerisinde en az % 90 silis bulunan deniz kumu, 0,710 mm elekten geçip 0,600 mm elek üzerinde kalan gradasyona sahip olacaktır.

Huni; 5 litre kum kapasiteli, alt açıklığı 20 mm çapında olan, açılıp kapanan sürgülü kapağı bulunan, iç çapı 20 mm, uzunluğu 900 mm olan bir boru ile birleşen malzeme olacaktır. (**Şekil-504-4**).

Sürgülü kapak kapatılarak, 5 litrelik kum huniye doldurulur. Kumun borudan sürekli bir şekilde akması ve boyalı yüzeye çarpması için kapak tam ve hızlı bir şekilde açılır. Böylece 5 litre kumun her kullanılışından sonra deney paneli üzerindeki boya göz ile muayene edilir. Deney sonunda kumun döküldüğü yerde 4 mm'lik açılmanın gözlendiği an dökülen kumun litre olarak miktarı ve deney sayısı tespit edilir. Dökülen kum miktarı 100 litreden az olmamalıdır. (Su bazlı boyalar için 180 litreden az olmamalıdır.)



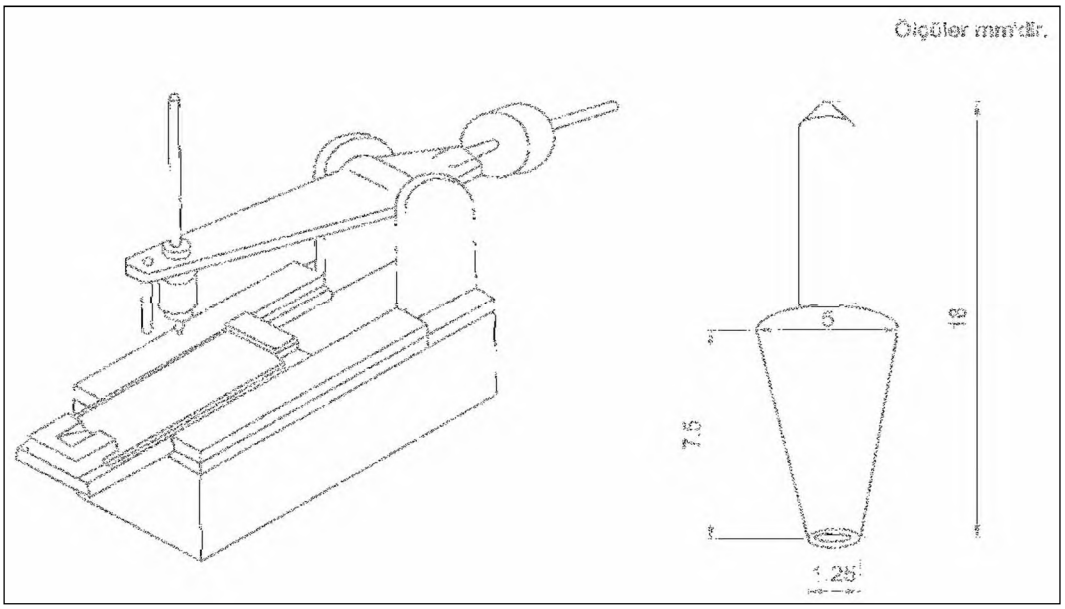
Şekil-504-4 Aşınma Dayanımı Ölçüm Cihazı

504.02.01.09 Dizel Yakıtına (Motorin) Dayanım

Panel: Madde 504.02.02' ye göre hazırlanmış, yaş film kalınlığı 350± 35 µm (mikron) boya uygulanmış ve kuruması için 72 saat bekletilmiş 2 adet alüminyum test panellerden bir tanesi TS EN ISO 2812-1 daldırma metoduna göre 1 saat dizel yakıtında bekletilir. Panel kaptan alınır. Kurutma kağıdı ile kurutulur. Tarif edilen iğne ucu yarı küresel, çapı 1 mm olan, çizme cihazı ile 1 saat sonra boya filmi üste gelecek şekilde uzun kenara paralel çizilmenin yapılacağı cihazın kayabilen paneline yerleştirilir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

İğnenin üstündeki tutamaca 0,8 kg'lık bir yük konur. Panel kaydırılır. Kaydırma işi 3 defa yapılır. (**Şekil-504-5**). Deney paneli incelendiğinde kazınarak boya filminin kalkması ve alt test panelinin gözükmesi kontrol edilir. 3 saat sonra boya filmi üzerinde kabarma yumuşama, pullanma vb. bozukluklar olup olmadığı kontrol edilir. Deney yapılmamış diğer panel ile göz ile karşılaştırılır. (Su ve solvent bazlı boyalar için geçerlidir.)



Şekil-504-5 Çizme Cihazı

504.02.01.10 Tuzlu Suya Dayanım

%20'lik NaCl çözeltisi içerisine, Madde 504.02.02' ye göre hazırlanmış, yaş film kalınlığı 350± 35 µm (mikron) boya uygulanmış ve kuruması için 72 saat bekletilmiş 2 adet alüminyum test panelinden biri daldırma metodu ile 18 saat bırakılır. Deney paneli süre sonunda çıkartılır ve kurutma kağıdı ile kurutulur. 5 dk sonra çizme cihazına test paneli yerleştirilir. (**Şekil-504-5**) Tutamaca 1 kg'lık yük konur ve panel 3 defa kaydırma işlemine tabi tutulur. Boya filminde kabarma, yumuşama, pullanma vb olmamalıdır. Deney yapılmamış diğer panel ile göz ile karşılaştırılır. (Su ve solvent bazlı boyalar için geçerlidir.)

504.02.01.11 Çökme Tayini

TS 4325 standardına göre hazırlanan ve teste tabi tutulan numune verilen süre sonunda açıldığında, boya içerisine bırakılan spatula kendi ağırlığınca dibe inmeli, sert bir çökelek olmamalı, spatulanın geniş yüzeyi doğrultusunda karıştırıldığında, hissedilir bir direnç ile karşılaşılmamalı ve homojen hale gelecek şekilde karıştırıldığında viskozite değişimi ± % 5'i geçmemelidir (Bu testin depolanmayacak boyalara yapılıp yapılmaması İdarenin yetkisindedir). (Su bazlı boyalar için bu test yapılmayacaktır.)

504.02.02 Deney Panellerinin Hazırlanması

TS EN ISO 1514 standardına göre hazırlanan cam ve alüminyum test paneller 23°C±2°C sıcaklıkta ve %50RH ortam koşullarında, TS EN 1871 "Yol İşaretleme Malzemeleri-Yol Kullanıcıları İçin Yol İşaretlerinin Performansı" standardına ait deneylerde ise bu standartta belirtilen ortam koşullarında hazırlanmalıdır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

504.02.03 Kimyasal Özellikler

Soğuk uygulanan yol çizgi boyasına ait kimyasal özellikler aşağıda **Tablo-504-5**'de verilmektedir.

Tablo-504-5 Kimyasal Özellikler

Solvent Bazlı Boyalar İçin;

Deney Adı	Deney Standardı	Limitler	
		En Az	En Çok
Beyaz ve sarı boya için: 1. Toplam Katı Madde Miktarı, (%)	TS EN 12802	% 73,0	%77,0
Beyaz ve sarı boya için: 2. Bağlayıcı Madde Miktarı, (%)	TS EN 12802	%18,0	-
Beyaz boya için: 3-Beyaz Titanyum Pigmentleri (Rutil) TiO_2 Miktarı, (%) (Boya kalıntısında)	ASTM D 1394	%15,0	-

Su Bazlı Boyalar İçin;

Deney Adı	Deney Standardı	Limitler	
		En Az	En Çok
pH Tayini	TS EN ISO 19396-1	9,00	10,5
Beyaz ve sarı boya için: 1. Toplam Katı Madde Miktarı, (%)	TS EN 12802 (Ek A)	% 73,0	%77,0
Beyaz ve sarı boya için: 2. Bağlayıcı Madde Miktarı, (%)	TS EN 12802 (Ek B)	%18,0	-
Beyaz boya için: 3-Beyaz Titanyum Pigmentleri (Rutil) TiO_2 Miktarı, (%) (Boya kalıntısında)	ASTM D 1394	%10,0	-

Su bazlı boya içerisinde zararlı solvent bulunmayacaktır.

Tiner, TS 9720 "Tiner – Selülozik" standardına uygun olacaktır. Uygulama esnasında boya herhangi bir çözücüye ihtiyaç göstermeyecektir. Tiner ile birlikte "Güvenlik Bilgi Formu" (GBF) İdareye verilecektir.

İmal edilen tiner, teslim edilecek olan boyanın teknik özelliklerine uygun olacaktır. Tinerin laboratuvar muayenesi sırasında uygun seyreltebilme şartı aranacaktır. (Solvent bazlı boyalar için)

504.02.04 Boyanın Yolda Denenmesi

504.02.04.01 Yol Performans Deneyi

Boyanın tümünün kesin teslim tarihinden itibaren iklim ve çevre koşullarının uygun olacağı en kısa süre içinde, Yıllık Ortalama Günlük Trafiği 10.000'e kadar olan ve İdarece seçilecek bitümlü sıcak karışım kaplamalı en az bir deneme yolunda, İdarece uygun görülen teslim yerlerinden alınarak kapalı ve havalandırmaya uygun, – 20 °C ile +30 °C sıcaklık aralığındaki, (su bazlı boyalar için +5

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

°C ile +30°C sıcaklık aralığında), taban zemininde ahşap ızgaralar bulunan ambarlarda, muhafaza altında tutulan toplam 1'er ton solvent ve su bazlı yol çizgi boyasının uygun bir miktarı ile, boya yaş film kalınlığı 625±25 mikron (Su bazlı boyalarda 600 ± 25 mikron olacak ve aplikasyon şartlarında asfalt yüzeyinin sıcaklığı +45°C'yi geçmeyecektir.) olacak (Cam küreciği olmaksızın ölçülecek ancak solvent bazlı boya aplikasyonun tümü boya ağırlığının yaklaşık 1/3'ü oranında, su bazlı boya aplikasyonun tümü boya ağırlığının yaklaşık 1/3'ü oranında cam kürecikli olarak yapılacaktır.) şekilde en az 500 metrelik yol kesiminde, yol çizgi aplikasyonu yapılacak ve 2 saat sonra yol trafiğe açılacaktır. 10 aylık bir bekleme süresi sonunda, yola çizilen çizgilerin TS EN 1436 standardına göre Gündüz Görünürlüğü (Qd) değerleri ölçülecek, ölçüm değerleri 10 aylık performans ömrü sonunda, uygulama yapılan yolun en az %90'ında, minimum 100 mcd/(lx.m^2) değerini sağlayacaktır.

Deneme yolundaki bu uygulama; boyanın yağış ve kuvvetli rüzgar olmayan çevre şartlarında, ortamın ve asfaltın sıcaklığı en az 15 °C ve bağıl rutubetin en fazla % 85 olması şartı ile, ayrıca taze boya filmi üzerinde bir toz tabakası olmayacak şekilde temiz ve kuru asfalt yüzeye tatbik edilmesi şeklinde yapılacaktır. Bu uygulama yapılmadan önce, deneme yolu olarak seçilen kesimlerde orta eksen veya şerit çizgileri 4,5 m dolu çizgi, 7,5 m boşluk bırakılacağı esası dikkate alınarak, 4,5 m'lik kesimlerin 7,5 m aralıklarla yol yüzeyini yağ, kir ve kalıcı pislikten arındırmak amacıyla, basınçlı su jeti ile yol yüzeyini temizleme işlemi yapılacaktır. Temizlenecek kesimlerde 0,12 m (bölünmüş yollarda 0,14 m) genişliğinde çizgiler çizileceğinden, temizlenecek yüzey genişliği en az 0,16 m olacaktır.

504.02.04.02 Depolama ve Kullanım Esasları

Boyalar; kapalı ve havalandırmaya uygun, minimum - 20 °C ile maksimum + 30 °C sıcaklıkta (su bazlı boyalarda minimum +5°C ile maksimum + 30 °C), taban zemininde ahşap ızgaralar bulunan ambarlarda, güneş ışınlarına ve rutubete maruz kalmayacak şekilde muhafaza edilecek, depolama, ambara ilk giren boya ve tinerin ilk önce kullanılmasını sağlayacak şekilde yapılacaktır.

Depolar, iç sıcaklığın + 30 °C'yi geçtiğinde haftada en az iki kere, + 30 °C'nin altındaki sıcaklıklarda ise belirli aralıklarla havalandırılacaktır.

Kapların dip kısımlarında zamanla meydana gelen çökelmeyi tamamen ortadan kaldırmak ve boyayı homojen hale getirmek için kullanmadan önce kap içindeki boya iyice karıştırılacaktır.

Yükleme, taşıma ve depolama sırasında, boya kaplarında hasar meydana gelmemesine dikkat edilecektir. Boya ve tinerin muhafaza edildiği ambarlarda, zemine yakın olacak şekilde en az bir adet aspiratör bulunacaktır.

504.02.04.03 Aplikasyon Esasları

Yatay işaretleme ile ilgili teknik esaslar, 2918 sayılı "Karayolları Trafik Kanunu ve bağlı Yönetmelikler" gereğince yayımlanmış olan "Karayolu Trafik İşaretleme Standartları"nda belirtildiği şekilde yapılacaktır.

504.03 Termoplastik Yol Çizgi Boyası

504.03.01 Tanım

Termoplastik yol çizgi boyası, toz, plaka veya topak halde bulunur, ısıtılarak eritildikten sonra, belirli bir serme hızıyla yol yüzeyine, üzerine cam kürecik dökülerek sıcak olarak uygulanır. Termoplastik boya, yol yüzeyi ile gerekli yapışmayı normal yol kaplama sıcaklığına kadar soğuduktan sonra sağlar.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Termoplastik yol çizgi boyası, yansıtma gücünü, çizgi kalınlığını ve genişliğini koruyarak trafik altında deformasyona dayanan, trafik işaretlerini her türlü yol yüzeyine çizmekte kullanılan homojen bir boyadır.

504.03.02 Malzeme

504.03.02.01 Termoplastik Boya Bileşenleri

Termoplastik boya bileşenlerinin oranları, boya numunesine ASTM D 4797 standardında belirtilen deneyler uygulandığında; bulunan sonuçlar AASHTO M 249 standardında ve **Tablo-504-6**'de belirtilen değerlere uygun olmalıdır.

Tablo-504-6 Termoplastik Boya Bileşenleri Oranları

Bileşen	Beyaz	Sarı
Bağlayıcı Madde Miktarı (%)	En az 18,0	En az 18,0
Cam kürecik Miktarı (%)	30,0 – 40,0	30,0 - 40,0
Titanyum dioksit Miktarı (%)	En az 10,0	-
Kalsiyum Karbonat ve İnert Dolgu Miktarı (%)	En çok 42,0	Bkz. Not
Not: Dolgu maddelerinin miktarı, üretici tarafından boyanın diğer özelliklerini karşılayacak şekilde belirlenecektir.		

504.03.02.02 Termoplastik Boyanın Genel Özellikleri

Termoplastik boyanın genel özellikleri aşağıda verilen ve TS EN 1871 standardında belirtilen esaslara uygun olacaktır.

a. Özgül Ağırlık: Deney AASHTO M 249 standardında belirtildiği şekilde yapılacak, sonuçlar aynı standarda uygun olacaktır.

b. Yumuşama Noktası: Deney AASHTO M 249 standardına göre yapılacak, sonuç aynı standarda uygun olacaktır.

c. Parlama Noktası: Deney ASTM D 93 standardına göre yapıldığında, parlama noktası en az 240 ºC olmalıdır.

d. Akabilme Kabiliyeti ve Uzatılmış Akabilme Kabiliyeti: Deney AASHTO M 249 standardında belirtildiği şekilde yapılacak, sonuçlar aynı standarda uygun olacaktır.

e. Sarılık indeksi: Deney AASHTO M 249 standardında belirtildiği şekilde yapılacak, sonuçlar aynı standarda uygun olacaktır.

504.03.02.03 Termoplastik Boyanın Performans Özellikleri

Termoplastik boya yola uygulandıktan sonra performansı, TS EN 1436 standardında belirtilen esaslara uygun olacaktır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

504.04 Cam Kürecik (Dökülerek Uygulanan Malzeme)

504.04.01 Tanım

Cam kürecikler, boyalar, termoplastikler, soğuk uygulama plastikleri ve sıvı halde uygulanan diğer işaretleme ürünleri üzerine, yol yüzeyine uygulandıktan sonra dökülen malzemeler olarak tanımlanır. Bir aracın farlarından gelen ışık demetini sürücüye doğru geri yansıtarak yol işaretlerinin gece görünürlüğünü sağlamak için kullanılan şeffaf, küresel cam tanecikleridir. Malzeme, TS EN 1423 standartlarında tanımlanan cam küreciklere uygun olacaktır.

504.04.02 Malzeme

Cam kürecikleri, TS EN 1423 standardında belirtilen esaslara uygun olacaktır.

504.04.02.01 Görünüş

Cam kürecikleri; şeffaf, temiz, renksiz, düzgün yüzeyli ve küresel biçimde olmalı, çatlak veya kırık cam kürecik taneleri bulunmamalıdır. Cam kürecik içerisine herhangi bir nedenle başka bir malzeme katılmamalıdır.

504.04.02.02 Tane Büyüklüğü Dağılımı

Cam küreciklerin tane büyüklüğü dağılımı, TS EN 1423 standardında belirtilen, TS 1225 ISO 565-R 40/3 serisi metal tel örgü, yuvarlak şekilli, kare gözlü deney elekleri ile tayin edilmelidir. Cam küreciklerin kümülatif elek üzerinde kalan kütlece yüzde (%) olarak, aşağıda **Tablo-504-7**'de belirtilen gradasyona uygun olacaktır.

Tablo-504-7 Tane Büyüklüğü Dağılımı

ISO 565 R 40/3 Elekler, µm	Tutulan Kümülatif Kütle (%)
850	0-2
710	0-10
600	10-30
425	30-55
300	55-80
180	95-100

504.04.02.03 Camın Kırılma İndisi

Cam küreciklerin kırılma indisi (n), TS EN 1423 standardında EK-A'da belirtilen esaslara göre tayin edildiğinde, **Tablo-504-8**'de belirtilen sınıflara uygun olmalıdır.

Tablo-504-8 Cam Küreciklerin Kırılma İndisi

Sınıf A	$n \geq 1,5$
Sınıf B	$n \geq 1,7$
Sınıf C	$n \geq 1,9$

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

504.04.02.04 Kimyasal Dayanıklılık

Cam küreciklerin;

- Suya,
- Hidroklorik Asite,
- Kalsiyum Klorüre,
- Sodyum Sülfüre,

dayanıklılık deneyleri TS EN 1423 standardında EK-B'de belirtilen esaslara göre tayin edildiğinde; su, hidroklorik asit, kalsiyum klorür ve sodyum sülfürden herhangi biriyle teması halinde, cam küreciklerin yüzeylerinde bir puslanma veya matlaşma olmamalıdır.

504.04.02.05 Rutubet Geçirmeyen Kaplamalar

Cam küreciklerin yüzeyinde rutubet geçirmeyen bir kaplama olup olmadığını tespit etmek için kürecik numunelerine, TS EN 1423 standardında EK-E işlem-A'da belirtilen esaslara göre deney yapıldığında; rutubet geçirmeyen kaplamanın varlığını göstermek üzere cam küreciklerin % 80'i deneyi geçmelidir.

504.04.02.06 Uygulama

Yol çizgi boyası üzerine dökülerek uygulanacak cam kürecikleri miktarı, kullanılan boya ağırlığının 1/3'ü kadar olacaktır.

504.05 Termoplastik veya Çift Kompenantlı Boya ile Performansa Dayalı Yatay İşaretleme Yapılması

Çift kompenantlı boya sadece

- Yavaşlama uyarı çizgileri,
- Ofset taramalar,
- Yaya geçitleri,
- Kaplama üzerine çizilecek oklar vb.

yatay işaretlemelerinde kullanılmalıdır.

Ayrıca, çift kompenantlı boya şerit çizgisi olarak kullanılacaksa, sadece aydınlatılmış kesimlerde kullanılması uygun olacaktır.

504.05.01 Tanım

Bu kısım; bitümlü sıcak karışım kaplamalı yollarda eski yol çizgileri silindikten ve yol yüzeyi temizlendikten sonra, beyaz renkli termoplastik ve/veya çift bileşenli boya ile birlikte cam kürecik kullanılarak yapılacak performansa dayalı yatay işaretleme işini kapsar.

504.05.02 Malzeme

Yüklenici, TS EN 1871 " Yol çizgi malzemeleri - Boya, termoplastik ve soğuk plastik malzemeler - Fiziksel özellikler" standardına uygun olarak üretilmiş yol çizgi boyası ve boya ile birlikte TS EN 1423 "Yol İşaretleme Malzemeleri - Dökülerek Uygulanan Malzemeler-Cam Kürecikler, Kayma Önleyici Agregalar ve Bunların Karışımı" standardına ve seçilen boya tipine uygun cam küreciği kullanacaktır. Yatay işaretleme malzemeleri, iklim, yol şartları, kar mücadelesinde kullanılacak tuz, agrega veya solüsyon, trafik yoğunluğu vb. diğer faktörler dikkate alınarak belirlenecektir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

İşaretlemede kullanılan termoplastik boya, uygulamadan en çok 5 dk sonra çizgiye zarar vermeyecek şekilde yolun trafiğe açılmasına uygun özellikte olacaktır.

Kullanılacak boya ve cam kürecik malzemelerini üreten firmalar, TS EN ISO 9001 Kalite Yönetim Sistem Belgesine sahip olacaktır. Bu belgeler İdareye sunulacaktır

504.05.03 Uygulama Kriterleri

Yatay işaretleme uygulaması, 2918 sayılı "Karayolları Trafik Kanunu ve Bağlı Yönetmelikler" gereğince yayımlanmış olan Karayolları Trafik İşaretleme Standartları kitabında belirtilen esaslar dahilinde yapılacaktır.

Üzerine yatay işaretleme yapılacak yolda mevcut bulunan ve uygun nitelikte olmayan eski çizgiler silinecektir. Ancak, mevcut yatay işaretleme malzemesi ile yeni yapılacak uygulamada kullanılan boyanın aynı nitelikte olması halinde İdarenin izin vermesi durumunda eski çizgiler silinmeyebilecektir.

Yol yüzeyinde boyanın yapışmasını engelleyen bir durumun olması halinde, yolda eski çizgi olmasa dahi yeni uygulama yapılacak kesim silinecektir.

Eski çizgilerin silinmesi işleminde, yol yapısına en az zararı verecek, traşlama veya basınçlı su kullanımı vb. sistemlerden İdare tarafından uygun olanı seçilecek, traşlama işlemi yapılması durumunda, traşlama 2 mm'den daha derin olmayacaktır. Silinmesi gereken yol çizgilerinin temizleme işlemi sonrasında, temizlenen kesim üzerinde mevcut hareketli tüm toz ve parçacıklar süpürülerek temizlenecektir. Eski çizgilerin silinmesinde deterjan, çözücü vb. maddeler kullanılmayacaktır.

Yatay işaretleme yapılacak yol yüzeyi, uygulamadan hemen önce, tüm yağ, kir, pas, toz ve benzeri her türlü yabancı maddelerden tamamen temizlenecektir.

Yatay işaretleme bulunmayan yollarda yapılacak imalata esas olmak üzere, yol üzerine yatay işaretleme ön aplikasyonu yapacaktır. Aplikasyon bölünmüş yollarda sol kenarın, çift yönlü çalışan yollarda orta eksenin projesine göre (Alet veya ip atılması vasıtasıyla) en fazla 10 m aralıklarla işaretlenerek yapılacaktır. Uygulanacak ölçü toleransı ± %2'dir.

Yatay işaretleme malzemesi kuru film kalınlığı termoplastik boya uygulamasında 1,0 mm'den, çok bileşenli boya uygulamasında ise 0,8 mm'den az olmamak şartıyla (Cam kürecik kalınlığı hariç), zemin ve hava sıcaklığı, yol ve trafik koşullarına göre yüklenici tarafından belirlenecektir.

Yaya geçidi çizgileri ile diğer tüm taramalarda boya kuru film kalınlığı 2 mm'den az olmamak şartıyla, hava, yol ve trafik koşullarına göre yüklenici tarafından belirlenecektir.

Çizgi genişlikleri, erişme kontrollü karayollarında (otoyol) şerit çizgileri için 15 cm, kenar çizgileri için 25 cm, bölünmüş yolların kenar ve şerit çizgilerinde 14 cm, diğer yollarda kenar ve şerit çizgileri için 12 cm olacaktır.

Tablo 504-11 ve **Tablo 504-12**'de verilen performans değerlerini sağlayabilmek için cam küreciğinin boyaya göre ağırlıkça oranına ve uygulamanın yapılacağı yolun zemin sıcaklığı ile hava şartlarının durumuna yüklenici tarafından karar verecektir.

Yatay işaretleme işinin teknik uygulama detaylarında Karayolları Genel Müdürlüğünce yayınlanan "Karayolu Trafik İşaretleme Standartları I-II"de belirtilen hususlar esas olarak alınacaktır. Tereddüt halinde İdarenin uygun göreceği uygulama yapılacaktır. Uygulanacak ölçü toleransı ise ± % 2'dir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Çizgilerin ölçüleri tam olacak, uzaktan bakıldığında yol üzerinde düzgün bir hat oluşturacaktır.

Çalışmalar esnasında yolun boya ile kirletilmesi halinde, bu boya silinecektir. Silinme işleminde, yukarıda belirtilen silme işlemlerinden İdarece uygun olanı tercih edilecek, silinme işlemi traşlama ile yapılacaksa, traşlama işlemi asfaltı tahrip etmeyecek şekilde ve en çok 2 mm derinlikte olacaktır. Hatalı çizilen veya dökülen boya, başka bir malzeme ile örtülmek suretiyle temizlenmeyecektir.

Çalışmalar esnasında gerekli servis yolu ve/veya trafik akımını yeniden yönlendirme bağlantıları **Kısım 154** "Yol Yapım, Bakım ve Onarım Çalışmaları Sırasında Trafiğin Kontrolü"nde belirtilen esaslar ve Karayolları Genel Müdürlüğünün "Yol yapım, bakım ve onarımlarında trafik işaretleme standartları" kitabına uygun olarak yapılacaktır.

Günlük çalışma raporu olarak, her kontrol kesimi için "Yatay İşaretleme Kalite Kontrol Formu" eksiksiz olarak doldurularak imzalanacaktır.

504.05.04 Garanti Süresi ve Kalite Testleri

El ölçüm cihazı ile yapılan performans ölçümlerinde, Qd (gündüz görünürlüğü) ve RL (gece görünürlüğü) değerleri ile sonuçlar değerlendirilecektir. Dinamik (mobil reflektivite test cihazı) metotla yapılan performans ölçümlerinde, sadece RL değeriyle sonuçlar değerlendirilecektir. Herhangi bir kontrol kesimi için sadece dinamik metotla yapılan performans ölçüm değerleri var ise bu RL değerleri kullanılacak, Qd değeri aranmayacaktır.

Performans ölçümleri, her bir kontrol kesiminde örnekleme metodu ile yapılacaktır. (Örnekleme metodu, İdare tarafından belirlenen uzunluk ve şeritlerde yapılan performans ölçümlerini ifade eder.)

Yol Kontrol Kesimi bazında, işin bitiminden sonra yapılacak ilk performans ölçümlerinin, **Tablo 504-11**'de belirtilen performans değerlerini sağlaması halinde Kısmi Geçici Kabul yapılacaktır.

Garanti süresi, Devlet Yolları ve diğer yollarda, **Tablo 504-9**'da belirtildiği gibi olacaktır. Otoyollarda uygulanacak çizgi kalınlıkları ve garanti süreleri ise **Tablo-504-10**'da verilmiştir. Garanti süresi kısmi geçici kabul tarihinde başlayacaktır.

Eğer, mevsimsel nedenlerle, son performans ölçümleri teknik olarak yapılamaz ve ölçümler çalışılmayan dönemden sonraya kalır ise, yapılacak ilk ölçümde her bir kontrol kesiminin ölçülen kısmının %80'inde 70 mcd/lx.m^2 değeri aranacaktır. Ölçülen performans değerleri, kontrol kesiminin %80'inde 70 mcd/lx.m^2'nın altında ise, bu kesimde yenileme yapılmak zorundadır. Yenileme sonrası yapılacak performans ölçümlerinin **Tablo 504-12**'ye uygun olması, garanti sürecinin işlediği anlamına gelir.

Tablo-504-9 Devlet Yolları ve Diğer Yollarda Çizgi Kalınlığı ve Garanti Süresi

DEVLET YOLLARI ve DİĞER YOLLARDA (Otoyol Dışındaki Yollarda)					
Trafik Yoğunluğu		Minimum Kalınlık (mm)			Garanti Süresi
		Sol Kenar Çizgi	Orta Çizgi	Sağ Kenar Çizgi	
1	YOGT ≤ 25.000 araç	1	2	2	2 yıl
2	25.000 araç < YOGT ≤ 50.000 araç	1	2	2	1 yıl
3	50.000 araç < YOGT ≤ 100.000 araç	1	2	2	9 ay
4	100.000 araç < YOGT	1	2	2	6 ay

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Tablo-504-10 Otoyollarda Çizgi Kalınlıkları ve Garanti Süresi

Otoyollarda					
Trafik Yoğunluğu		Minimum Kalınlık (mm)			Garanti Süresi
		Sol Kenar Çizgi	Orta Çizgi	Sağ Kenar Çizgi	
1	YOGT ≤ 50.000 araç	1	2	2	2 yıl
2	50.000 araç < YOGT ≤ 100.000 araç	1	2	2	1,5 yıl
3	100.000 araç < YOGT≤ 150.000 araç	1	2	2	1 yıl
4	150.000 araç < YOGT	1	2	2	6 ay

Tablo-504-11 Performans Değerleri

İlk (Kısmi Geçici Kabul) Performans Ölçüm Değerleri			
No	Deney Adı	Sınıfı	İstenilen Değer
1	Gündüz Görünürlüğü	Q4	Qd ≥ 160 mcd/lx.m²
2	Gece Görünürlüğü (ıslak)	RW2	RL ≥ 35 mcd/lx.m²
3	Gece Görünürlüğü (kuru)	R3	RL ≥ 150 mcd/lx.m²
4 (**)	Aydınlanma Faktörü	B4	ß ≥ 0,50
5 (**)	Renk Koordinatları	TS EN 1436	TS EN 1436, Tablo-6
6 (**)	Kayma Direnci (*)		
	a) Yaya Geçitleri	S3	SRT ≥ 55
	b) Diğer tüm işaretlemeler için	S1	SRT ≥ 45

(*) : Bu ölçümler, BSK kaplamalı yollarda yapılacaktır.
(**) : Bu ölçümler, sadece işaretlemenin ilk yapıldığı anda yapılacaktır.
Not: Kayma direnci, İdarece gerek görülmesi durumunda yapılacaktır.

Tablo-504-12 Performans Değerleri

Diğer Performans Ölçüm Değerleri			
No	Deney Adı	Sınıfı	İstenilen Değer
1	Gündüz Görünürlüğü	Q2	Qd ≥ 100 mcd/lx.m²
2	Gece Görünürlüğü (ıslak)	RW2	RL ≥ 35 mcd/lx.m²
3	Gece Görünürlüğü (kuru)	R2	RL ≥ 100 mcd/lx.m²

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

504.06 Soğuk Yol Çizgi Boyası İle Performansa Dayalı Yatay İşaretleme Yapılması.

504.06.01 Tanım

Bu kısım, sathi kaplamalı yollar ile bitümlü sıcak karışım kaplamalı yollarda solvent bazlı soğuk yol çizgi boyası veya su bazlı soğuk yol çizgi boyası ile birlikte cam kürecik kullanılarak yapılacak performansa dayalı yatay işaretleme işini kapsar. Bu yatay işaretleme işi performans esaslı olarak yapılacaktır.

504.06.02 Malzeme

Yüklenici, TS EN 1871, standardına uygun olarak üretilmiş yol çizgi boyası ve boya ile birlikte TS EN 1423, "Yol İşaretleme Malzemeleri-Dökülerek Uygulanan Malzemeler-Cam Kürecikler, Kayma Önleyici Agregalar ve Bunların Karışımı" standardına ve seçilen boya tipine uygun cam kürecik kullanacaktır. Yatay işaretleme malzemeleri, iklim, yol şartları, kar mücadelesinde kullanılacak tuz, agrega veya solüsyon, trafik yoğunluğu vb. diğer faktörler dikkate alınarak yüklenici tarafından belirlenecektir.

Kullanılacak boya ve cam kürecik malzemelerini üreten firmalar, TS EN ISO 9001 Kalite Yönetim Sistem Belgesine sahip olacak ve bu belge İdareye sunulacaktır.

504.06.03 Uygulama Kriterleri

Yatay işaretleme uygulaması, 2918 sayılı "Karayolları Trafik Kanunu ve bağlı Yönetmelik" gereğince yayımlanmış olan "Karayolu Trafik İşaretleme Standartları Kitabı"nda belirtilen esaslar dahilinde yapılacaktır.

Eski çizgilerin silinmesi işlemi sadece BSK kaplamalı yol kesimlerinde yapılacaktır. Eski çizgilerin silinmesi işleminde, yol yapısına en az zararı verecek, traşlama veya basınçlı su kullanımı vb. sistemlerden İdare tarafından uygun olanı seçilecek, traşlama işlemi yapılması durumunda, traşlama 2 mm'den daha derin olmayacaktır. Silinmesi gereken yol çizgilerinin temizleme işlemi sonrasında, temizlenen kesim üzerinde mevcut hareketli tüm toz ve parçacıklar süpürülerek temizlenecektir. Eski çizgilerin silinmesinde deterjan, çözücü vb. maddeler kullanılmayacaktır.

Sathi kaplamalı yollarda soğuk yol çizgi boyası ile yapılan kesimlerinde, şartnamede belirtilen esaslara uygun olmayan hatalı çizgiler, aynı kimyasal özelliklere sahip yol kaplaması rengindeki bir boya ile kapatılmak suretiyle ortadan kaldırılacaktır. Yolun başka nedenlerle boya ile kirletilmesi halinde de aynı yöntem uygulanacaktır.

Yatay işaretleme yapılacak yol yüzeyi, uygulamadan hemen önce, yolda halen görünümünü koruyan eski yatay işaretler, tüm yağ, kir, pas, toz ve benzeri her türlü yabancı maddelerden tamamen temizlenecektir.

Yatay işaretleme bulunmayan yollarda yapılacak imalata esas olmak üzere, yol üzerine yatay işaretleme ön aplikasyonu yapacaktır. Aplikasyon bölünmüş yollarda sol kenarın, çift yönlü çalışan yollarda orta eksenin projesine göre (Alet veya ip atılması vasıtasıyla) en fazla 10 m. aralıklarla işaretlenerek yapılacaktır. Uygulanacak ölçü toleransı ± % 2'dir.

Çizgi genişlikleri, erişme kontrollü karayollarında (otoyol) şerit çizgileri için 15 cm, kenar çizgileri için 25 cm, bölünmüş yolların kenar ve şerit çizgilerinde 14 cm, diğer yollarda kenar ve şerit çizgileri için 12 cm olacaktır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Tablo 504-13 ve **Tablo 504-14**'de verilen performans değerlerini sağlayabilmek için uygulanacak boyanın film kalınlığı ve cam küreciğin boyaya göre ağırlıkça oranına ve uygulamanın yapılacağı yolun zemin sıcaklığı ile hava şartlarının durumuna (yol, yol kaplama cinsi ve trafik koşullarına göre) yüklenici tarafından karar verilecektir.

Yatay işaretleme işinin teknik detaylarında Karayolları Genel Müdürlüğünce yayınlanan "Karayolu Trafik İşaretleme Standartları I-II" esastır. Tereddüt halinde İdarenin uygun göreceği uygulama yapılacaktır. Uygulanacak ölçü toleransı ise ± % 2'dir.

Çizgilerin ölçüleri tam olacak, uzaktan bakıldığında yol üzerinde düzgün bir hat oluşturacaktır.

Çalışmalar esnasında gerekli servis yolu ve/veya trafik akımını yeniden yönlendirme bağlantıları **Kısım 154** "Yol Yapım, Bakım ve Onarım Çalışmaları Sırasında Trafiğin Kontrolü"nde belirtilen esaslar ve işaretleme projeleri Karayolları Genel Müdürlüğünün "Yol Yapım, Bakım ve Onarımlarında Trafik İşaretleme Standartları" kitabına uygun olarak yapılacaktır.

Günlük çalışma raporu olarak, her kontrol kesimi için "Yatay İşaretleme Kalite Kontrol Formu", eksiksiz olarak doldurularak imzalanacaktır.

504.06.04 Garanti Süresi ve Kalite Testleri

El ölçüm cihazı ile yapılan performans ölçümlerinde, Qd (gündüz görünürlüğü) ve RL (gece görünürlüğü) değerleri ile sonuçlar değerlendirilecektir. Dinamik (mobil reflektivite test cihazı) metotla yapılan performans ölçümlerinde, sadece RL değeriyle sonuçlar değerlendirilecektir. Herhangi bir kontrol kesimi için sadece dinamik metotla yapılan performans ölçüm değerleri var ise bu RL değerleri kullanılacak, Qd değeri aranmayacaktır.

Performans ölçümleri, her bir kontrol kesiminde örnekleme metodu ile yapılır. (Örnekleme metodu, İdare tarafından belirlenen uzunluk ve şeritlerde yapılan performans ölçümlerini ifade eder.)

Yol Kontrol Kesimi bazında, işin bitiminden sonra yapılacak ilk performans ölçümlerinin, **Tablo 504-13**'de belirtilen performans değerlerini sağlaması halinde Kısmi Geçici Kabul yapılacaktır.

Garanti süresi, devlet yolları ve diğer yollarda mevsim şartları göz önünde bulundurularak İdare tarafından belirlenecektir. Garanti süresi kısmi geçici kabul tarihinde başlayacaktır.

Eğer, mevsimsel nedenlerle, son performans ölçümleri teknik olarak yapılamaz ve ölçümler çalışılmayan dönemden sonraya kalır ise, yapılacak ilk ölçümde her bir kontrol kesiminin ölçülen kısmının %80'inde 60 mcd/lx.m^2 değeri aranır. Ölçülen performans değerleri, kontrol kesiminin %80'inde 60 mcd/lx.m^2'nın altında ise, bu kesimde yenileme yapılmak zorundadır. Bu yenileme için Yükleniciye herhangi ek bir bedel ödenmeyecektir. Yenileme sonrası yapılacak performans ölçümlerinin **Tablo 504-14**'e uygun olması, garanti sürecinin işlediği anlamına gelir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Tablo-504-13 Performans Değerleri

İlk (Kısmi Geçici Kabul) Performans Ölçüm Değerleri			
No	**Deney Adı**	**Sınıfı**	**İstenilen Değer**
1	Gündüz Görünürlüğü	Q2	Qd ≥ 100 mcd/lx.m²
2	Gece Görünürlüğü (ıslak)	RW2	RL ≥ 35 mcd/lx.m²
3	Gece Görünürlüğü (kuru)	R2	RL ≥ 100 mcd/lx.m²
4 (**)	Aydınlanma Faktörü	B4	ß ≥ 0,50
5 (**)	Renk Koordinatları	TS EN 1436	TS EN 1436, Tablo-6
6 (**)	Kayma Direnci (*)		
	a) Yaya Geçitleri	S3	SRT ≥ 55
	b) Diğer tüm işaretlemeler için	S1	SRT ≥ 45

(*) : Bu ölçümler, BSK kaplamalı yollarda yapılacaktır.
(**) : Bu ölçümler, sadece işaretlemenin ilk yapıldığı anda yapılacaktır.
Not: Kayma direnci, İdarece gerek görülmesi durumunda yapılacaktır.

Tablo-504-14 Performans Değerleri

Diğer Performans Ölçüm Değerleri			
No	**Deney Adı**	**Sınıfı**	**İstenilen Değer**
1	Gündüz Görünürlüğü	Q	Qd ≥ 60 mcd/lx.m²
2	Gece Görünürlüğü (ıslak)	RW2	RL ≥ 35 mcd/lx.m²
3	Gece Görünürlüğü (kuru)	R	RL ≥ 60 mcd/lx.m²

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Form-504-1 Yatay İşaretleme Kalite Kontrol Formu

Karayolları Genel Müdürlüğü
Araştırma ve Geliştirme Dairesi Başkanlığı
Karayolları.....Bölge Müdürlüğü

KARAYOLLARI GENEL MÜDÜRLÜĞÜ

A.TANIM					B.UYGULAMA	
Kontrolun Yapıldığı	Tarih				Yüzey Durumu (Temiz,Tozlu,Aşınmış,Pürüzlü vb)	
	Saat				Hava Sıcaklığı/Rutubet	
Kontrolun Yapıldığı Yolun Bölgesi/Adı					Yüzey Sıcaklığı	
					Araç Boya Uygulama Hızı	
Yolun Durumu	Yeni Yapım				Çizgi Boyu (kesikli/Sürekli)	
	Kullanımda				Çizgi Genişliği	
Satıh Cinsi	☐ BSK	☐ Sathi Kaplama	☐ Kalker		Boya Yaş film kalınlığı (metal Üzerinden Mastar ile)	
			☐ Bazalt			
Cizgi Makinası Cinsi					Boya Kuru film kalınlığı (metal Üzerinden Cihaz ile)	
TCK No veya Plaka					Boya Kuruma Süresi (Trafige açılabilir Süre)	
Kullanılan Malzeme	Boya Cinsi/Rengi				Kayma Direnci (*)	
	Cam Küreciik				Renk Koordinat (*)	x
						y
	(*)	Uygulamadan sonra en fazla 7 gün içinde ölçüm yapılmalıdır. Kayma Direnci ise BSK kaplamalı yolda alınacaktır.			Gözlem	

C- YOL PERFORMANS TEST SONUÇLARI

SIRA NO	Km'si	Gece Görünürlük RL ≥ 100 mcd/lx.m² (Kuru) RL ≥ 35 mcd/lx.m² (Islak) Trafik akış yönüne göre				Gündüz Görünürlük Qd ≥ 100 mcd/lx.m² Trafik akış yönüne göre				SIRA NO	Km'si	Gece Görünürlük RL ≥ 100 mcd/lx.m² (Kuru) RL ≥ 35 mcd/lx.m² (Islak) Trafik akış yönüne göre				Gündüz Görünürlük Qd ≥ 100 mcd/lx.m² Trafik akış yönüne göre			
		Sol Kenar	Orta Mihver	Orta Mihver	Sağ kenar	Sol Kenar	Orta Mihver	Orta Mihver	Sağ kenar			Sol Kenar	Orta Mihver	Orta Mihver	Sağ kenar	Sol Kenar	Orta Mihver	Orta Mihver	Sağ kenar
1										26									
2										27									
3										28									
4										29									
5										30									
6										31									
7										32									
8										33									
9										34									
10										35									
11										36									
12										37									
13										38									
14										39									
15										40									
16										41									
17										42									
18										43									
19										44									
20										45									
21										46									
22										47									
23										48									
24										49									
25										50									

ÖLÇÜMÜ YAPAN		ÖLÇÜMÜ ONAYLAYAN	
ADI/ SOYADI		ADI/SOYADI	
GÖREVİ		GÖREVİ	
İMZA		İMZA	

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

505. TRAFİK İŞARET LEVHALARINDA KULLANILAN REFLEKTİF VE REFLEKTİF OLMAYAN MALZEMELER

505.01 Tanım

Bu kısım; trafik düşey işaretlemesi yapımında ve trafik güvenliği elemanlarında kullanılan geri yansıtma özelliğine sahip reflektif malzemeler ile trafik düşey işaretlerinin sembollerinin yapımında kullanılan reflektif olmayan malzemeleri kapsar.

505.02. Reflektif Malzeme

Reflektif malzeme; trafik düşey işaretlemesi yapımında ve trafik güvenliği elemanları üzerinde kullanılan geri yansıtıcı ürünün, işlenmemiş ve uygulanmadan önceki durumudur.

Bu bölüm, esnek yapıda kapsül içerisine alınmış, cam kürecikler kullanılarak yapılan optik sistem ve prizmatik yapı kullanılarak oluşturulan optik sistem ile imal edilmiş retroreflektif malzemeleri de içermektedir.

505.02.01 Teknik Özellikler

Reflektif malzemeye ait temel özellikler; yapışma sınıfları, gün ışığı altındaki renk kriterleri, performans özellikleri, test metotları; ASTM D 4956 standardında tanımlandığı gibi olacaktır.

505.02.02 ASTM D 4956 Standardında Tanımlanan Malzemelerin, Karayollarında Kullanım Yerlerine ve Teknik Özelliklerine Göre Sınıflandırılması

Reflektif malzemeye ait sınıflandırma Tablo-505-1'de verilmiştir.

Tablo-505-1 Sınıflandırma

Tip-1	Normal performanslı malzeme (Cam kürecikli veya prizmatik), karayolu işaretleme, yapı alan cihazları ve yol göstericiler,
Tip-2	Normal performanslı malzeme (Cam kürecikli veya prizmatik), karayolu işaretleme, yapı alan cihazları ve yol göstericiler,
Tip-3	Yüksek performanslı malzeme (Cam kürecikli veya prizmatik), karayolu işaretleme, yapı alan cihazları ve yol göstericiler,
Tip-4	Yüksek performanslı prizmatik malzeme, karayolu işaretleme, yapı alan cihazları ve yol göstericiler,
Tip-5	Yüksek performanslı prizmatik yol göstericiler,
Tip-6	Elastomerik yüksek performanslı malzeme (Yapışkansız), geçici rulo işaretler, uyarı işaretleri, trafik koni halkaları ve destek şeritler,
Tip-7	Tip-7 yerine Tip -8 almıştır,
Tip-8	Süper yüksek performanslı prizmatik malzeme (Uzun ve orta mesafeli görüş), karayolu işaretleme, yapı alan cihazları ve yol göstericiler,
Tip-9	Süper yüksek performanslı prizmatik malzeme (Orta ve yakın mesafeli görüş), karayolu işaretleme, yapı alan cihazları ve yol göstericiler,
Tip-10	Tip-10 yerine Tip -8 almıştır,
Tip-11	Süper yüksek performanslı prizmatik malzeme, karayolu işaretleme, yapı alan cihazları ve yol göstericiler.

505.02.02.01 Diğer Kriterler

Reflektif malzeme üst tabakasını oluşturan şeffaf folyonun iç kısmına üretim aşamasında imalatçı tarafından konulmuş, reflektif ön yüzeyinden görünen, reflektif malzemeden sökülemeyecek şekilde

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

ve malzemenin etkili performansı süresince görünür halde kalacak, fiziksel yöntemler ve kimyasal çözücüler ile silinemeyen bir tanıtım işareti olacaktır.

Tanıtım işareti, "KGM" olacak (harf ve rakam yükseklikleri 6 mm'yi aşmayacaktır) ve tanıtım işaretinin tamamı azami 20 x 20 mm'lik bir alana sığacak şekilde boyutlandırılacaktır. Tanıtım işareti enine eksende 25 cm, boyuna eksende 35 cm'de bir malzeme boyunca tekrarlanacaktır. Tanıtım işaretindeki boyutlarda, ±%20 tolerans kabul edilecektir (Örnek "KGM"- üretim yılı "2023").

Tanıtım işareti, malzemeye normal gözle 5 m ve daha uzak mesafelerden bakıldığında kolayca görülemeyecek şekilde yerleştirilmiş olacaktır. Bu inceleme yapılırken malzemenin arkasında ışık veya ışık yansıtıcı bir cisim bulunmayacaktır.

TS EN 12899-1 standardı 9.2 maddesinde belirtildiği şekilde, reflektif malzeme üzerinde üretim aşamasında imalatçı tarafından konulmuş, reflektif malzemeden sökülemeyecek şekilde ve malzemenin etkili performansı süresince görünür halde kalacaktır. Fiziksel yöntemler ve kimyasal çözücüler ile silinemeyecek, imalatçı firmanın tanıtıcı logosu veya sembolü harf ve rakam yükseklikleri 6 mm'yi aşmayacaktır. Ayrıca reflektif malzemenin ömrü, TS EN 12899-1 veya ilgili ETA'da belirtilen geriye yansıtma performans sınıfı, azami 30 x 30 mm'lik bir alana sığacak şekilde boyutlandırılacak ve 400x400 mm'lik alanda en az bir kez tekrarlanacaktır. (Bu işaretlerin aralıklarında da %20 tolerans kabul edilir).

Yukarıda belirtilen işaretler, üretimden sonra lazer ile yazılmayacaktır.

505.02.02.02 Uygulama Kriterleri

Reflektif malzeme tiplerinin kullanım ve seçim kriterleri, İdare tarafından belirlenecektir. Bu kriterler dışında yapılacak uygulamalar İdarenin iznine tabidir.

505.03 Reflektif Olmayan Malzeme

Trafik işaretlerinde yazı, rakam, şekil, sembol ve bordür yapımında kullanılan bu malzeme, soğuk yapışan reflektif olmayan "mat siyah" renktedir.

505.03.01 Teknik Özellikler

505.03.01.01 Film Karakteristikleri

Reflektif olmayan malzeme, yapıştırıcı tabaka dahil minimum 0,08 mm kalınlıkta olacaktır.

505.03.01.02 Maksimum Yükte Çekme Dayanımı, %Uzama

100 x 300 mm boyunda malzemeye; genişlik 100 mm, çene aralığı 100 mm olacak şekilde 23 ± 2 °C sıcaklık ve %50 ± 2 RH rutubette, 305 mm/dk çekme hızı ile deney yapıldığında, 100 mm genişlikteki malzemenin mukavemeti minimum 9 kg olmalıdır. Minimum uzama %100 olmalıdır.

505.03.01.03 Boyutsal Stabilite

10 x 25 mm ebadında alüminyum test paneline yapıştırılan malzeme 24 saat, 23 ± 2 ºC sıcaklık ve %50±2 RH rutubette bekletilir. Süre sonunda reflektif yüzeyine yapışma "Sınıf 1" testi uygulanır. Test paneli, 48 saat, 65 ± 2 ºC sıcaklıkta bekletildikten sonra malzemedeki boyutsal değişme 0,4 mm'den fazla olmayacaktır.

505.03.01.04 Soyulma Yapışması

Alüminyum test paneline yapıştırılan malzeme 24 saat, 23 ± 2 ºC sıcaklık ve %50 ± 2 RH rutubetli ortamda koşullandırılır. Malzeme 305 mm/dk çekme hızı ile 180º yapıştığı yöne ters yönde soyulma yapıldığında soyulma kuvveti minimum 1,1 kg/cm olacaktır.

Ayrıca, reflektif olmayan malzeme firma tarafından ihale kapsamında getirilen reflektif malzeme üzerine yapıştırılıp sökülmeye çalışıldığında malzemeden bozulmadan ayrılmayacaktır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

505.03.02 Uygulama Kriterleri

Reflektif olmayan malzemeler, trafik işaret levhaları üzerinde, "Karayolu Trafik İşaretleme Standartları" kitabında belirtilen esaslar dahilinde kullanılacaktır.

505.04 Ambalaj ve Teslimat

Reflektif ve reflektif olmayan malzemenin yüzey ve kenarlarında kırık, çatlak, çukur kısımlar ve toz bulunmayacak ve kenarlarında yırtıklar olmayacaktır.

Reflektif malzeme düz ve pürüzsüz olacak, kenar ve yüzeyinde kabarıklık, buruşuk, kırışık ve katlanmış kısımlar bulunmayacaktır.

Rulo halindeki reflektif malzeme, rulo düzgünlüğü ve durumu bozulmayacak şekilde rijit bir karton veya başka bir malzemeden yapılmış silindir biçimindeki bir mandrel üzerine sıkı ve düzgün şekilde sarılmış olacak, ruloların eni ve boyu belirtilenden az olmayacaktır. 45 m'lik rulo uzunluğu tek parçadan oluşacak, rulolar, her türlü hava şartlarına dayanıklı ambalaj içerisinde teslim edilecektir.

Malzemede mevcut olabilecek her türlü kusur/hata, LS-300 C standardı Kısım 4'de belirtilen şartname limitlerinin altında olacaktır.

Ambalaj, normal taşıma şartlarına dayanacak sağlamlıkta olacak ve Klas 2 tabaka hariç kucakta taşınabilir/lap tipi olacaktır. Klas 2 tabaka için dipçik tipi (Splice) gerekecektir.

505.05 Hazır Trafik İşaret Levhaları Üzerindeki Reflektif Malzeme

Karayollarında trafik güvenliğinin sağlanması amacıyla düşey trafik işaretleme hizmetlerinde kullanılmak üzere, galvanizli sacdan imal edilecek levhalar üzerine sıcaklıkla (heat activated) veya basınçla yapışan (pressure sensitive) (ASTM D 4956 standardında tanımlanan) retroreflektif malzemeleri içermektedir.

Retroreflektif malzemeye ait temel özellikler, ASTM D 4956 standardı, ilgili maddelerde tanımlandığı gibi olacaktır. Galvanizli sac malzeme özellikleri,

Kısım 503.02.01.02'de belirtilen esaslara uygun olacaktır.

505.05.01 Diğer Kriterler

Tanıtım işareti, **Kısım 505.02.02.01**'de belirtilen esaslara uygun olacaktır.

Hazır trafik işaret levhası üzerine yapıştırılmış reflektif malzeme üst tabakasını oluşturan şeffaf folyonun iç kısmında üretim aşamasında imalatçı tarafından konulmuş, reflektif ön yüzeyinden görünen, reflektif malzemeden sökülemeyecek şekilde ve malzemenin etkili performansı süresince görünür halde kalacak, fiziksel yöntemler ve kimyasal çözücüler ile silinemeyen bir tanıtım işareti olacaktır.

Tanıtım işareti "KGM" olacak (harf ve rakam yükseklikleri 6 mm'yi aşmayacaktır) ve tanıtım işaretinin tamamı azami 20 x 20 mm'lik bir alana sığacak şekilde boyutlandırılacaktır. Tanıtım işareti enine eksende 25 cm, boyuna eksende 35 cm'de bir, malzeme boyunca tekrarlanacaktır. Tanıtım işaretindeki boyutlarda, %20 tolerans kabul edilecektir (Örnek "KGM"- üretim yılı "2023").

Tanıtım işareti, malzemeye normal gözle 5 m ve daha uzak mesafelerden bakıldığında kolayca görülemeyecek şekilde yerleştirilmiş olacaktır. Bu inceleme yapılırken malzemenin arkasında ışık veya ışık yansıtıcı bir cisim bulunmayacaktır.

TS EN 12899-1 standardının 9.2 maddesinde belirtildiği şekilde, reflektif malzeme üzerinde üretim aşamasında imalatçı tarafından konulmuş, reflektif malzemeden sökülemeyecek şekilde ve malzemenin etkili performansı süresince görünür halde kalacak, fiziksel yöntemler ve kimyasal çözücüler ile silinemeyen imalatçı firmanın tanıtıcı logosu veya sembolü ile reflektif malzemenin

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

ömrü (harf ve rakam yükseklikleri 6 mm'yi aşmayacaktır), TS EN 12899-1 veya ilgili ETA'da belirtilen geriye yansıtma performans sınıfı, azami 30 x 30 mm'lik bir alana sığacak şekilde boyutlandırılacak ve 400 x 400 mm'lik alanda en az bir kez tekrarlanacaktır.

Yukarıda belirtilen işaretler, üretimden sonra lazer ile yazılmayacaktır.

Serigrafi yöntemi ile renklendirme yapılan kısımlardaki yansıtıcı fotometrik özellikler, ASTM D 4956 standardında her bir renk için tanımlanan malzemenin, kendi rengindeki yansıma değerlerinin en az %70'ini sağlayacaktır

İdare, gerek gördüğü takdirde, ipek serigrafi yöntemi yerine, 505.03'de özellikleri belirtilen 'Reflektif Olmayan Malzeme' veya aynı cinsten olmak üzere ikinci kat reflektif malzemeden oluşan ürün isteyebilir.

505.05.02 Deneyler

505.05.02.01 Yansıtıcı Fotometrik Özellikler:

ASTM D 4956 standardında tanımlanan tiplerdeki özellikleri sağlayacaktır.

505.05.02.02 Renk Kodları ve aydınlanma faktörü:

ASTM D 4956 standardında belirtilen renk kodları ve aydınlanma faktörü değerlerine uygun olacaktır.

505.05.02.03 Alt Tabakaya Yapışma

Galvanizli sacdan mamul levhaya sıcaklıkla veya basınçla yapıştırılmış trafik işaret levhasından kesilen deney örneği üzerindeki reflektif malzeme bir aletle (jilet veya bıçak), trafik işaretinin alt tabakasından, sadece bir kenarda yaklaşık 2 x 2 cm'lik bir parça kalacak şekilde kazınacaktır. Sonra kalan parçanın elle çıkartılmasına çalışılacaktır. Bu işlemin, test örneği üzerinde bırakılan reflektif malzemeye zarar vermeksizin gerçekleştirilmesi mümkün olmamalıdır. 2 x 2 cm'lik bir parça alt tabakadan soyulup çıkarılamıyorsa, trafik işareti bu deneyi başarıyla geçmiş kabul edilecektir.

505.05.02.04 Darbeye Dayanıklılık

Trafik işaretlerinden kesilmiş 15 x 15 cm'lik bir örnek 10 x 10 cm'lik açık bir alana yerleştirilecektir. Örneğin ortasına 22 cm yükseklikten 540 g ağırlığında, 51 mm çapında çelik bir top bırakılacaktır. Top çarptığı zaman reflektif malzeme galvanizli sac levhadan ayrılmayacak ve çatlamayacaktır.

505.05.02.05 Tuzlu Sise Dayanıklılık

Trafik işaret levhasından alınmış bir deney örneği 22'şer saatlik iki deneyde tuzlu sis etkisine bırakılacaktır. Deneyler arasında 2 saat zaman ayrılacak, bu sırada örnek, oda sıcaklığında kurumaya bırakılacaktır.

Tuzlu sis 5 ölçü sodyum klorürü 95 ölçü damıtık suda eritilerek elde edilen bir tuz solüsyonunu 35±2°C'ye atomize ederek elde edilecektir. ASTM B 117 deney prosedürüne uygun olarak deneye tabi tutulan numuneler deneyden sonra örnek damıtık su ile yıkanacak ve bir bezle kurulanarak muayene edilecektir. Belirtilen şekilde denenen örnek yüzeyinde aşınma, renk kaybı veya ayrılma olmayacaktır.

505.05.02.06 Hızlandırılmış Makine Yıpranması

Bu deney, İdare tarafından gerek görülmesi halinde yapılacaktır.

Yüksek performanslı reflektif malzeme deney numunesine ASTM D 4956 standardında belirtilen hızlandırılmış makine yıpranması uygulandığında, numunede gözle görülür renk atması, solma,

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

çatlama, kabuklanma vb. bozulmalar görülmeyecek ve hızlandırılmış makine yıpranması deneyinden sonra geri yansıma değeri 0,2º gözlem açısı -4º ile +30º giriş açılarında ölçüm yapıldığında ASTM D 4956 standardında verilen geri yansıma değerlerini sağlayacaktır.

Bu işlem için yöntem ve araçlar ASTM D 4956'da belirtilen TS EN ISO 4892-2 standardına göre 2.000 saat tutulan numune 0,2º gözlem açısı -4º ile +30º giriş açılarında ölçüm yapıldığında ASTM D 4956 standardında verilen geri yansıma değerlerini sağlayacaktır.

505.05.02.07 Yağmur Şartlarındaki Fotometrik Özellikler:

Bu deney, İdare tarafından gerek görülmesi halinde yapılacaktır.

ASTM D 4956 standardında tanımlanan tipteki malzemenin reflektivite özelliklerinin %90'ından az olmamalıdır. Islak performans testi LS-300 C'de belirtildiği şekilde yapılacaktır.

505.05.02.08 Isı Değişikliklerine ve Rutubete Dayanıklılık

23 ± 2 ºC sıcaklık ve % 50 ± 2 RH rutubette trafik işaret levhasında hazırlanan test panelinde;

Sıcakta Dayanım:
71 ± 3 ºC de 24 saat bekletildikten sonra, 23 ± 2 °C, % 50 ± 2 RH'da 2 saat bırakılan malzemeler incelendiğinde; çatlama, kırılma, soyulma, pullanma, laminasyonun sökülmesi olmayacaktır.

Soğukta Dayanım:
- 57 ± 3 ºC'de 72 saat bekletildikten sonra, 23±2 °C, % 50 ± 2 RH'da 2 saat bırakılan malzemeler incelendiğinde; çatlama, kırılma, soyulma, pullanma, laminasyonun sökülmesi olmayacaktır.

505.05.02.09 Kimyasal Çözücülere Dayanıklılık

a. Levha üzerindeki reflektif malzeme, gazyağı, etil alkol, benzin, mazot vb. çözücüler ile silindiğinde, malzemede çözünme, kabarma, çatlama veya patlama görülmeyecektir.

b. Reflektif malzeme üzerine ipek serigrafi yöntemiyle yazılan yazı, resim, sembol ve bordürler; alkol, benzin, gazyağı vb. çözücülerle silindiğinde, reflektif malzeme üzerindeki yazı, resim, sembol ve bordürde silinme görülmeyecektir.

505.05.02.09.01 Test Yöntemi

Reflektif malzeme üzerindeki, ipek serigrafi ve/veya diğer baskı metotları ile yazılan yazı, rakam, sembol ve bordürler aşağıda isimleri verilen kimyasal çözücülere ayrı ayrı test edilecektir.

- Etil Alkol (% 99 saflıkta),
- Benzin,
- Gazyağı,
- Mazot.

Reflektif malzeme üzerindeki serigrafi boya, yukarıda verilen kimyasal çözücüler emdirilmiş pamuk veya benzeri malzemeler ile yüzeyine bastırılmadan minimum beş kez pas geçilerek silinecektir.

Kontrol:

Silinme işlemi sonrasında reflektif malzeme üzerindeki yazı, rakam, sembol, bordürlerde hiçbir görülme kaybı olmayacak, alt tabakada soyulma, çatlama, kabarcık oluşması veya reflektif ve serigrafide renk değişmesi meydana gelmeyecektir. Reflektif malzeme hasarsız sökülemeyecektir.

505.06 Kenar Dikmesi Üzerinde Kullanılan Reflektif Malzeme

Trafik güvenlik elemanı olan kenar dikmesi üzerinde kullanılan geri yansıtıcı malzemedir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

505.06.01 Teknik Özellikler

Malzeme; temel özellikler, yapışma sınıfları, gün ışığı altındaki renk kriterleri, performans özellikleri, test metotları; ASTM D 4956 standardında tanımlanan yüksek performanslı beyaz ve kırmızı renkli reflektif malzeme için belirtilen özelliklere sahip olacaktır.

505.06.02 Diğer Kriterler

505.06.02.01 Reflektif Malzemenin Suya Dayanımı

Tanımlanan ebatlardaki reflektif malzeme 24 saat, 23 ± 2 ºC sıcaklık, %50 ± 2 RH rutubetli ortamda koşullandırıldıktan sonra kenar dikmesi malzemesi üzerine yapıştırılır.

48 saat aynı koşullarda bekletilir. 48 saatlik süre sonunda, reflektif malzeme yapıştırılan kenar dikmesi 23 ± 2 ºC sıcaklıktaki suya batırılır. 48 saat su içerisinde bekletilen numune çıkartılır ve ıslak olarak kontrol edilir.

Reflektif malzemede; bozulma, renk değişimi, çatlama, kapak atma, yapışkanda atma, yapıştığı yüzeyden ayrılma olmayacaktır. Test sonrasında reflektivite özellikleri ASTM 4956 standardında belirtilen minimum değerlerin altında olmayacaktır.

505.06.02.02 Isı Değişikliklerine ve Rutubete Dayanımı

Tanımlanan ebatlardaki reflektif malzeme 24 saat, 23 ± 2 ºC sıcaklık, %50 ± 2 RH rutubetli ortamda koşullandırıldıktan sonra kenar dikmesi malzemesi üzerine yapıştırılır.

48 saat aynı koşullarda bekletilir. 48 saatin sonunda sıra ile - 30 ± 2 ºC sıcaklıkta 2 saat, 80 ± 2 ºC sıcaklıkta 2 saat bekletilir. Bu işlem 5 kez tekrar yapıldıktan sonra Reflektif malzemede bozulma, renk değişimi, çatlama, kapak atma, yapışkanda atma, yapıştığı yüzeyden ayrılma olmayacaktır. Test sonrasında reflektivite özellikleri ASTM 4956 standardında belirtilen minimum değerlerin altında olmayacaktır.

505.06.02.03 Kimyasal Çözücülere Dayanıklılık

Dikme üzerindeki reflektif malzeme, gazyağı, benzin, mazot, etil alkol gibi çözücüler ile yüzeyine bastırılmadan 5 pas silindiğinde, malzemede çözünme, kabarma, çatlama veya patlama görülmeyecektir. Reflektif malzeme hasarsız sökülmeyecektir.

505.07 Otokorkuluklar Üzerinde Kullanılan Reflektif Malzeme

Trafik güvenlik elemanı olan otokorkuluklar üzerine monte edilen trapez parçalar üzerinde kullanılan geri yansıtıcı malzemedir.

505.07.01 Teknik Özellikler

Malzeme temel özellikleri, ASTM D 4956 standardında tanımlanan ve İdare tarafından istenilen reflektif tipine ait (Yüksek performanslı beyaz ve kırmızı renkli reflektif) tüm özellikleri sağlayacaktır. Ayrıca **Kısım 505.05.02.03'te** verilen "Alt Tabakaya Yapışma Testi" yapıldığında, reflektif parça yapıştığı yüzeyden zarar verilmeden soyulup çıkarılamıyorsa reflektif malzemenin yapışması uygun olarak değerlendirilecektir.

505.07.02 Kimyasal Çözücülere Dayanıklılık

Otokorkuluklar üzerinde kullanılan reflektif malzeme, gaz yağı, benzin, mazot, etil alkol gibi çözücüler ile yüzeyine bastırılmadan 5 pas silindiğinde, malzemede çözünme, kabarma, çatlama veya patlama görülmeyecektir. Reflektif malzeme hasarsız sökülemeyecektir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

506. OTOKORKULUKLAR

506.01 Tanım

Bu kısım; karayolunda, araçların yoldan çıkma türünde oluşan kazaların yoğunlaştığı veya yoldan çıkma riskinin çok yüksek olduğu raporlama suretiyle tespit edilen kesimlerde, proje ve standartlara uygun olarak hazırlanan, yolun belirli kesimlerine konulacak otokorkuluk sistemlerine ait malzeme özelliklerini ve bunların yerine yerleştirilmesi kriterlerini kapsar.

Karayolunda tesis edilecek bir otokorkuluk sisteminin, TS EN 1317 standardı kapsamında;

- Çarpışma Testi Sertifikası (EC Uygunluk Sertifikası),
- Çarpışma Testleri Sonuç Raporları,
- Montaj El Kitabı olması zorunludur.

Bir otokorkuluk sisteminin en az montaj boyu; çarpışma testi sonuç raporunda yazılı bulunan ve çarpışma testine tabi tutulmuş olan boyudur.

Otokorkuluk Tipleri

- Çelik Otokorkuluklar,
- Beton Otokorkuluklar,
- Diğer Malzemelerden Yapılan Otokorkuluklar (Ahşap otokorkuluk, plastik evsaflı, vd.)

506.02 Genel Konular

İdarece uygun görülen otokorkuluk sistemleri elemanları, TS EN 1317 "Yol Güvenlik Sistemleri" çarpışma testi sonuç raporları ile İdaremiz tarafından belirlenen esaslar dahilinde; imal edilecek ve montaj el kitabına göre sistemin montajı yapılacaktır.

Otokorkuluk hatlarının yapılacağı kesimler ile kullanılacak performans sistemi, İdaremiz tarafından belirlenen esaslar dahilinde, İdarece belirlenerek itinerer şekline getirilecektir. Montaj aşamasında bu itinererin onaylı bir nüshası yüklenici firmaya verilecek ve arazi aplikasyonu firma tarafından yapılacak, İdarenin kontrolünden sonra imalata başlanacaktır.

Temin edilecek malzemeler için, sözleşmede atıfta bulunulan standart ve kodların en son güncel veya düzeltilmiş baskısı esas olarak uygulanacaktır. Bu tür standart ve kodlar ulusal kapsamlı ve/veya belirli bir ülke ve/veya bölgeye ait olduğunda, belirtilen standart ve kodlara esas itibariyle denk veya onlardan daha yüksek performans sağlayan diğer geçerli standartlar, İdarenin ön incelemesine ve yazılı onayına tabi tutularak kabul edilebilecektir. Belirtilen standartlar ve önerilen alternatif standartlar arasındaki farklar, yüklenici tarafından yazı ile tam olarak açıklanarak İdareye sunulacaktır. Önerilen bu standartlar İdarece incelenecek, uygun bulunması durumunda geçerli olacaktır.

506.03 Çelik Otokorkuluklar

Genel olarak, çelik dikmeler arasına çelik bir takozla monte edilen çelik profilden (ray) oluşan otokorkuluk sistemleri; TS EN 1317 standardına göre yapılmış olan çarpışma testi sonuç raporlarındaki teknik çizimleri, sisteme ait montaj el kitabı ve İdarece uygun görülen esaslar dahilinde yapılır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

506.03.01 Kullanılacak Malzeme

Otokorkuluk sistemlerini oluşturan tüm elemanların üretileceği tüm malzemeler CE kalite belgeli olacaktır. Sözleşmede aksine bir hüküm yoksa, çelik otokorkuluk sistemlerini teşkil eden tüm elemanları; TS EN 10027-1 standardında belirtilen kalitedeki çeliklerden ve en az S235JR kalitesindeki çelikten üretilecektir. Çeliğin mekanik özellikleri (çekme dayanımı, akma dayanımı, kopmadan sonraki uzama yüzdesi) TS EN 10025-2 standardına uygun olacaktır.

Sac malzemeler; 1. Sınıf veya A Sınıfı (kendi sınıfının mekanik özelliklerini her bölgesinde aynı şekilde sağlayan en yüksek kalitedeki çelik kastedilmektedir) Sertifikaya sahip çelik olacaktır.

Sac malzemelere ait üretim sertifikaları bir dilekçe ekinde İdareye teslim edilecektir.

506.03.02 Çelik Raylar

Çelik otokorkuluk sistemlerinde aşağıda belirtilen ebatlardaki şerit saclardan şekillerde gösterilen teknik çizimlerine göre imal edilecek olan üç tip ray kullanılacaktır:

1) A tipi ray, 470 mm genişlikte x 4300 mm boyunda (**Şekil-506-1**),
2) B tipi ray, 435 mm genişlikte x 4300 mm boyunda (**Şekil-506-2**),
3) 3N tipi ray, 750 mm genişliktex4320 mm boyunda (**Şekil-506-3**).

Ray imalinde kullanılacak olan S235JR ve S275JR kalitedeki saclarda en az kalınlık 3,00 mm; S355JR ve üstü kalitedeki saclarda en az kalınlık 2,50 mm olacaktır. Bu değerler galvanizleme işleminden önceki toleranslar **Tablo-506-1** dahil siyah sac kalınlıklarıdır. Profiller düzgün ve üniform kesitli olacaktır. Bükülmüş, ezilmiş veya kesiti bozulmuş profiller kullanılmayacaktır.

Yarıçapı 40 m'den daha küçük kurplara yerleştirilecek otokorkuluk sistemlerine ait raylar, kurbun durumuna göre özel olarak imal edilecek olup, bu şekillendirme işlemi sıcak daldırma usulü ile galvanizleme işleminden önce yapılmış olacaktır. Montajı bitmiş raylarda kırıklık, kesitte bozulmalar kabul edilmeyecektir.

506.03.03 Çelik Dikmeler

Çelik otokorkuluk sistemlerinde; TS EN 1317, çarpışma testi sonuç raporlarındaki teknik çizimlere uygun ebatlarda ve kalitedeki çelikten; toleranslar **Tablo-506-1** dahil en az 4 mm (tolerans dahil) kalınlığında ve en az Sigma-100 veya C-100 kesitlerinde en az 1700 mm boyunda, projesine uygun olarak imal edilen profilli dikmeler kullanılacaktır. Dikme aralıkları; 1333 mm, 2000 mm, 4000 mm olacaktır. H1 ve üstü engelleme düzeylerine sahip otokorkuluk sistemlerinde dikme aralığı 2000 mm'yi geçmeyecektir.

TS EN 1317 CE belgesi kapsamındaki zemin şartlarının montaj yerinde de var olup olmadığı hususunda araştırma yapılacak olup, çıkan sonuca göre dikme boyu uzatılabilecektir. Köprü hattında kullanılan dikmelerde; tretuvar yüksekliği 7 cm'den yüksek ise 7 cm'nin üzeri kısım dikme boyuna ilave edilecektir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Tablo-506-1 - Otokorkuluk Ray ve Dikmelerinin Sac Kalınlık Toleransları

Anma Kalınlığı (mm)	Toleranslar (mm)	
t	Alt	Üst
2,00 < t ≤ 2,50	0	+ 0,70
2,50 < t ≤ 3,00	0	+ 0,72
3,00 < t ≤ 4,00	0	+ 0,76
4,00 < t ≤ 5,00	0	+ 0,82
5,00 < t ≤ 6,00	0	+ 0,86

506.03.04 Çelik Takozlar

Çelik takozlar varsa TS EN 1317, çarpışma testi sonuç raporlarındaki teknik çizimlere uygun ebatlarda ve kalitedeki çelikten projesine uygun olarak en az 3 mm kalınlıkta imal edilecektir.

506.03.05 Bağlantı Elemanları

Cıvata, somun ve rondela gibi bağlantı elemanları, TS EN 1317, çarpışma testi sonuç raporlarında belirtilen normlara uygun olacaktır. Cıvata, somun ve rondela gibi bağlantı elemanlarına ait üretim sertifikaları bir dilekçe ekinde İdareye teslim edilecektir.

506.03.06 Genleşme Eki

Köprü üzerlerinde devam eden otokorkuluk hatlarında, köprü genleşme derzlerine uygun ebatta, 3 ve 5 mm kalınlığındaki saclar kullanılarak projelerine göre imal edilmiş genleşme ekleri kullanılacaktır.

506.03.07 Uç ve Başlık Parçaları

Projesine uygun olarak imal edilen uç ve başlık parçaları kullanılacaktır.

506.03.08 Diğer Elemanlar

Burada belirtilmeyen ve TS EN 1317, çarpışma testi sonuç raporlarında bulunan ve otokorkuluk sisteminde kullanılması zorunlu olan diğer elemanlar, teknik çizimine uygun ebatta ve kalitede üretilecek ve kullanılacaktır.

506.03.09 Kaplama Yöntemi

Çelik otokorkuluk elemanları sadece sıcak daldırma yöntemi ile galvanizlenmiş olacaktır.

Bir çelik otokorkuluk sistemini teşkil eden bütün çelik elemanlar; kesme, delme, şekillendirme, kaynaklama vb. her türlü işlemler tamamlandıktan sonra, sıcak daldırma yöntemi ile çinko galvaniz kaplaması yapılacaktır. Galvanizleme işleminden önce; işlenmiş otokorkuluk elemanlarının yüzeylerinde, çapak, kırpıntı, çıkıntı, keskin uç ve kenarlar bulunmayacak, paslar bertaraf edilecek, kenar ve delikler ondülesiz ve çapaksız olacak ve galvanizleme için gerekli her türlü temizlik yapılacaktır.

Galvanizleme işlemi sırasında deliklerin kapanması, parçaların ucunda çinkonun damlalar halinde donması önlenecektir.

Galvanizlemeden sonra otokorkuluk elemanları üzerinde herhangi bir mekanik işlem yapılmayacaktır. Galvanizlenmiş yüzeyler düzgün ve pürüzsüz olacak, kabarcık, çatlak veya kaplama boşlukları bulunmayacaktır. Galvanizden sonra kusurların rötuş yapılarak düzeltilmesi kabul edilmeyecektir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Galvanizleme sırasında banyodaki alüminyum oranı % 0,01'i geçmeyecektir. Kaplamanın mat ve gri görünümlü olması sağlanacaktır.

506.03.10 Çelik Otokorkuluk Montajı

Otokorkuluk montajına dair çalışmalar esnasında trafiğin kontrol edilmesi ve yönlendirilmesine ait iş ve işlemler; **Kısım 154** "Yol Yapım, Bakım ve Onarım Çalışmaları Sırasında Trafiğin Kontrolü" bölümünde belirtilen esaslara uygun olarak yapılacaktır.

Otokorkuluk sistemlerinin montajı, TS EN 1317 dahilindeki montaj el kitabı ile İdaremiz tarafından belirlenen esaslara uygun olarak yapılacak ve bu çalışmalar sırasında galvanizli satıhların bozulmasını, deforme olmasını önleyecek gerekli her türlü önlem alınacaktır.

Montaj sırasında, otokorkuluğu teşkil eden bütün elemanlarda; kesme, delme, kaynaklama, ısıl işlem gibi galvaniz kaplamayı zedeleyecek hiçbir işlem yapılmayacak olup, galvaniz kaplaması zedelenmiş veya paslanmış elemanlar kullanılmayacaktır.

Montajı tamamlanmış bir otokorkuluk sistemi rayının üst kotunun yol zemininden yüksekliği en az 75 cm olacaktır.

Otokorkuluk hattının montajında çeşitli nedenlerle sonuna kadar çakılamayan dikmeler, işin bitimine kadar çakılabildiği kadar ki halleri ile bırakılacaktır.

Bir otokorkuluk hattının montajı sırasında, çeşitli nedenlerle istenilen derinliğe kadar çakılamayan dikmelerin bulunması halinde, dikmenin çakılamayan kısmı; yapı denetim görevlisinin izni alındıktan sonra ve sadece spiral taş kullanılarak kesilecektir. İhtiyaç duyulan delikler sadece matkap kullanılarak açılacak, kesilen ve delinen kısımlarda galvanizi kaybolan yerler en az % 99,9 çinko içeren özel rötuş boyaları ile kapatılacaktır. Bu kapsamdaki dikmelerin oranı %1'i geçmeyecektir.

Her iki ucu açık otokorkuluk kesimlerinde dikme ve rayların yerleştirilmesine trafik yönündeki uç parçasından başlanarak devam edilecektir.

Köprü koruyucu otokorkuluk sistemlerinin yerine montajının yapılabilmesi için dikmelerin bağlanacağı ankraj çubuklarına çekme testi yapılacaktır. Bunun için hat boyunca gerekli ankraj çubuklarının %2 ila 3'ü kadar sayıda ekim yapılacaktır. Ekilen çubuklara çekme deneyi aleti ile 55 KN ile 60 KN arasında bir kuvvet uygulanacaktır. Uygulanan kuvvetin 1,5-2 dakika süresince 50 KN değerinin altına düşmediği hususu tespit edilecektir. Çekme deneyinin başarısız olması halinde yani 1,5-2 dakikalık sürede uygulanan kuvvet değerinin 50 KN değerinin altına indiğinin belirlenmesi halinde, köprü koruyucu otokorkuluk sistemlerinin montajının yapılmasına izin verilmeyecektir. Söz konusu deney İdare gözetiminde yüklenici tarafından yapılacaktır. Köprü koruyucu otokorkuluk sistemlerinin yerine montajının yapılabilmesi için anılan test sonucunun olumlu olması zorunludur. Yapılan işlemler tutanak altına alınacaktır.

Bir ucu açık, diğer ucu köprüde veya sabit tesislerde olan otokorkuluk kesimleri için dikmelerin yerleştirilmesine köprülerden veya sabit tesislerden başlanacak, ileri veya geriye doğru gidilerek dikmeler proje esaslarına uygun olarak yerleştirilecektir.

Her iki ucu köprüde veya sabit tesislerde olan otokorkuluk kesimleri için dikmelerin yerleştirilmesine köprülerden veya sabit tesislerden başlanılacaktır. Arada kalan son açıklık projede verilen standart otokorkuluk rayları ile kapatılamadığı takdirde, yerinde alınacak ölçülere göre özel otokorkuluk rayı imal edilecektir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Otokorkuluk rayları trafik yönleri dikkate alınarak, projelerde gösterildiği şekilde monte edilecektir. Otokorkuluk raylarının bindirme paylarında birbirlerine tüm yüzeyde temas etmeleri sağlanacaktır. Raylar takozlara bağlantı plakaları kullanılarak bağlanılacaktır.

Köprü yaklaşımlarında yapılan otokorkuluk hatları köprü üzerinde de kesintisiz olarak devam etmelidir. Bu hatlar ile köprü üzerinde devam eden otokorkuluk hatları, köprü genleşme derzlerine uyum sağlayan ve projelerine göre imal edilmiş bir genleşme eki ile birleştirilmelidir. Köprü üzerinde genleşme derzi bulunmaması nedeniyle genleşme eki konmayacak köprülerdeki otokorkuluk hatlarının montajına açık uçtan başlanıp köprü üzerinde de kesintisiz olarak devam edecek şekilde yapılacaktır.

Her otokorkuluk kesimine, projelerde gösterildiği şekilde, uç parçası ve özel bir başlangıç rakortmanı ile başlanılacak, yine uç parçası ve bitiş rakortmanı ile bitirilecektir.

Refüj geçişi ve kavşak kolu burunlarındaki otokorkuluk hatlarının başlangıcına, projelere uygun olarak imal edilmiş başlık parçası yerleştirilecektir.

Ek yerlerinde ve takozların dikmelere bağlanmasında kullanılan cıvatalar standart tork değerine göre sıkılacaktır. Montajı bitmiş otokorkuluklar; düzgün, sürekli ve kırıksız bir görüntü verecek şekilde yerleştirilmiş olacaktır.

506.03.11 Refüj Geçişleri için Yapılacak Otokorkuluklar (Sökülebilir, Takılabilir Sistem)

Özel bir şekilde düzenlenmiş ve gerektiğinde diğer yol bandına geçiş yapılmasını sağlayacak yapıda olan yol kesimlerindeki refüj geçişleri için yapılacak otokorkuluklar (Sökülebilir, Takılabilir Sistem), özel bir aparat gerektirmeden gerektiğinde elle sökülebilecek şekilde monte edilecektir.

Bu tür otokorkuluk hatlarındaki dikmeler, imalat esnasında beton ya da asfalt zemin içerisine monte edilecek, özel dikme yuvalarına dikmelerin takılması suretiyle yapılacaktır. Bu dikmelerin montajında cıvata kullanılmayacak, dikmeler bu yuvalardan istenildiği zaman elle çıkarılıp, tekrar takılabilecek şekilde projelendirilecektir.

Dikmelerin gerektiği zaman yerlerinden sökülüp tekrar takılabilmeleri için bu kesimde bulunan otokorkuluk raylarının bağlantı yerlerinden önceden sökülmesi gereklidir.

506.03.12 Test Yöntemleri

Çelik otokorkuluk elemanlarının her birinden laboratuvar testine tabi tutulmak üzere yeterli sayıda numune alınacak ve alınan numuneler aşağıda standartları belirtilen testlere tabi tutulacaktır.

a. TS EN ISO 1460, "Metalik Kaplamalar - Demir Esaslı Malzemeler Üzerine Sıcak Daldırma Galvaniz Kaplamalar - Birim Alandaki Kütlenin Gravimetrik Tayini" standardına göre çinko kaplama ağırlığı testi,

b. Galvanizlemeden sonra kusurların rötuşla düzeltilmesi kabul edilmeyecektir. Ancak galvanizasyondan sonra nemli koşullarda bekletme esnasında oluşan beyaz veya koyu korozyon ürünleri - primer çinko oksit - bulunan yerlerde de kaplama kalınlığı en az olacaktır. Bu hususta galvanizlenmiş malzemeler üzerinde KGM merkez ve bölge ARGE laboratuvarlarında galvaniz kaplama kalınlığı testi, TS EN ISO 1461 standardında tanımlanan limitler dahilinde manyetik metotla TS EN ISO 2178'e göre yapılacaktır.

c. Yapışma testi galvanizli malzeme üzerinden ASTM A 123 standardına göre yapılacaktır.

d. Çelik otokorkuluk sistemindeki elemanların imalinde kullanılan tüm farklı çeliklerin; akma dayanımı, çekme dayanımı ve kopmadan sonraki (%) uzama değerleri, iki aşamalı test

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

sürecinden geçirilmek suretiyle tespit edilecektir. İlk aşamada siyah sac üzerinde deneyler yapılarak sac malzemenin uygunluğu belirlenecektir. İkinci aşamada imalatı tamamlanmış olarak araziye getirilmiş olan galvanizli otokorkuluk elemanlarından yapılarak kalite kontrol aşaması gerçekleştirilecektir. Her iki aşamadaki testlerin sonuçları **Tablo-506-2** ve **Tablo-506-3**'de bulunan değerleri sağlaması gereklidir.

e. Cıvata, somun ve rondela gibi bağlantı elemanlarına ilgili standartlarına göre gerekli testler yaptırılacaktır.

f. Üretim aşaması ve diğer aşamalarda denetim: İdare, imalat aşamasında ve işin kesin kabulü yapılıncaya kadar her aşamada, üretim ve malzeme kalitesinin tespitine yönelik olan tüm kontrolleri yapmaya veya yaptırmaya yetkilidir. İdare tarafından gerek görülmesi halinde, imalat aşamasında ve diğer tüm aşamalarda alınacak numuneler, KGM Laboratuvarlarına ve/veya yapılacak deney konusunda akredite olan bir veya birkaç laboratuvara teslim edilerek, TS EN 1317 sıralı standartları kapsamındaki "EC Uygunluk Sertifikası" ve "Çarpışma Testi Sonuç Raporları (TB11 dahil)" ile mevcut şartnamede aranan özelliklere haiz olup olmadığının tespit edilmesine yönelik olarak her türlü muayene ve deney yaptırılabilir.

506. 04 Beton Otokorkulukları

Genel olarak, beton, çelik çubuk ve özel bağlantı elemanlarından oluşan beton otokorkuluk sistemleri; TS EN 1317 standardına göre yapılmış olan çarpışma testleri sonuç raporlarındaki teknik çizimleri, sisteme ait montaj el kitabı ve İdare tarafından uygun görülen esaslar dahilinde yapılır.

506.04.01 Yapım Şartları

506.04.01.01 Beton Otokorkuluk Elemanların Özellikleri

Beton Otokorkuluk Elemanları;

a. Simetrik Tip,

b. Asimetrik Tip,

c. Uç Elemanı, olarak üretilirler.

Simetrik Tip Beton Otokorkuluk Elemanı:

Otokorkuluğun her iki tarafında da trafik akışı olan karayolunun orta refüjünde kullanılan elemanlardır.

Asimetrik Tip Beton Otokorkuluk Elemanı:

Karayolunun iç ve dış banketlerinde kullanılan ve yalnızca taşıt trafiğine dönük olan yüzeyleri çarpmalara karşı etkili olan elemanlardır.

Beton Otokorkuluk Uç Elemanı:

Beton otokorkuluk elemanlarının monte edildiği kesimlerin başlangıç ve bitiş noktalarında kullanılırlar. Bunlar montajı tamamlanan beton elemanların araçların çarpmaları karşısında stabil kalmasını sağlamak amacı ile dübellerle zemine sabitlenen beton uç elemanlardır.

Beton Otokorkuluk Elemanlarının Boyutları:

Beton otokorkuluk elemanları, TS EN 1317 standardına göre yapılmış olan çarpışma testleri sonuç raporlarındaki teknik çizimleri, sisteme ait montaj el kitabı ile İdarece belirlenen esaslar dahilinde

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

olmak suretiyle; 3000 mm, 4000 mm ve 6000 mm boyunda; H3 sınıfında 810 mm yüksekliğinde; H4a ve H4b sınıflarında 1200 mm yüksekliğinde üretilir.

Üretilen beton otokorkuluk elemanları **Şekil-506-4**'e uygun olacaktır.

Beton birimler en çok %0,5 toleransla, verilen ölçülerde ve profillerde olacaktır.

506.04.02 Malzeme

Sözleşmede aksine bir hüküm bulunmadıkça, beton otokorkuluk elemanları aşağıda gösterilen malzemelerden üretilecektir.

506.04.02.01 Çimento

Kullanılacak Çimento, **Kısım 308** "Beton İşleri" nde belirtilen özelliklere ve TS EN 197-1 standardına uygun olmalıdır.

506.04.02.02 Agrega

Beton karışımında kullanılacak agreganın tipi; granülometrisi, fiziksel ve mekanik özellikleri **Kısım 308** "Beton İşleri" nde belirtilen özelliklerde olacaktır. En büyük dane büyüklüğü TS 500 ve TS 802'ye uygun olarak seçilecektir.

506.04.02.03 Su

Beton otokorkuluk üretiminde, TS EN 1008 standardına ve **Kısım 308** "Beton İşleri"nde belirtilen fiziksel ve kimyasal özelliklere uygun beton karışım suyu ve temas suyu kullanılacaktır.

506.04.02.04 Kimyasal Katkılar

Betonun çeşitli özelliklerini artırmak veya düzeltmek amacıyla gerektiğinde kullanılacak beton kimyasal katkı maddeleri **Kısım 308** "Beton İşleri"nde belirtilen esaslara uygun olacaktır.

506.04.02.05 Mineral Katkılar

Beton karışımı içerisinde Uçucu Kül ya da Yüksek Fırın Cüruf gibi mineral katkı kullanımı tercih edilebilir. Bu mineral katkılar kullanılırken TS EN 206, TS 13515 standartlarına ve **Kısım 308.02.05**'de belirtilen kriterlere uygun olmalıdır.

506.04.02.06 Lifler

Beton otokorkuluklarda lif kullanılmasının gerekli görülmesi halinde, çelik lifler TS EN 14889-1 standardına, polimer lifler ise TS EN 14889-2 standardına uygun ve CE belgeli olacaklardır.

506.04.02.07 Beton

Beton otokorkuluk elemanları üretiminde kullanılacak beton; **Kısım 308** "Beton İşleri"nde **Tablo-308-25-a** ve **Tablo-308-25-b**'de belirtilen etki sınıflarına göre projelendirmede esas alınacak beton özellikleri (dayanım sınıfı, su/çimento oranı, en az çimento ve en az hava içeriği) **Tablo-308-26'**ya göre seçilmelidir. Beton karışım oranları hazırlanırken otokorkuluğun kullanılacağı bölgelerin coğrafi koşulları mutlaka değerlendirmeye tabi tutulmalıdır. Bu hususta TS EN 206 ve TS 13515 standartlarında belirtilen Çevresel Etki Sınıflarındaki sınır değerlere uygun beton dizaynı hazırlanmalı ve kullanılmalıdır.

Ancak kullanılacak betonun dayanımı hiçbir şekilde C30/37 beton sınıfının altında ve C35/45 beton sınıfının da üzerinde olmamalıdır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Üretimde hazır beton kullanıldığı takdirde beton hazırlama yeri ile prefabrik eleman üretim yeri arasında betonda oluşabilecek çökme (slump) farkı en fazla 25 mm olacaktır.

Dayanım deneylerinde kullanılacak deney numunelerinin hazırlanması ve küre tabi tutulması TS EN 12390-2 standardında belirtilen esaslara göre, atmosfer basıncı altında buhar kürü yapılanlar ise TS EN 13369'da belirtilen esaslara uygun olarak yapılacaktır.

İmalatta boya maddesi kullanılmayacak ve beton doğal çimento renginde olacaktır. Açık renk istenen betonlarda beyaz çimento kullanılacaktır.

506.04.02.08 Çelik

- **a.** Çubuk teçhizatlar,
- **b.** Yapısal teçhizatlar,
- **c.** Özel teçhizatlar,

için donatı elemanları TS 708'de ve **Kısım 309** "Demir İşleri"nde belirtilen esaslara uygun (min S420 çelik sınıfında) olacaktır.

506.04.02.09 Etilen Propilen Dien Monomer (EPDM) Lastik Takozlar

Sözleşmede aksine bir hüküm yoksa, birbirini takip eden iki adet otokorkuluk elemanı birbirine bağlantı elemanı ile bağlandıktan sonra bağlantı noktasında zemine yakın köşelerine darbe sönümleyici olarak sertlik değeri 80 Shore A olan EPDM lastik takozlar yerleştirilecektir

506.04.02.10 Dübeller

Montaj el kitabı dahilinde varsa; taban bağlantıları için kullanılan yumuşak çelik dübeller TS 708 standardında belirtilen özelliklere sahip olacaktır. Dübeller; düzgün, çapaksız, yamukluğu olmayan, normal ölçülerin dışında çapı olan çubukları bozmayacak şekilde sonları düzgün olarak kesilmiş olacaktır. Dübellerin üzerinde yağ, boya, kir, pas olmayacak, dübeller gevşek bağlanmayacaktır.

506.04.02.11 Diğer Elemanlar

Burada belirtilmeyen ve TS EN 1317, çarpışma testi sonuç raporlarında bulunan ve otokorkuluk sisteminde kullanılması zorunlu olan diğer elemanlar, teknik çizimine uygun ebatta ve kalitede üretilecek ve kullanılacaktır.

506.04.03 Beton Otokorkulukların İmal Edilmesi, Kür, Taşıma ve Depolanması

506.04.03.01 Genel

Beton otokorkuluklar, çelik kalıplarda üretilecektir. Düzgün bir yüzey ve devamlı bir renk görüntüsü sağlamak için birimler çok düzgün yüzeye sahip kalıpların içine dökülecektir.

Betonun doldurulmasından önce kalıp ve teçhizat temizlenecek, gevşek bağlama, pas, yağ vb. bağlantı ve yüzey bozucu dış etmenlerden arındırılacaktır.

Karayolundaki yüzey suyu drenajını sağlamak için taban kısmında bu suları tahliye edecek boşluklar bulunacak şekilde imal edilmelidir. (Bu durum bariyerin kullanılacağı bölgeye göre değişkenlik gösterebilir)

506.04.03.02 Beton Karışım Dizaynı

Beton karışım dizaynı, **Kısım 308** "Beton İşleri"nde belirtilen esaslara, Araştırma ve Geliştirme Dairesi Başkanlığı tarafından yayınlanan 'Beton Karışım Oranları Tayin Rehberi' ve TS 802 "Beton Karışım Hesabı Esasları"na uygun olacaktır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

506.04.03.03 Betonun Dökülmesi, Bakım ve Kür

Betonun hazırlanması, taşınması, dökülmesi, donatıların yerleştirilmesi, betonun işlenmesi ve sıkıştırılması, betonun muhafaza ve kür edilmesi, soğuk ve sıcak havada beton dökümü **Kısım 308 "**Beton İşleri"nde belirtilen şartlara uygun olarak yapılacaktır.

Burada belirtilmeyen hususlar için, TS 1247 "Normal Hava Koşullarında Beton Yapım, Döküm ve Bakım Koşulları" ve TS 1248 "Anormal Hava Koşullarında Beton Yapım, Döküm ve Bakım Koşulları" standartlarına uygun olacaktır.

Önceden dökülmüş yapı elemanlarına atmosfer basıncı altında buhar kürü uygulandığı takdirde bu işlem, TS EN 13369 standardında belirtilen esaslara uygun olarak yapılacaktır. İmalatta kullanılan beton karıştırma donanımı TS 4203 standardına uygun olacaktır.

506.04.03.04 Taşıma, Depolama

Beton otokorkuluk elemanları gerekli mukavemeti kazandıktan sonra, herhangi bir zedelenmeye imkan vermeyecek şekilde taşınacak ve depolanacaktır. Şantiyeye taşınacak elemanlar yüzeysel zedelenmelerden ve çatlaklardan korunacaktır.

506.04.03.05 Hazır Beton Elemanların İşaretlenmesi

Üretimi tamamlanmış bütün hazır beton elemanlar, yerleştirmeden sonra görülmeyecek şekilde imalat numarası, tarih, üretici firmanın ismi ve gerekli tanıtımı işaretlenecektir.

506.04.04 İmalatın Kalite Kontrolü

506.04.04.01 İmalat Sırasında Kontrol

Beton otokorkulukların imalatı sırasında taze betondan numune alınması kür ve gerekli deneyler **Kısım 308** "Beton İşleri"nde belirtilen hususlara uygun olarak yapılacaktır.

506.04.04.02 Gözle Muayene

Üretilen beton otokorkuluk elemanları, depolanma için yüklenmeden evvel yüzey düzgünlüğü renk, boyut ve toleranslar yönünden gözle muayene edilecek ve gerekli ölçümler yapılacaktır. Hatalı olarak imal edilmiş, deforme olmuş elemanlar depolama yerine veya şantiyeye gönderilmeyecektir.

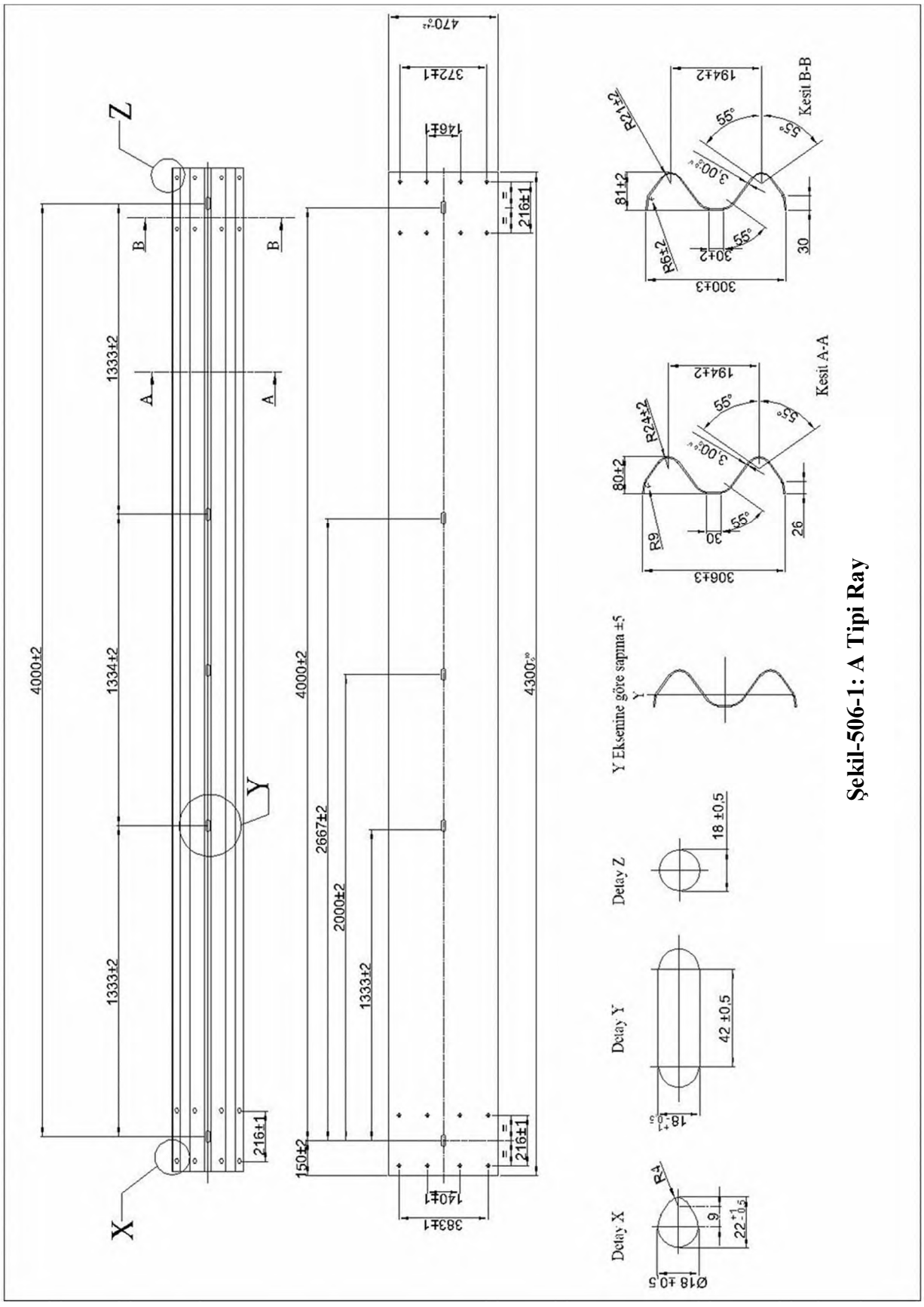
506.04.04.03 Sertleşmiş Betondan Numune Alınması

Beton otokorkulukların imalatı sırasında alınmış olan numunelere yapılan deneylerden, beton dayanımının yetersiz olduğunun anlaşılması halinde veya herhangi bir sebepten ileri gelen şüpheli hallerde (betonun görünüşü, beton tabancası veya diğer tahribatsız metotla yapılan kontroller vb.) İdare sertleşmiş betondan numune alır veya alınmasını isteyebilir. Sertleşmiş betondan numune alınması, alınacak numune sayısı, numunelere yapılacak işlemler ve sonuçların değerlendirilmesi, **Kısım 308** "Beton İşleri"nde belirtilen esaslara göre yapılacaktır.

506.05 Diğer Malzemelerden Yapılan Otokorkuluklar

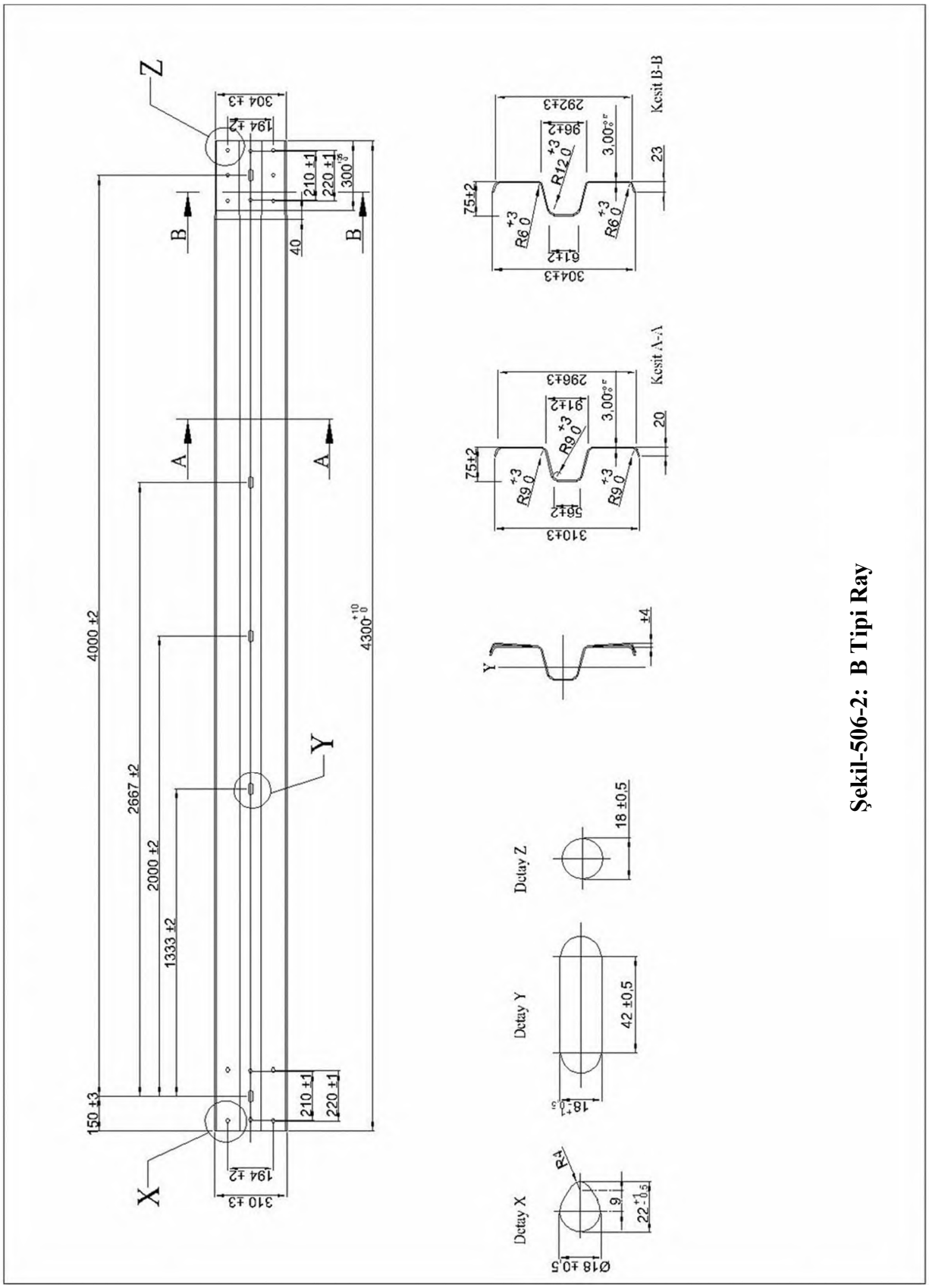
Ahşap otokorkuluk, plastik evsaflı, vb. malzemelerden oluşan otokorkuluk sistemleri TS EN 1317 standardı kapsamındaki gerekleri sağlamak kaydıyla ve İdare tarafından uygun görülen esaslar dahilinde tesis edilebilir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.



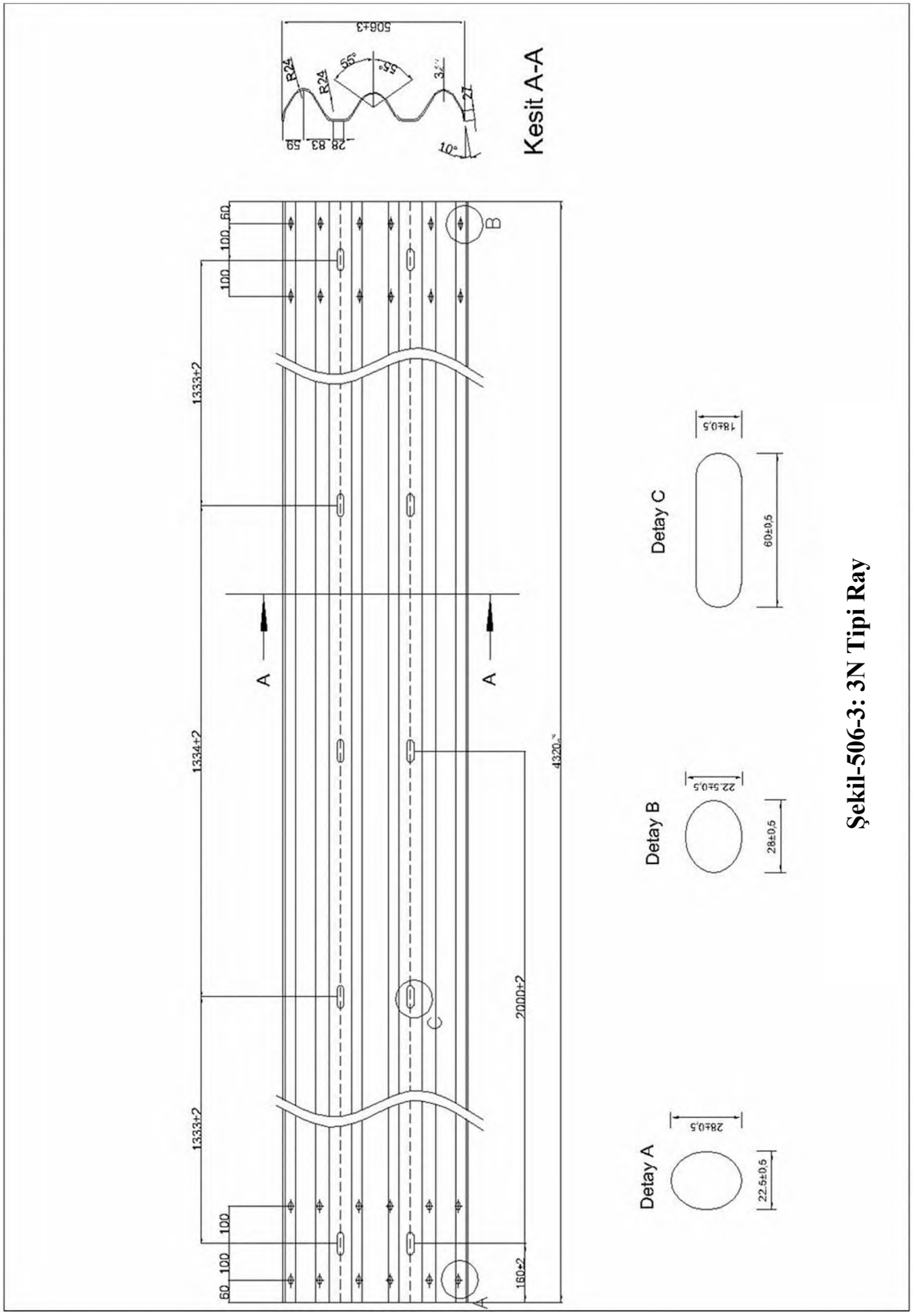
Şekil-506-1: A Tipi Ray

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

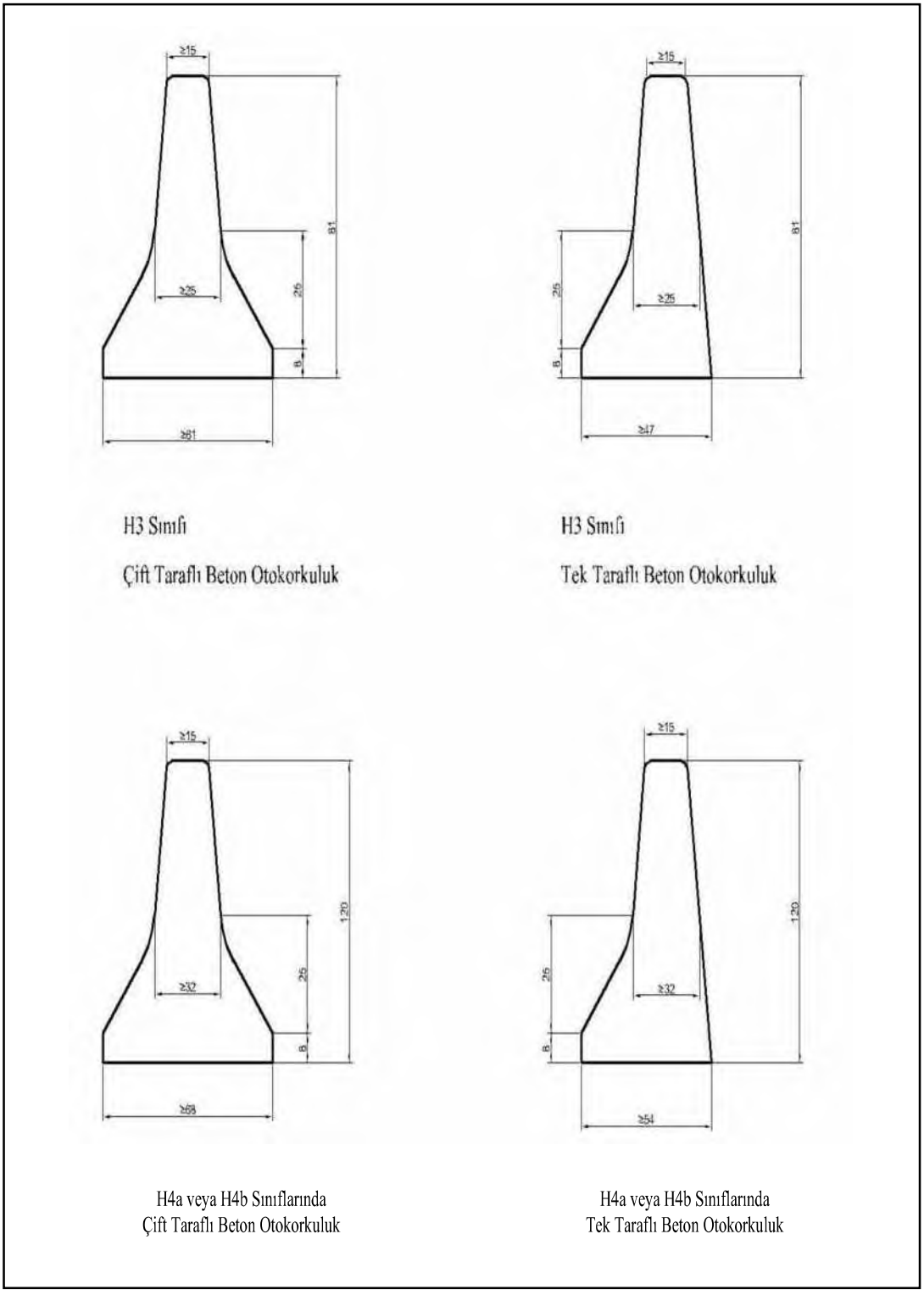


Şekil-506-2: B Tipi Ray

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.



Şekil-506-3: 3N Tipi Ray



Şekil-506-4 Beton Otokorkuluk Elemanlar

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Tablo-506-2 Galvanizli Çelik Numunelerin Sağlaması Gereken Akma Dayanımı, Çekme Dayanımı Değerleri

Kısa gösteriliş		Asgari akma dayanımı (ReH) Mpa Anma kalınlığı (mm)					Çekme dayanımı (Rm) Mpa Anma kalınlığı (mm)	
EN 10027-1 ve CR 10260'a göre	EN 10027-2' ye göre	≤ 16	> 16 ≤ 40	> 40 ≤ 63	> 63 ≤ 80	> 80 ≤ 100	< 3	≥ 3 ≤ 100
S235JR	1.0038	235	225	215	215	215	360 - 510	360 - 510
S235J0	1.0114	235	225	215	215	215	360 - 510	360 - 510
S235J2	1.0117	235	225	215	215	215	360 - 510	360 - 510
S275JR	1.0044	275	265	255	245	235	430 - 580	410 - 560
S275J0	1.0143	275	265	255	245	235	430 - 580	410 - 560
S275J2	1.0145	275	265	255	245	235	430 - 580	410 - 560
S355JR	1.0045	355	345	335	325	315	510 - 680	470 - 630
S355J0	1.0553	355	345	335	325	315	510 - 680	470 - 630
S355J2	1.0577	355	345	335	325	315	510 - 680	470 - 630
S355K2	1.0596	355	345	335	325	315	510 - 680	470 - 630
S460J0	1.0507	460	440	420	400	390	-	550 - 720
S185	1.0035	185	175	175	175	175	310 - 540	290 - 510
E295	1.0050	295	285	275	265	255	490 - 660	470 - 610
E335	1.0060	335	325	315	305	295	590 - 770	570 - 710
E360	1.0070	360	355	345	335	325	690 - 900	670 - 830

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Tablo-506-3 Galvanizli Çelik Numunelerin Sağlaması Gereken Kopmadan Sonraki (%) Uzama Değerleri

Kısa gösteriliş		Deney parçasının konumu	Kopmadan sonraki asgari uzama yüzdesi (%)							
			Lo = 80 mm Anma kalınlığı (mm)					Lo = 5,65 √ So Anma kalınlığı (mm)		
TS EN 10027-1 ve CR 10260'a göre	TS EN 10027-2'ye göre		≤ 1	> 1 ≤ 1,5	> 1,5 ≤ 2	> 2 ≤ 2,5	> 2,5 ≤ 3	> 3 ≤ 40	> 40 ≤ 63	> 63 ≤ 100
S235JR	1.0038	l	17	18	19	20	21	26	25	24
S235J0	1.0114									
S235J2	1.0117	t	15	16	17	18	19	24	23	22
S275JR	1.0044	l	15	16	17	18	19	23	22	21
S275J0	1.0143									
S275J2	1.0145	t	13	14	15	16	17	21	20	19
S355JR	1.0045	l	14	15	16	17	18	22	21	20
S355J0	1.0553									
S355J2	1.0577									
S355K2	1.0596	t	12	13	14	15	16	21	19	18
S450J0	1.0590	l	-	-	-	-	-	17	17	17
S185	1.0035	l	10	11	12	13	14	18	17	16
		t	8	9	10	11	12	16	15	14
E295	1.0050	l	12	13	14	15	16	20	19	18
		t	10	11	13	13	14	18	17	16
E335	1.0060	l	8	9	10	11	12	16	15	14
		t	6	7	8	9	10	14	13	12
E360	1.0070	l	4	5	6	7	8	11	10	9
		t	3	4	5	6	7	10	9	8

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

507. YOL KENAR DİKMELERİ

507.01 Tanım

Bu kısım; yol boyunca ve kurplarda yolun her iki tarafındaki banket kenarlarına konulan kenar dikmelerini kapsar. Yol kenar dikmeleri özellikle gece seyreden trafik için yol platformunun sürücüler tarafından rahatça seçilmesini sağlar. Karayollarında CTP (Cam Elyaf Takviyeli Polyester) Yol Kenar Dikmesi kullanılmaktadır.

507.02 CTP Yol Kenar Dikmesi

507.02.01 Tanım

CTP Yol kenar dikmesi, cam elyaf takviyeli polyesterden imal edilir. Kırmızı ve beyaz renkli reflektif malzeme her iki yüzeye yapıştırılır. Bölünmüş yollarda kullanılacak kenar dikmelerinin sadece ön yüzüne (dış bükey) tek taraflı olarak yapıştırılır.

507.02.02 Boyutlar, Şekil ve İşaretleme

507.02.02.01 Boyutlar ve Şekil

Cam elyaf takviyeli polyesterden imal edilen yol kenar dikmesinin ve reflektörün şekli **Şekil-507-2**'de ve boyutları ise **Tablo-507-1**'de belirtildiği gibi olacaktır.

Tablo-507-1 CTP Kenar Dikmesi Boyutları

Genişlik	100 mm
Yükseklik	1.300 mm
Eğrilik	10 mm
Kalınlık	3 mm
Reflektör Boyutu	150 x 70 mm (Yükseklik x Genişlik)

507.02.02.02 Toleranslar

a. Genişlik-Yükseklik Toleransı.

Kenar dikmesi ve reflektör için **Tablo-507-1**'de verilen genişlik, yükseklik ve eğrilik ölçülerinin tolerans değeri ± % 2'dir.

b. Kalınlık Toleransı.

Dikmenin kalınlığı için **Tablo-507-1**'de verilen ölçünün tolerans değeri ± % 5'dir.

507.02.02.03 İşaretleme

Yol kenar dikmesinin ön yüzüne (dış bükey); ölçüleri **Şekil-507-2**'de verilen "KGM" logosu arka yüzüne (iç bükey) ise 1 cm yüksekliğindeki karakterlerle, ürünün hizmet ömrü boyunca kaybolmayacak şekilde, üreticinin adı ile ay ve yıl olarak üretim tarihi basılacaktır.

Yol kenar dikmesinin alt sivri ucundan itibaren, 50 cm yükseklikte bir yatay siyah silinmez çizgi ile dikmenin zemine gömme derinliği işaretlenecektir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Yol kenar dikmesinin iç bükey yüzüne beyaz, dış bükey yüzüne kırmızı reflektif malzeme yapıştırılacaktır. Tek taraflı reflektif malzeme yapıştırılması durumunda ise, CTP'lerin dış bükey yüzeyine kırmızı ya da beyaz reflektif malzeme yapıştırılır.

507.02.03 Genel

507.02.03.01 Malzemenin Teknik Özellikleri

a. Cam Elyaf Takviyeli Polyesterden üretilen kenar dikmede cam elyaf, dikmenin boyuna ve enine olmak üzere her iki istikamette olacaktır. Dikmenin her iki yüzü boyunca yüzey tülü kullanılacaktır. Dikme, profil çekme metodu ile kaplanmış, her iki yüzü düzgün, istenilen renklerde (opak beyazda YI ve sarı renkli CTP'de sarı renk değeri aranır) ve homojen yapıda olacaktır.

Beyaz Renkli Malzeme İçin Sarılık İndeksi **Tablo-507-2**'de verilmektedir.

Tablo-507-2 Beyaz Renkli Malzeme İçin Sarılık İndeksi

Sarılık İndeksi (YI)	ASTM E 313 standardında 45º / 0º geometrisinde 2° gözlem açısı, D 65 tip lamba kullanılarak YI alınacaktır.	Maks. 12

Sarı Renkli Reflektif malzeme için renk koordinatları **Tablo-507-3**'de verilmektedir.

Tablo-507-3 Sarı Renkli Reflektif Malzeme Renk Koordinatları

Sarı Renk için Renk Koordinatları	CIE Lab. Standardı Metoduna göre, 45°/0° Geometride, 2° gözlem açısı, D 65 tip lamba kullanılarak	L*: 72-76 a*: 10-14 b*: 81-85

b. Esnek kenar dikmesi her türlü hava şartlarına, ultraviyole ışınlara, ozon ve hidrokarbonlara dayanıklı, çarpmalara mukavim, yüzeyi çarpılmamış olacak, metalik olmayan ilk defa kullanıma sunulan polimerik malzemeden yapılacak ve dış hava şartlarında asgari 60 aylık hizmet ömrüne sahip olacaktır.

CTP kenar dikmesinin üretiminde yorulmuş, yıpranmış ve daha önce kullanılmış eski malzemeler kullanılmayacaktır.

507.02.03.02 Ham Madde Belgesi

Yol kenar dikmesi üreticisine ham maddeyi sağlayan firma, maddenin maruz kalabileceği her türlü hava ve çevre şartlarında, mekanik özelliklerini 60 ay boyunca muhafaza edeceğini belge ile taahhüt edecektir.

507.02.03.03 Görünüş

Yol kenar dikmesinde, ürünün mukavemetini ve kullanımını etkileyecek delik, kırık, çatlak, çukur, yanık, renk bozuklukları ve reçinesi az bölgeler gibi yüzey kusurları bulunmayacaktır.

Dikme yüzeyleri, üzerine reflektif malzeme yapıştırılabilecek düzgünlükte olacak, yüzeyde yağ, stiren, aseton gibi reflektif malzemenin yüzeye yapışmasını önleyecek maddeler bulunmayacaktır.

Dikmenin renk dağılımı göze çarpacak bariz farklılıklar göstermeyecek, dikmenin her iki yüzü ve kenarları düzgün olacaktır.

Dikmenin alt sivri ucu ve üst kısmı düzgün çapaksız ve çatlaksız kesilmiş olmalıdır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

507.02.04 Mekanik Özellikler ve Performans

507.02.04.01 Su Absorbsiyonu

Kenar dikmesi, **Kısım 507.02.05.02.02**'de belirtilen "Su Absorbsiyonu" deneyine tabi tutulduğunda, numunenin ağırlıkça su absorbsiyonu % 0,4'den fazla olmamalıdır.

507.02.04.02 Kimyasal Maddelere Dayanıklılık

Kenar dikmesi, **Kısım 507.02.05.02.03**'de belirtilen "Kimyasal Maddelere Dayanıklılık Tayini" deneyine tabi tutulduğunda, deney numunesinin görünüşünde bir değişiklik olmamalıdır. Ayrıca deney çözeltisi renk değişimine uğramamalı ve çözeltide herhangi bir çökelek oluşmamalıdır.

507.02.04.03 Aleve Dayanıklılık

Kenar dikmesi, **Kısım 507.02.05.02.04**'de belirtilen "Alevlenme Özelliğinin Tayini" deneyine tabi tutulduğunda, numune, "alev almayan" veya "kendiliğinden söner" tipte olmalıdır.

507.02.04.04 Darbe Dayanımı

Kenar dikmesi**, Kısım 507.02.05.02.05**'de belirtilen "Darbe Dayanımı" deneyine tabi tutulduğunda, darbe uygulanan nokta çevresinde 6 mm çapındaki alanda herhangi bir hasar veya çatlak görülmemelidir.

507.02.04.05 Sıcaklık Dayanımı/Esneklik

Kenar dikmesi, **Kısım 507.02.05.02.06**'de belirtilen "Sıcaklık/Esneklik Dayanımı" deneyine tabi tutulduğunda, dikme düşey konuma göre 5 ºC'den fazla sapma göstermemelidir. Numunede çatlama, kırılma, kopma ve parçalanma olmamalıdır.

507.02.04.06 Elastikiyet

Kenar dikmesi, **Kısım 507.02.05.02.07**'de belirtilen "Esneklik (Elastikiyet)" deneyine tabi tutulduğunda, malzeme orijinal haline dönecek ve yüzeyde herhangi bir hasar (çatlama, kırılma, kopma, parçalanma ve kapak atma) oluşmayacaktır.

507.02.04.07 Eğilmede Çekme Dayanımı

Kenar dikmesi, **Kısım 507.02.05.02.08**' de belirtilen "Eğilme-Çekme Dayanımı Tayini" deneyine, dikme yönüne paralel yönde tabi tutulduğunda, eğilmede çekme dayanımı en az 500 MPa olmalıdır.

507.02.04.08 Ultraviyole Işınlara Dayanıklılık

Bu deney İdare tarafından gerekli görülmesi halinde yaptırılacaktır. Kenar dikmesi; **Kısım 507.02.05.02.09**'da belirtilen "Ultraviyole Işınlara Dayanım Tayini" deneyine tabi tutulduğunda, numunedeki iki kısım arasında renk değişimi olmamalıdır.

507.02.04.09 Eğilme (Defleksiyon)

Kenar dikmesi, **Kısım 507.02.05.02.10**'da belirtilen "Eğilme" deneyine tabi tutulduğunda, meydana gelen sehim 254 mm'den fazla olmamalıdır.

507.02.04.10 Soğuğa Dayanım/Esneklik

Kenar dikmesi; **Kısım 507.02.05.02.11**'de belirtilen "Soğuğa Dayanım/Esneklik" deneyine tabi tutulduğunda, dikme düşey konuma göre 5 ºC'den fazla sapma göstermemelidir. Numunede çatlama, kırılma, kopma ve parçalanma olmamalıdır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

507.02.04.11 Soğukta Darbe Dayanımı

Kenar dikmesi, **Kısım 507.02.05.02.12**'de belirtilen "Soğukta Darbe Dayanım" deneyine tabi tutulduğunda, dikme yüzeyinde çatlama, kırılma ve dağılma olmamalıdır.

507.02.04.12 Dikmeye Yapıştırılan Reflektif Malzeme Özellikleri

507.02.04.12.01 Reflektif Malzeme

Reflektif malzeme, ASTM D 4956 Standard Specification for Retroreflective Sheeting for Traffic Control"de belirtilen yüksek performanslı ve Karayolları Genel Müdürlüğü (KGM)'nün "Yüksek Performanslı Reflektif Malzeme Teknik Şartnamesi" nde istenen kriterlere uygun ve basınçla yapıştırılabilen tipte olacak, ASTM D 4956' ya göre test yapılabilmesi için de kenar dikmede kullanılan reflektif malzemenin orijinal (yapıştırılmamış olarak) numunesi getirilecektir.

507.02.04.12.02 Reflektif Malzemenin Çevre Etkilerine Dayanıklılığı

a. Dikmeye yapıştırılan yüksek performanslı reflektif tabaka, sentetik reçineyle yapıştırılmış ve düzgün bir yüzey tarafından kapsul içine alınmış optik merceklerden oluşacak ve/ veya prizmatik yapıda olacaktır. Reflektif malzeme; tüm iklim şartlarına dayanıklı olmalıdır. Reflektif malzeme dikmeden elle parçalanmadan ayrılmayacak yapıda olmalı, yüzeyinde yüzey bozuklukları, deformasyon bulunmamalıdır.

b. Suya Dayanıklılık

Reflektif malzeme, **Kısım 507.02.05.02.13**'de belirtilen "Reflektif Malzemenin Suya Dayanım Deneyi"ne tabi tutulduğunda deney sonucunda, reflektif malzemede bir bozulma ve dikme yüzeyinden ayrılma olmayacaktır.

c. Isı Değişikliklerine Dayanıklılık

Reflektif malzeme, **Kısım 507.02.05.02.14**'de belirtilen "Reflektif Malzemenin Isı Değişikliğine Dayanımı" deneyine tabi tutulduğunda, reflektif malzeme dikmeden ayrılmayacaktır.

507.02.04.12.03 Reflektif Malzemenin Kimyasal Maddelere Karşı Dayanıklılığı

Reflektif malzeme, gazyağı, etil alkol, benzin, mazot vb. çözücüler ile silindiğinde, malzemede çözünme, kabarma, çatlama veya patlama görülmeyecek ve reflektif malzeme CTP yol kenar dikmesinden ayrılmayacaktır.

507.02.04.12.04 Reflektif Malzemenin Korunması

Kenar dikmesinin nakli ve montajı sırasında reflektif malzemede; çizik, sıyrık, aşınma ve diğer fiziki hasarların oluşmasını önleyecek şekilde gerekli önlemler alınacaktır.

507.02.05 Deneyler

507.02.05.01 Görünüş ve Boyut Muayenesi

Her kenar dikmesi numunesi önce gözle muayeneye tabi tutularak,

Kısım 507.02.03.03'de belirtilen 'Görünüş' esaslarına göre görünüş kontrolünden geçirilecektir.

Daha sonra dikmenin ve reflektif malzemenin genişliği ve uzunluğu 1,0 mm hassasiyetle ölçülecektir. Dikmenin kalınlığı ise mikrometre ile 0,01 mm hassasiyetle ölçülecek ve dikme ve reflektif malzemenin boyutlarının **Kısım 507.02.02.01**, "Boyutlar ve Şekil"deki ölçülere ve **Kısım 507.02.02.02**, "Toleranslar" da belirtilen toleranslara uygunluğu kontrol edilecektir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

507.02.05.02 Deneyler

507.02.05.02.01 Renk Tayini ve Sarılık İndeksi

DIN 5033, ASTM D 2244, ASTM E 308 ve ASTM E 313 standartlarında belirtilen tanımlamalara göre (45°/0°) ölçüm geometrisinde 2°'lik gözlem açısında, D65 tip aydınlatma kaynağı kullanılarak görünür spektrumda (400-700 nm) ölçüm yapan spektrometre cihazı ile ölçümler yapılacaktır. Ölçümler **Tablo-507-2** ve **Tablo-507-3**'de verilen değerlere uygun olacaktır.

CTP dikmede kullanılan reflektif malzeme ASTM D 4956 standardında verilen Yüksek performanslı malzeme özelliklerinde olacaktır. Tanımlamalarına göre (45°/0°) ölçüm geometrisinde 2°'lik gözlem açısında, D 65 aydınlatma kaynağı kullanılarak renk koordinat ve aydınlanma faktörü kriterleri **Kısım 507.02.04.12.01**'de tanımlanan standart/şartname limitlerinden birisine uygun olacaktır.

507.02.05.02.02 Su Absorbsiyonu Deneyi

Dikmelerin su absorbsiyonu, kenarları 50 ± 1 mm uzunluğunda olan kare şeklindeki en az 3 deney numunesi üzerinde TS EN ISO 62 standardındaki Metot 1'e göre (24 ± 1) saat suda bekletilerek tayin edilecektir. Deney sonucunda elde edilen değerin, **Kısım 507.02.04.01** "Su Absorbsiyonu"nda belirtilenlere uygun olup olmadığına bakılacaktır.

507.02.05.02.03 Kimyasal Maddelere Dayanıklılık Tayini

Yol kenar dikmesinin, TS EN ISO 175 standardında belirtilen konsantrasyonlarda hazırlanan %10'luk sodyum klorür, benzin, % 5'lik sülfürik asit ve % 10'luk hidroklorik asit gibi kimyasal maddelere karşı dayanıklılığı yine aynı standartlara göre tayin edilecektir. Deney süresi oda sıcaklığında en az 7 gün olacaktır. Deney sonucunda elde edilen değerlerin **Kısım 507.02.04.02** "Kimyasal Maddelere Dayanıklılık"ta belirtilenlere uygun olup olmadığına bakılacaktır.

507.02.05.02.04 Alevlenme Özelliğinin Tayini

Dikmenin alevlenme özelliği TS 1066 veya ASTM D 635'standardına göre tayin edilecektir. Deney sonucunun **Kısım 507.02.04.03** "Aleve Dayanıklılık"ta belirtilen özelliklere uygun olup olmadığına bakılacaktır.

507.02.05.02.05 Darbe Dayanımı Deneyi

a. Cihazlar

Ağırlık parçası (1 kg ağırlıkta, sert çelik malzemeden yapılmış, ucu yuvarlatılmış, silindirik çelik malzeme)

Deney numunesinin yatay olarak yerleştirilebileceği destekler (Destekler arası mesafe 400 mm, cihaz tabanından yüksekliği 20 mm olacaktır).

Darbeyi 120 cm yükseklikten, 90°'lik darbe açısıyla numune parçasının üzerine bırakabilecek mekanizma.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

b. İşlem

Bu deney 3 adet numune üzerinde yapılacaktır. Deney numunesi, destek üzerine yerleştirildikten sonra numunenin orta kısmında tepe noktasına yakın bir yere 120 cm yükseklikten 1 kg ağırlığındaki çelik parçası serbest düşmeye bırakılacaktır.

c. Deney sonucu

Numunede kırılma, delik veya çatlama olup olmadığı izlenerek, sonuçların **Kısım 507.02.04.04** "Darbe Dayanımı"nda belirtilenlere uygun olup olmadığına bakılacaktır

507.02.05.02.06 Sıcaklık Dayanımı /Esneklik Deneyi

Bu deney 3 adet numune üzerinde yapılacaktır. Kenar Dikmesi 2 saat süreyle + 60 °C'de tutulacaktır. Daha sonra dikme düşey vaziyette gömme derinliği çizgisinden sabitlenerek üst ucundan 90° bükülecek ve yere paralel duruma getirilecektir. Dikme serbest bırakılacaktır. Bu işlem, numune etüvden (60 °C'lik ortamdan) çıkartıldıktan sonraki 2 dakika içinde 5 defa tekrarlanacaktır. Numunelerin her serbest bırakılıştan sonraki 30 saniye içerisinde kendiliğinden en fazla 5° sapma ile dik konuma gelip gelmediği gözlenecektir. Deney sonucunun **Kısım 507.02.04.05** "Sıcaklık Dayanımı/Esneklik"e uygun olup olmadığına bakılacaktır.

507.02.05.02.07 Esneklik (Elastikiyet) Deneyi

Kenar dikmesi yatay olarak yere bırakılarak, zemine gömülen alt ucunun 30 cm yukarısından numuneye iç ve dış bükey yönde farklı numuneler üzerinde ayakla basılıp, öbür ucundan elle yukarıya kaldırılacak ve her iki ucu birbirine değecek şekilde bükülüp tekrar ilk haline getirilecek, yani, yere paralel duruma döndürülecektir. Bu işlem 3 defa tekrarlanacaktır. Deney sonucunda numunenin **Kısım 507.02.04.06** "Elastikiyet"e uygunluğu kontrol edilecektir.

507.02.05.02.08 Eğilmede Çekme Dayanımı Tayini

Eğilmede çekme dayanımı TS EN ISO 178 standartına göre tayin edilecektir. Deneyde elde edilen değerlerin **Kısım 507.02.04.07** "Eğilmede Çekme Dayanımı"nda belirtilen değere uygun olup olmadığına bakılacaktır.

507.02.05.02.09 Ultraviyole Işınlara Dayanım Tayini

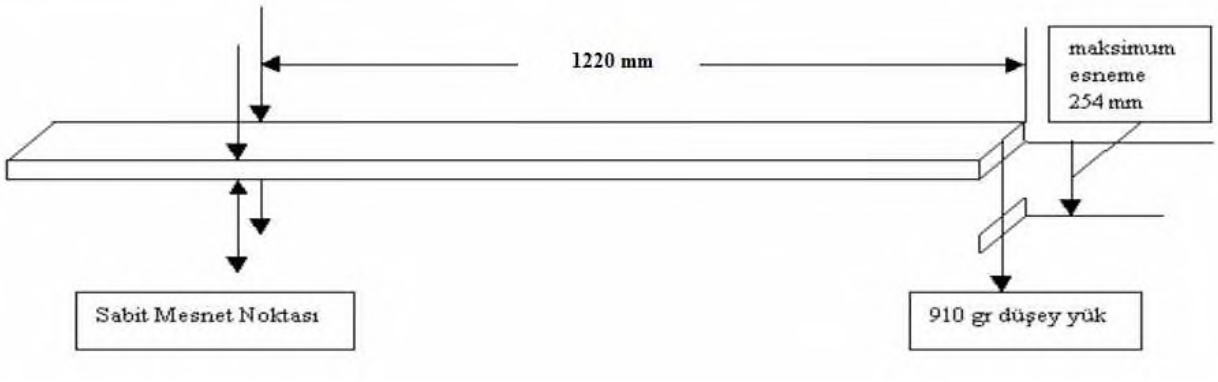
Test numunesinin yarısının üzerine ışık sızdırmayan uygun bir malzeme örtülecek ve diğer yarısı ise ultraviyole ışınları veren yüksek basınçlı, cıva arklı 360 wattlık bir kuvartz tüpün 30 cm altında lamba ışıklarına dik olacak şekilde 16 saat süreyle ultraviyole ışınlarına tabi tutulacaktır.

Bu süre sonunda dikme üzerindeki kaplanmış yer açılacak ve ışına maruz kalmış kısım ile deney sırasında örtülü tutulan kısım arasında bir renk değişikliği olup olmadığı gözlenecektir. Sonucunun, **Kısım 507.02.04.08** "Ultraviyole Işınlara Dayanıklılık"a uygun olup olmadığına bakılacaktır.

507.02.05.02.10 Eğilme Deneyi

Kenar dikmesinin ucuna, **Şekil-507-1**'de görüldüğü gibi, 910 g (2 pounds) ağırlık asıldığında iç ve dış bükeyde meydana gelen sehim ölçülecek ve sonucun **Kısım 507.02.04.09** "Eğilme (Defleksiyon)"na uygun olup olmadığına bakılacaktır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.



Şekil-507-1 Eğilme Deneyi

507.02.05.02.11 Soğuğa Dayanım / Esneklik Deneyi

Bu deney 3 adet numune üzerinde yapılacaktır. Kenar Dikmesi 2 saat süreyle - 30 °C'de tutulduktan sonra, düşey vaziyette gömme derinliği çizgisinden sabitlenerek üst ucundan 90° bükülecek ve yere paralel duruma getirilip bırakılacaktır. Dikmenin 30 s içerisinde kendiliğinden en fazla 5° sapmayla dik duruma gelip gelmediği gözlenecektir. Bu işlem, numune soğutucudan çıktıktan sonraki 2 dakika içerisinde 5 defa tekrarlanacaktır.

Deney sonucunun **Kısım 507.02.04.10** "Soğuğa Dayanım / Esneklik" deneyine uygun olup olmadığına bakılacaktır.

507.02.05.02.12Soğukta Darbe Dayanım Deneyi

a. Cihazlar

Ağırlık parçası (900 g ağırlıkta, sert çelik malzemeden yapılmış, ucu yuvarlatılmış, silindirik çelik malzeme).

Deney numunesinin yatay olarak yerleştirilebileceği destekler (Destekler arası mesafe 400 mm, cihaz tabanından yüksekliği 20 mm olacaktır).

Darbeyi 150 cm yükseklikten, 90°'lik darbe açısıyla numune parçasının üzerine bırakabilecek mekanizma.

b. İşlem

- Deney 2 adet numune üzerinde yapılacaktır. Dikme 2 saat süreyle - 30 °C'de tutulduktan sonra, ağırlık parçası 150 cm yükseklikten 90° 'lik darbe açısıyla sürtünmesiz düşey bir kılavuz içerisinden düşürülerek, dikmenin orta kısmındaki yüzeye çarptırılacaktır. Bu işlem numune soğutucudan çıktıktan sonraki 2 dk içerisinde aynı numune üzerinde 5 farklı noktada 1 defa olacak şekilde tekrarlanacaktır. Çelik topun darbesine maruz kalan dikmenin yüzeyi yatay durumda olmalı ve dikme her iki ucundan desteklenmelidir.
- Deney 2 adet numune üzerinde yapılacaktır. Dikmeler 2 saat süreyle - 30 °C'de tutularak soğutucudan çıkartıldıktan sonra, 2 dakika içerisinde elle, 90°'lik yay çizecek şekilde, düz ve sert bir yüzeye 3 defa çarptırılacaktır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

c. Deney sonucu

Kısım 507.02.04.11 "Soğukta Darbe Dayanımı" deneyine uygun olup olmadığına bakılacaktır.

507.02.05.02.13 Reflektif Malzemenin Suya Dayanım Deneyi

Reflektif malzeme numuneleri uygun bir kap içerisinde 23 ± 2 °C sıcaklıkta şehir suyuna tamamen batırılmış olarak 48 saat süre ile bekletildikten sonra ıslak olarak test edilecektir. Sonucun **Kısım 507.02.04.12.02** "Reflektif Malzemenin Çevre Etkilerine Dayanıklılığı", **Kısım 507.02.04.12.02** madde b, "Suya Dayanıklılık" ta belirtilen hususlara uygun olup olmadığına bakılacaktır.

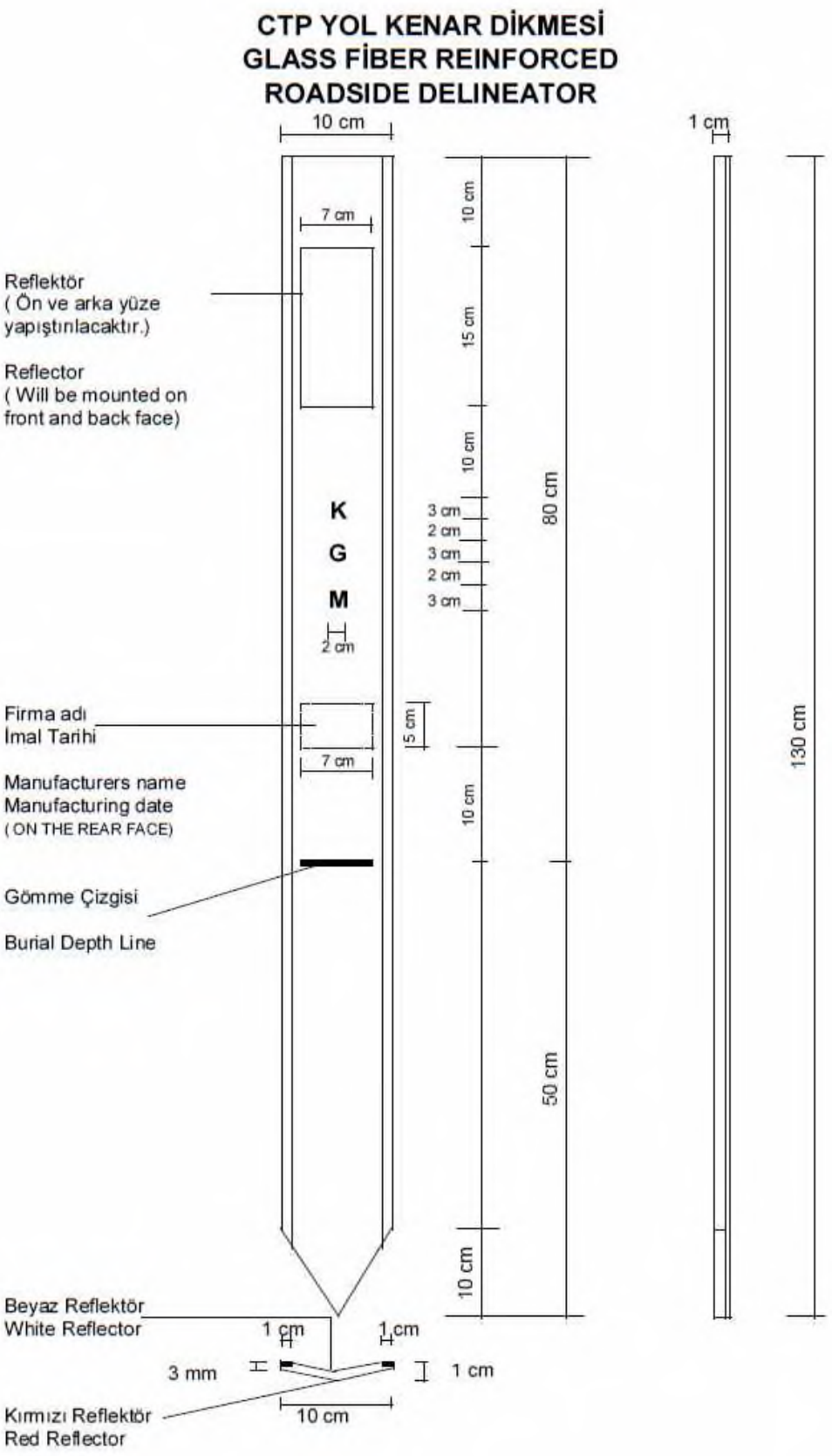
507.02.05.02.14 Reflektif Malzemenin Isı Değişikliğine Dayanımı

Numuneler;

- 30 ± 2 °C lik etüvde 2 saat,
+ 23 ± 2 °C laboratuvar şartlarında 1 saat,
+ 80 ± 2 °C'lik etüvde 2 saat,
+ 23 ± 2 °C laboratuvar şartlarında 1 saat bekletilecektir.

Bu işlem 3 defa tekrarlandıktan sonra dikme ile reflektif malzeme arasında bir ayrışma veya bozulma olup olmadığı kontrol edilerek, sonucun **Kısım 507.02.04.12.02** "Reflektif Malzemenin Çevre Etkilerine Dayanıklılığı", **Kısım 507.02.04.12.02** madde c, "Isı Değişikliklerine Dayanıklılık" ta belirtilen hususlara uygun olup olmadığına bakılacaktır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.



Şekil-507-2 CTP Yol Kenar Dikmesi

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

508. KONTROL KESİM LEVHALARI

508.01 Tanım

Bu kısım, karayolunun belirli bir kesiminin açıkça tanımlanabilmesi ve trafik kazalarında yolun etkisi ile alınabilecek önlemlerin araştırılması amacı ile 1 km aralıklarla kullanılan ve üzerinde yolun kontrol kesim numarası ile kilometre bilgilerini içeren kontrol kesim levhalarını kapsar.

Kontrol kesim levhaları; batıdan-doğuya ve kuzeyden-güneye olmak üzere, iki yönlü yollarda yolun yalnız sağında, bölünmüş yollarda ise her iki seyir yönünde ayrı ayrı olmak üzere yolun sağında kullanılacaktır.

508.02 Malzeme

Kontrol kesim levhaları, **Kısım 503** "Trafik İşaretleri"nde belirtilen;

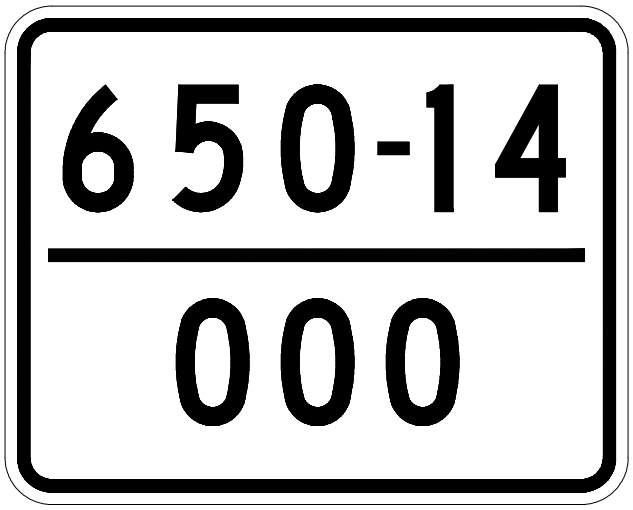
503.02.01 "Galvanizli Sactan İmal Edilen Levhalar",
503.02.02 "Alüminyum Malzemeden İmal Edilen Levhalar",
503.02.03 "CTP Malzemeden İmal Edilen Levhalar"

yapımında kullanılan malzemeler kullanılarak yapılacaktır.

Genel uygulama biçimi **Şekil-508-1**'de verilen kontrol kesim levhalarının yapımında kullanılacak malzeme, boyut ve şekilleri, İdare tarafından belirlenecektir.

Kontrol kesim levhalarının, kaplama kotuna olan mesafesi 0,60 m'den az, 1,20 m'den fazla olmayacaktır.

Kontrol kesim levhalarının, trafik işaret levhaları ile aynı direk üzerinde kullanılması durumunda, sürücü tarafından panel levha olarak algılanmaması için işaret levhası ile arasında yeterli miktarda boşluk bırakılacaktır.



Şekil-508-1 Kontrol Kesim Levhası

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

509. AKILLI ULAŞIM SİSTEMLERİ

509.01 Tanım

Bu kısım; güvenlik, etkinlik ve servis hizmetlerinin artırılması ile trafik, çevre ve yola dair gerçek zamanlı bilgilerin anlık olarak tespit edilmesi, toplanarak analiz edildikten sonra yönetimsel kararlara çevrilmesi, yol kullanıcılarının bilgilendirilmesi ve uyarılmasını sağlayan sistemleri ve bileşenleri kapsar.

509.02 Genel

Akıllı Ulaşım Sistemleri uygulamaları ve bileşenleri bünyesinde kullanılan elektronik, bilgisayar, algılayıcı ve yazılım teknolojilerindeki hızlı gelişmeler, bu sistemlerin kendi bünyesinde ve diğer sistemlerle entegre çalışmasında kullanılan sistemlerdeki, altyapılardaki, iletişim cihazlarındaki farklılıklar, tüm bu sistemlerin tesis edildiği yerlerin ve karayolu altyapısının özellikleri, çevresel ve elektriksel çeşitlilikler, yol kenarı, yol altı ve çelik konstrüksiyon gibi farklı uygulama durumları, sistemlerin tespit edeceği ve üreteceği parametreler, kullanılma amaçları, sistemlerin birbirleriyle, merkezlerle ve diğer paydaşlarla veri alışverişinde kullandığı protokollerin ve standartların belirsizliği, çeşitliliği ve uyum durumları, Akıllı Ulaşım Sistemleri Mimarisi, araç-araç ve araç-altyapı teknolojilerindeki ve servis hizmetlerindeki ihtiyaçlardaki değişkenlikler, İdaremizin üye olduğu organizasyonların mevzuatlarına uygun sistem tesis edilmesi zorunlulukları, ulusal ve uluslararası kuruluşların geliştirdiği sistemlere dair standartlar ve bu standartlarda TSE tarafından tespit edilmesi durumunda kullanılacak, milli şartlar, birlikte işletilebilirlik, genişletilebilirlik ve değiştirilebilirlik kriterleri, kapasite ihtiyaçları vb. gibi hususlar dikkate alındığında ihaleye temel teşkil edecek olan teknik şartname ve diğer dokümanların güncel tutulması gerekmektedir.

Devlet ve il yollarında temin ve tesis edilecek Akıllı Ulaşım Sistemleri uygulamaları için ihtiyaç duyulan güncel şartnameler Akıllı Ulaşım Sistemleri Şubesi Müdürlüğünden temin edilecektir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

510. PREFABRİK ÇİT DİREKLERİ

510.01 Tanım

Bu kısım; karayolu tesislerinin korunmasını sağlamak için bu tesislerin etrafına prefabrik dik çit direği ile prefabrik eğik çit direği yapılmasını kapsar.

510.02 Prefabrik Betonarme Dik Çit Direği

Projesinde belirtilen esaslar dahilinde ve **Şekil-510-1**'de gösterildiği şekilde 2,5 m uzunluğunda, düz, alt tabanı 14 cm, üst tabanı 8 cm genişliğinde olacak şekilde içerisinde nervürlü demirlerden 25 cm adım aralığı ile oluşturulan spiral etriyeli demir donatı bulunan betonarme dik çit direği, beton elemanı üretim tesisinde hazırlanarak gerekli görülen yerlere yerleştirilecektir.

510.02.01 Yapım Şartları

Prefabrik çit direği imalatı için; projesinde belirtilen esaslar doğrultusunda gerekli makine ve teçhizat tesis edilecek ve santralin temin ve montajı yapılacak, bu iş için gerekli demir, çimento ve su tesis yerine getirilecek, depolanacak ve korunacaktır.

Kum ve kırmataş ocak veya derelerden çıkarılacak, depolanacak, kırılarak, granülometrisine göre elenerek, yıkanacaktır. Kırılarak hazırlanan agrega vasıtalara yüklenip tesis yerine taşınacak ve boşaltılacaktır.

Nervürlü demirlerden 25 cm adım aralığı ile oluşturulan spiral etriyeli demir aksam projesine göre işlenerek yerine konulacaktır.

Projesinde belirtilen aralıklarda galvanizli dikenli tel bağlama deliklerinin oluşturulması suretiyle beton yapma tesisinde beton dayanımı en az C30/37 olacaktır. Beton üretimi için kullanılacak çimento, agrega, beton karma suyu ve kimyasal katkı malzemeleri **Kısım 308** "Beton İşleri" bölümünde belirtilen şartlara uygun olacaktır.

Prefabrik beton çit direkleri, imalat yerinden iş başına taşınacaktır.

Temel beton imalatı için; İdare direktifleri doğrultusunda her cins ve klastaki zeminde 50 x 50 x 50 cm ebatlarında temel çukuru kazılacak, kazı malzemesi vasıtalara yüklenerek depo veya imla yerine taşınacaktır.

En az C30/37 dayanıma sahip temel betonu için gerekli çimento ve su işbaşında temin edilecek, gerekli kum ve çakıl vb. agrega ocak veya derelerden çıkarılacak, depolanacak, granülometrisine göre elenerek ayrı ayrı depo edilecektir. Beton üretimi için kullanılacak çimento, agrega, beton karma suyu ve kimyasal katkı malzemeleri **Kısım 308** "Beton İşleri" bölümünde belirtilen şartlara uygun olacaktır.

Agrega tartılarak veya İdarece izin verilmesi halinde hacim esasıyla ölçülerek, gereken miktarda TS EN 197-1 standardına uygun çimento ve su ile birlikte betoniyere verilerek karışım hazırlanacaktır.

Beton, betoniyerle karıştırılacak, betoniyerden alınarak temel çukuruna projesinde görüldüğü şekilde 10 cm kalınlıkta döküldükten sonra çit direği yerleştirilecektir.

Temel çukuru, beton ile doldurulacak ve beton vibratörle sıkıştırılacaktır. Vibratör iğnesinin giremediği yerler mala ve şişlerle şişlenecektir.

Dökülen beton yüzeyler düzeltilecek ve beton kürünü alıncaya ve sertleşinceye kadar sıcak ve soğuktan korunacaktır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Beton karışımından numune alınması ve laboratuvar deneylerinin yapılması, **Kısım 308** "Beton İşleri" ve **Kısım 309** "Demir İşleri"nde belirtilen esaslara uygun olacaktır.

510.03 Prefabrik Betonarme Eğik Çit Direği

Projesinde belirtilen esaslar dahilinde ve **Şekil-510-2**'de gösterildiği şekilde, 2,5 m'si düz ve 0,5 m'si 45º açılı olacak şekilde, içerisinde nervürlü demirlerden 25 cm adım aralığı ile oluşturulan spiral etriyeli demir donatı bulunan, betonarme eğik çit direği beton elemanı üretim tesisinde hazırlanarak gerekli görülen yerlere yerleştirilecektir.

510.03.01 Yapım Şartları

Prefabrik çit direği imalatı için; projesinde belirtilen esaslar doğrultusunda gerekli makine ve teçhizat tesis edilecek ve santralin temin ve montajı yapılacak, bu iş için gerekli demir, çimento ve su tesis yerine getirilecek, depolanacak ve korunacaktır.

Kum ve kırma taş ocak veya derelerden çıkarılacak, depolanacak, kırılarak, granülometrisine göre elenerek, yıkanacaktır. Kırılarak hazırlanan agrega vasıtalara yüklenip tesis yerine taşınacak ve boşaltılacaktır.

Nervürlü demirlerden 25 cm adım aralığı ile oluşturulan spiral etriyeli demir aksam projesine göre işlenerek yerine konulacaktır.

Projesinde belirtilen aralıklarda galvanizli dikenli tel bağlama deliklerinin oluşturulması suretiyle beton yapma tesisinde üretilecek betonun dayanımı en az C30/37 olacaktır. Beton üretimi için kullanılacak çimento, agrega, beton karma suyu ve kimyasal katkı malzemeleri **Kısım 308** "Beton İşleri" bölümünde belirtilen şartlara uygun olacaktır.

Prefabrik beton çit direkleri, imalat yerinden iş başına taşınacaktır.

Temel beton imalatı için; İdare direktifleri doğrultusunda her cins ve klastaki zeminde 50 x 50 x 50 cm ebatlarında temel çukuru kazılacak, kazı malzemesi vasıtalara yüklenerek, depo veya imla yerine taşınacaktır.

En az C30/37 dayanıma sahip temel betonu için gerekli çimento ve su işbaşında temin edilecek, gerekli kum, çakıl vb. agrega ocak veya derelerden çıkarılacak, depolanacak, granülometrisine göre elenerek ayrı ayrı depo edilecektir. Temel betonu üretimi için kullanılacak çimento, agrega, beton karma suyu ve kimyasal katkı malzemeleri **Kısım 308** "Beton İşleri" bölümünde belirtilen şartlara uygun olacaktır.

Agrega tartılarak veya İdarenin izin verilmesi halinde hacim esasıyla ölçülerek, gereken miktarda TS EN 197-1 standardına uygun çimento ve su ile birlikte betoniyere verilerek karışım hazırlanacaktır.

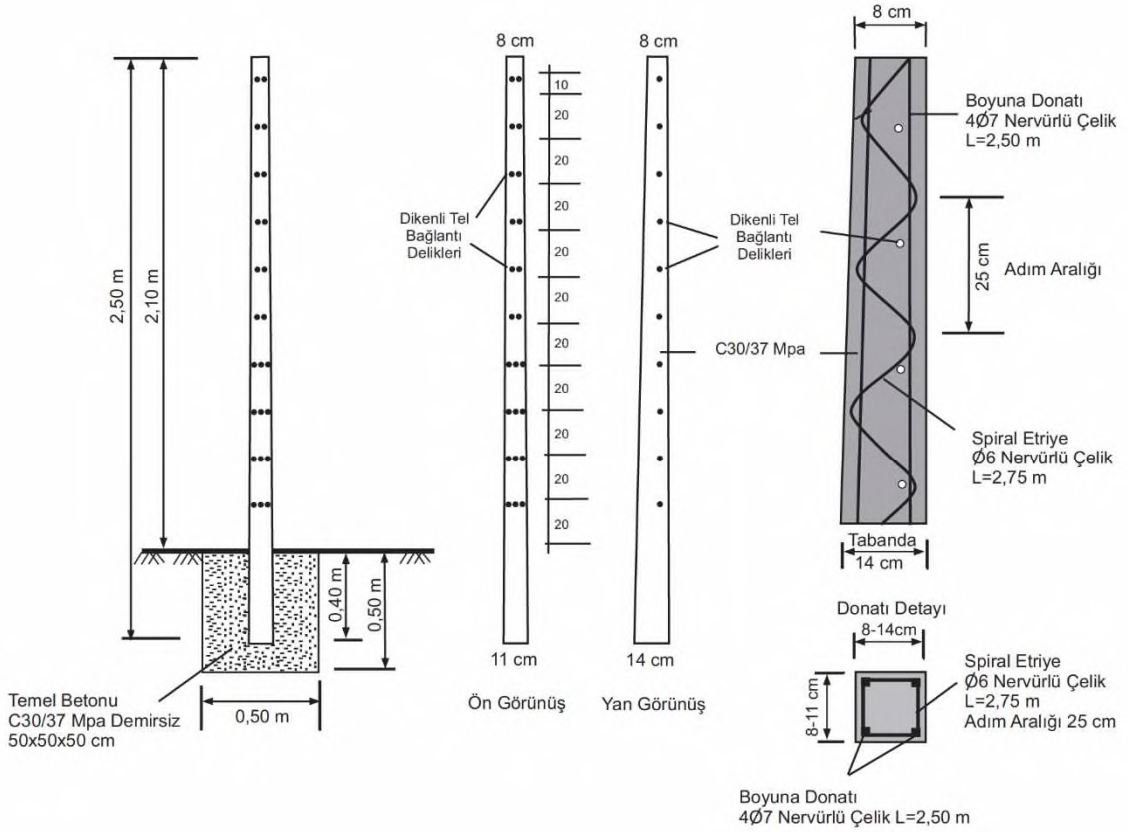
Beton, betoniyerle karıştırılacak, betoniyerden alınarak temel çukuruna projesinde görüldüğü şekilde 10 cm kalınlıkta döküldükten sonra çit direği yerleştirilecektir.

Temel çukuru, beton ile doldurulacak ve beton vibratörle sıkıştırılacaktır. Vibratör iğnesinin giremediği yerler mala ve şişlerle şişlenecektir.

Dökülen beton yüzeyler düzeltilecek ve beton kürünü alıncaya ve sertleşinceye kadar sıcak ve soğuktan korunacaktır.

Beton karışımından numune alınması ve laboratuvar deneylerinin yapılması, **Kısım 308 "**Beton İşleri" ve **Kısım 309 "**Demir İşleri"nde belirtilen esaslara uygun olacaktır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.



1- Çimento, agrega. katkı ve su seçimi Kısım 308 "Beton İşleri"nde belirtilen esaslara göre yapılmalıdır.

2- Kısım 308 Tablo-308-25a ve 25b' de verilen etki sınıflarına göre projelendirmede esas alınacak beton özellikleri (dayanım sınıfı, su/çimento oranı, min.çimento ve min.hava içeriği) Tablo-308-26'ya göre seçilmelidir. Ancak prefabrik elemanlarda C30/37 Mpa beton sınıfının altına düşülmemelidir.

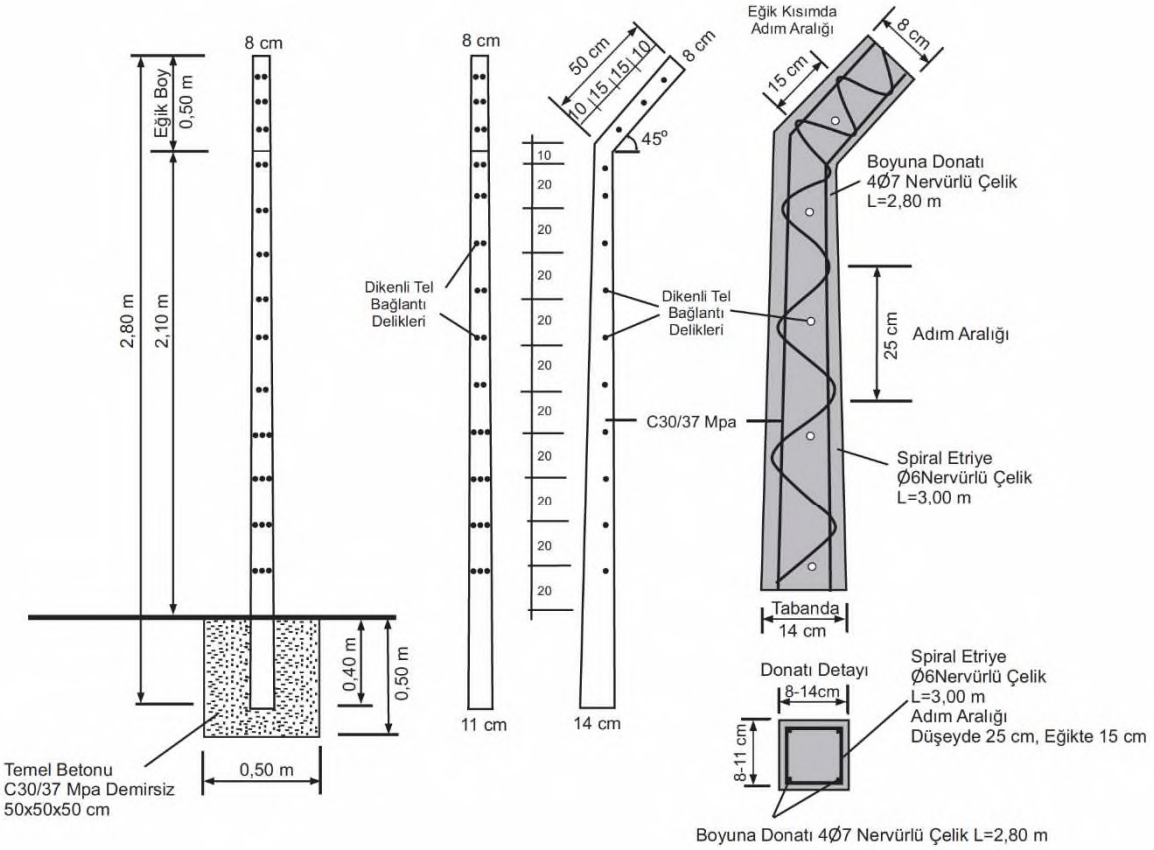
3- Beton karışım dizaynı, Kısım 308 "Beton İşleri"nde belirtildiği gibi ve TS 802 ve KGM AR-GE Beton karışım oranlan tayin rehberine göre yapılmalıdır.

4- Betonun taşınması, dökümü, bakımı, kürü ve kalite kontrol işleri Kısım 308 "Beton İşleri"nde belirtilen esaslara uygun yapılmalıdır. Buhar kürü uygulanması durumunda TS EN 13369'a uygun olarak yapılacaktır.

5- Donatı elemanları Kısım 309 "Demir İşleri"nde belirtilen esaslara ve TS 708 standardına uygun olarak yapılacaktır.

Şekil -510-1 Prefabrik Betonarme Dik Çit Direği

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.



1- Çimento, agrega. katkı ve su seçimi Kısım 308 "Beton İşleri"nde belirtilen esaslara göre yapılmalıdır.

2- Kısım 308 Tablo-308-25a ve 25b' de verilen etki sınıflarına göre projelendirmede esas alınacak beton özellikleri (dayanım sınıfı, su/çimento oranı, min.çimento ve min.hava içeriği) Tablo-308-26'ya göre seçilmelidir. Ancak prefabrik elemanlarda C30/37 Mpa beton sınıfının altına düşülmemelidir.

3- Beton karışım dizaynı, Kısım 308 "Beton İşleri"nde belirtildiği gibi ve TS 802 ve KGM AR-GE Beton karışım oranlan tayin rehberine göre yapılmalıdır.

4- Betonun taşınması, dökümü, bakımı, kürü ve kalite kontrol işleri Kısım 308 "Beton İşleri"nde belirtilen esaslara uygun yapılmalıdır. Buhar kürü uygulanması durumunda TS EN 13369'a uygun olarak yapılacaktır.

5- Donatı elemanları Kısım 309 "Demir İşleri"nde belirtilen esaslara ve TS 708 standardına uygun olarak yapılacaktır.

Şekil -510-2 Prefabrik Betonarme Eğik Çit Direği

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

511. GALVANİZLİ KAFES TELDEN ÇİT YAPILMASI

511.01 Tanım

Bu kısım; karayolu tesislerinin korunmasını sağlamak için bu tesislerin etrafına galvanizli kafes tel, tel çit, pano ve kare profilden düz çit direği yapılmasını ve TS 2398 standardında belirtilen esaslara uygun, rulo halindeki galvanizli kafes telin, direkler boyunca gerilerek tel çit yapılması işlerini kapsar.

511.02 Rulo Galvanize Telden Çit Yapılması

511.02.01 İmalat Şartları

Projesinde belirtilen veya idarenin verdiği talimatlar doğrultusunda; 3 mm kalınlığında, 5 x 5 cm göz açıklığına sahip, 1,8 m yüksekliğinde, rulo halinde olan galvanizli kafes tel, 2 m uzunluğunda olan çit direklerinin altında ve üstünde en fazla 10'ar cm boşluk kalacak şekilde direklere 5 mm kalınlığındaki galvanizli bağlama teli ile en az dört noktadan **Şekil-511-1**'de gösterildiği gibi bağlanacaktır.

Toleranslar için; TS 2398 standardı Çizelge-1 "Tellerin Boyutları, Kesit Alanları ve Ağırlıkları" dikkate alınacaktır.

Kafes tel çitin en alt ve en üst deliklerinden Ø 5 mm kalınlığındaki galvanizli gergi teli şaşırtmalı olarak geçirilerek gerdirilecektir. Sağlanan gerginliğin bozulmaması için her direkte gerekli önlem alınarak, rulo halindeki kafes telin bittiği yerde yeni rulo tekniğine uygun olarak eklenecektir.

Kafes tel çitlerin çalınmasına karşı, idareye ait olduğunu ispatlayabilmek adına kafes tel çitin üst kısmından 10 cm'lik bölümü selülozik boya (1.Sınıf) KGM Turuncu rengine boyanacaktır. Aynı zamanda 1 m aralıklarla kafes tel çitin orta kısmına gelecek şekilde tel çite sıkı geçme galvanizli KGM pres damgalı klips monte edilecektir. Tel örgü montajı zeminle tel arasında boşluk olmayacak şekilde yapılmalıdır, ancak arazi koşullarının elvermediği durumlarda en fazla 10 cm olacak şekilde boşluk bırakılabilecektir.

511.03 1,5 x 2 m Boyutlarında Galvanizli Kafes Tel Çit Pano ve 2,5 m Boyunda Kare Profilden Düz Çit Direği Yapılması

TS 2398 standardında belirtilen esaslara uygun, Ø 3 mm kalınlığında, 5 x 5 cm göz açıklığına sahip galvanizli kafes tel, 40 x 40 x 4 mm kesitindeki köşebentten yapılan 1,5 x 2 m boyutunda olan çerçeve içerisine, 15 x 5 mm kesitindeki lama demirleri ile gergin bir şekilde kaynak veya perçinle monte edilerek **Şekil-511-2**'de gösterildiği gibi pano yapılacaktır.

Ayrıca, 50 x 50 x 2 mm kesitindeki kare profil malzemesi kullanılarak 2,5 m boyunda düz çit direği yapılacaktır.

Kafes tel çit dikmelerine de KGM logosu pres damgalı olarak yapılacaktır.

511.03.01 Yapım Şartları

Kafes tel çit pano yapımında kullanılacak köşebentlerin uçları 45º açı ile kesilecek ve kaynak yapılacaktır. Kaynak fazlalığı ve çapaklar temizlenecek, pas, yağ ve tozdan arındırılacaktır.

Lama demirleri çerçevenin dört tarafı için uygun boyutta kesilecek, pas, yağ ve tozdan arındırılacak, galvanizli telin gözlerinden şaşırtmalı olarak geçirilerek gerdirilecek, köşebent çerçeveye kaynak veya perçinle monte edilecektir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Düşey kenarlara üst, orta ve alt olmak üzere üçer adet montaj deliği sağ ve sol kenarlarda farklı ara mesafelere sahip olacak şekilde açılacak, kare profil, belirtilen boyda düz olarak kesilecek, üste gelecek ucu t = 5 mm kalınlığında lama demiri ile kapatılacaktır. Kaynak fazlalıkları temizlenecek, sağ ve soldan pano montajı için uygun olacak şekilde altı adet, üst kısma dikenli tel gerilmesi için üç adet delik açılacaktır.

Galvanizli kafes tel dışındaki imalat, projesinde belirtilen şekilde boyanacak, cıvata ve bulonlar hazır hale getirilecektir.

İmalatı tamamlanan kafes tel çit panosu, çit direkleri vb. malzeme, işyerinde İdarenin gösterdiği şekilde depo edilecektir.

Daha sonra direklerin dikileceği yerler belirlenerek, 30 x 30 cm boyutunda ve 60 cm derinliğinde çukur açılacaktır.

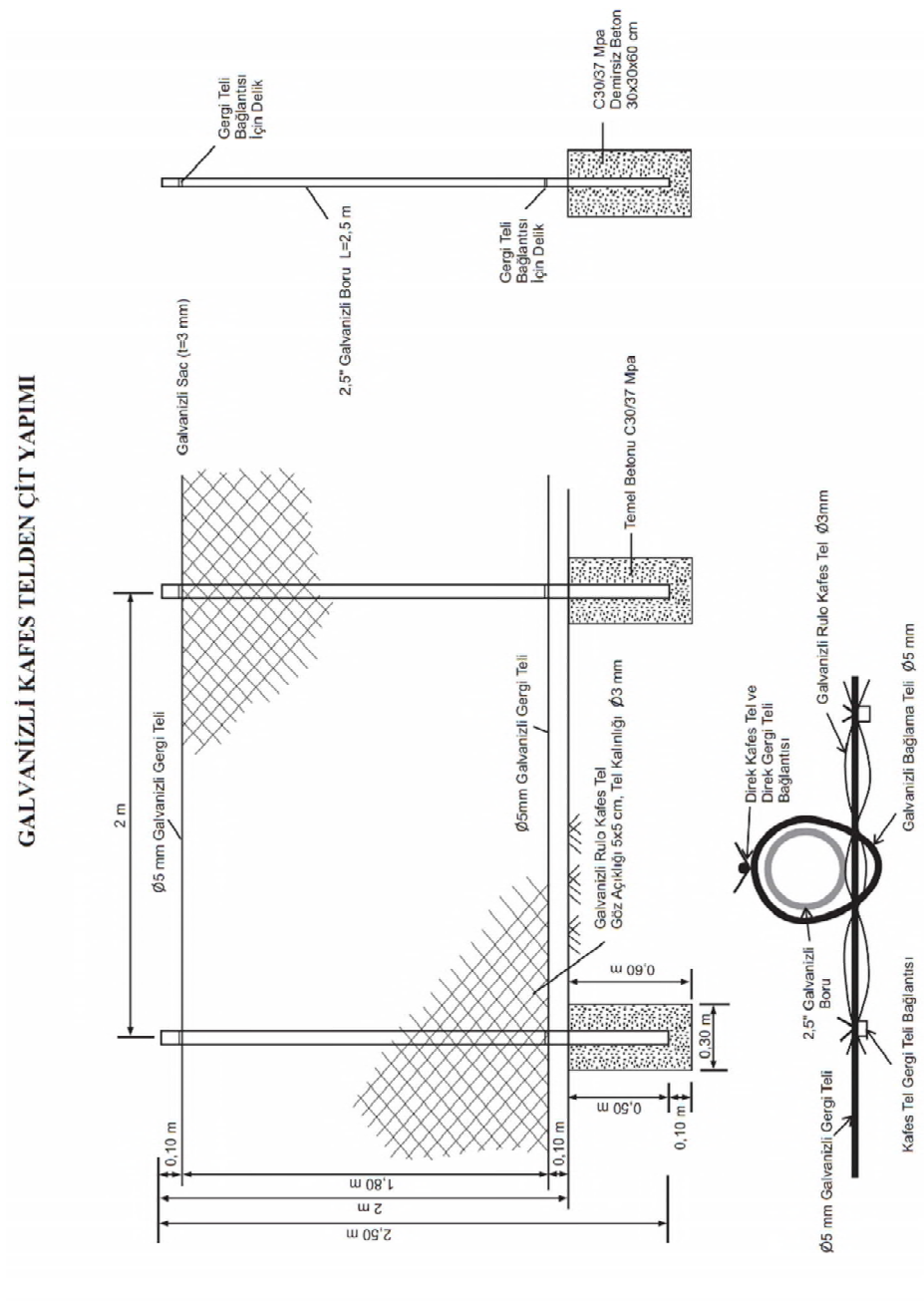
Kazıdan çıkan malzeme İdarenin göstereceği uygun bir yere depo edilecektir.

Çit direğinin yerleştirilmesi sırasında, son durumda direğin 2 m'lik bölümü yüzeyde kalacak ve direğin altında 10 cm beton olacak şekilde yatay ve düşey doğrultuda sabitlenecektir.

Direk temeli için açılan çukura direk yerleştirildikten ve sabitlendikten sonra beton dayanımı en az C30/37 olacak şekilde demirsiz beton dökülecektir. Beton üretimi için kullanılacak çimento, agrega, beton karma suyu ve kimyasal katkı malzemeleri **Kısım 308** "Beton İşleri" bölümünde belirtilen şartlara uygun olacaktır.

Beton dayanımının % 30'una ulaşmasından sonra projesinde belirtilen esaslara uyularak, sağ ve sol pano, cıvata ile direklere ayrı ayrı monte edilecektir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

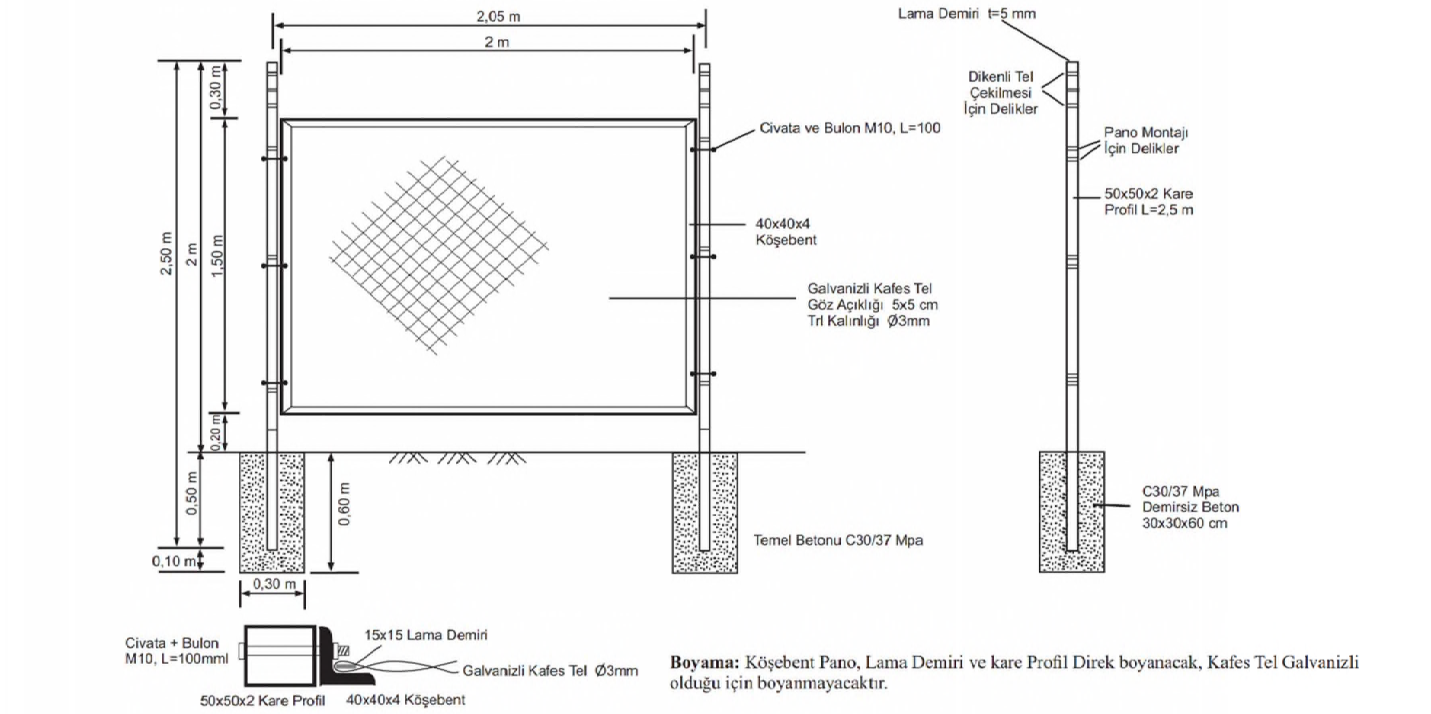


Şekil-511-1 Galvanizli Kafes Tel ile Çit Yapımı

1- Çimento, agrega. katkı ve su seçimi Kısım 308 "Beton İşleri"nde belirtilen esaslara göre yapılmalıdır.
2- Kısım 308 Tablo-308-25a ve 25b' de verilen etki sınıflarına göre projelendirmede esas alınacak beton özellikleri (dayanım sınıfı, su/çimento oranı, min.çimento ve min.hava içeriği) Tablo-308-26'ya göre seçilmelidir. Ancak hiçbir şekilde C30/37 Mpa beton sınıfının altına düşülmemelidir.
3- Beton karışım dizaynı, Kısım 308 "Beton İşleri"nde belirtildiği gibi ve TS 802 ve KGM AR-GE Beton karışım oranları tayin rehberine göre yapılmalıdır.
4- Betonun taşınması, dökümü, bakımı, kürü ve kalite kontrol işleri Kısım 308 "Beton İşleri"nde belirtilen esaslara uygun yapılmalıdır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

1,5x2 m EBATLARINDA GALVANİZLİ KAFES TELÇİT PANO VE 2,5 m BOYUNDA KARE PROFİLDEN ÇİT DİREĞİ YAPIMI
(1 PANO + 1 DİREK = 1 ANO)



Boyama: Köşebent Pano, Lama Demiri ve kare Profil Direk boyanacak, Kafes Tel Galvanizli olduğu için boyanmayacaktır.

1- Çimento, agrega. katkı ve su seçimi Kısım 308 "Beton İşleri"nde belirtilen esaslara göre yapılmalıdır.
2- Kısım 308 Tablo-308-25a ve 25b' de verilen etki sınıflarına göre projelendirmede esas alınacak beton özellikleri (dayanım sınıfı, su/çimento oranı, min.çimento ve min.hava içeriği) Tablo-308-26'ya göre seçilmelidir. Ancak hiçbir şekilde C30/37 Mpa beton sınıfının altına düşülmemelidir.
3- Beton karışım dizaynı, Kısım 308 "Beton İşleri"nde belirtildiği gibi ve TS 802 ve KGM AR-GE Beton karışım oranlan tayin rehberine göre yapılmalıdır.
4- Betonun taşınması, dökümü, bakımı, kürü ve kalite kontrol işleri Kısım 308 "Beton İşleri"nde belirtilen esaslara uygun yapılmalıdır.

Şekil-511-2 Galvanizli Kafes Tel Çit Pano-Kare Profil Çit Direği Yapımı

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

512. JİLETLİ TEL

512.01 Tanım

Bu kısım; yüksek güvenlik sağlanması amacıyla, doğrudan zemin ve duvar üstlerine, mevcut çit uygulamaları üzerine çit bariyerler ile birlikte ya da tek olarak uygulanan hat teli, diken teli ve diken şeridinin birleştirilmesi ile oluşturulmuş, yüksek dayanım derecesine sahip jiletli tel yapılmasını kapsar.

512.02 Malzeme

Galvanizli jiletli teller, TS 8745 "Üstüvane (Helisel Silindirik Sarımlı) Ve Düzlemsel Sarımlı Tel - Jiletli Şerit Ve Dikenli Telden İmal Edilen" standardında belirtilen esaslara uygun olacaktır.

Jiletli tel için kullanılan; galvanizli diken teli, diken şeridi, hat teli, taşıma halkası, bağlama teli elemanları TS 8745 standardında belirtilen özelliklere uygun olacaktır.

Tüm malzemelerdeki, galvaniz kaplama miktarı deneyi TS EN ISO 1461 "Demir ve çelikten imal edilmiş malzemeler üzerine sıcak daldırmayla yapılan galvaniz kaplamalar - Özellikler ve deney metotları" standardına göre yapıldığında bulunan kaplama miktarı değeri aşağıdaki tabloya uygun olacaktır.

Tablo 512-1 Hat teli çinko kaplama miktarı

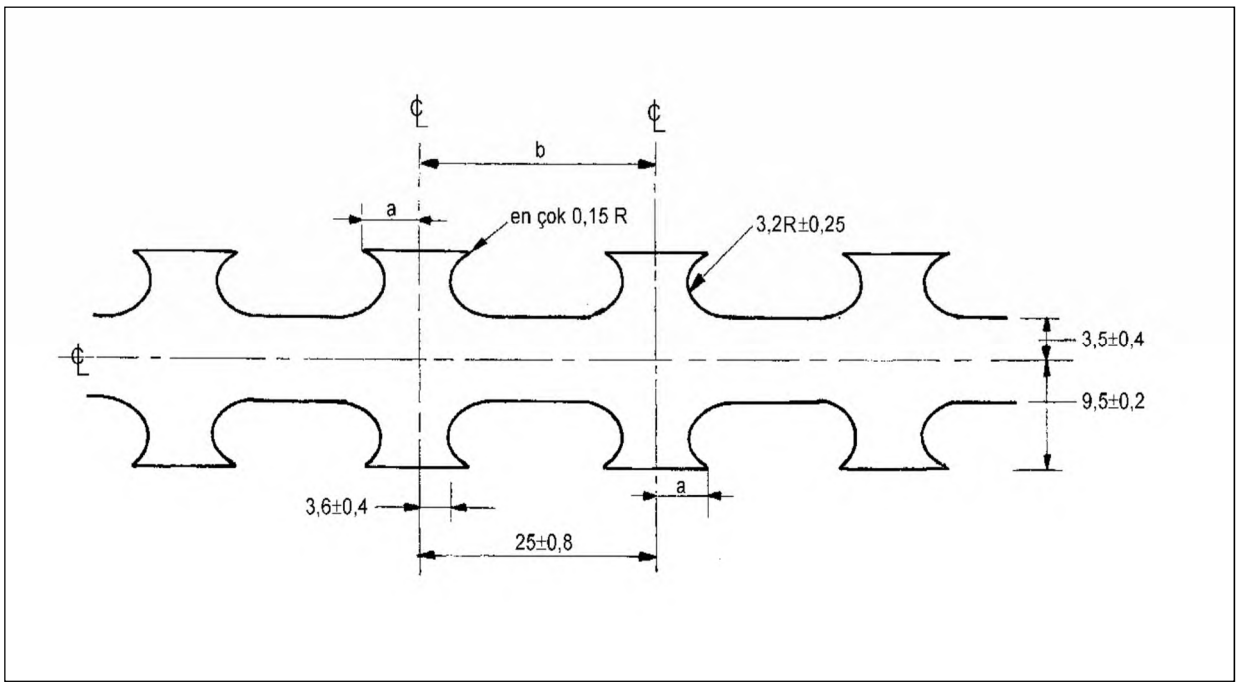
Hat Teli, Çap, d (mm) TS 8745	**Kaplama Miktarı En az (g/m^2)**
2,0	198
$2,5 \leq d \leq 3,0$	244

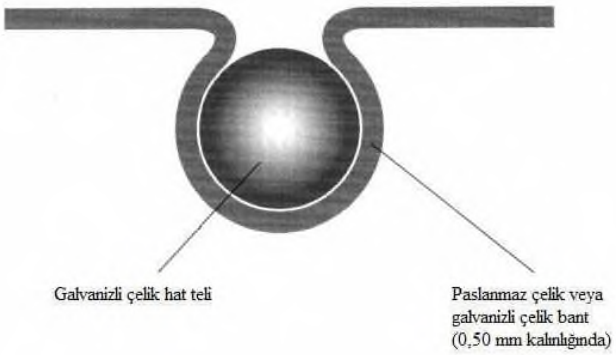
Tüm malzemelerdeki, çekme dayanımı deneyi, TS EN ISO 6892-1 "Metalik Malzemeler - Çekme Deneyi - Bölüm 1: Ortam Sıcaklığında Deney Yöntemi" standardına göre yapıldığında bulunan çekme dayanımı değeri aşağıdaki tabloya uygun olacaktır.

Tablo 512-2 Hat Teli Mekanik Özellikleri

Hat Teli Çap ve Tolerans, mm TS 8745	**Çekme Dayanımı En Az (MPa, N/mm^2)**
2,0 ± 0,1	1570
2,5 ± 0,1	
2,7 ± 0,1	
3,0 ± 0,1	

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.





Şekil-512-1 Jiletli Tel Şekil Seçenekleri ve Kesit Görüntüsü

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

513. OTOYOLDA KULLANILAN TEL ÖRGÜLÜ KAFES ÇİT

513.01 Tanım

Bu kısım; taşıtların, yayaların ve hayvanların otoyolu karşıdan karşıya geçmelerine engel olmak ve kamulaştırma sınırları içerisinde kalan yapı, tesis, ağaç, çim vb. korumak için tek doğrultu halinde tel çit dikilmesi ve kafes tipi tel çit yapımını kapsar.

513.02 Malzeme

Tel örgülü kafes çitlerin ve dikenli tellerin yapımında kullanılacak bütün malzemeler TS EN 10223-6 "Çitler ve ağlar için çelik tel ve tel mamuller - Bölüm 6: Basit bükümlü çelik tel çit " standardına uygun olacak ve İdare tarafından belirtilen esaslara göre imal edilecektir.

Kafes çitin oluşturulmasında çit dikmesi olarak kullanılan borular galvanizli, $2^{1/2}$" ± 0,5" lik anma çapında ve 60,3± 0,5 mm dış çapında olacaktır. Kafes çitler için toleranslar, TS EN 10218-2 "Çelik Tel ve Tel Mamuller-Genel-Bölüm 2: Tel Boyutları ve Toleranslar" standardına uygun olacaktır. Çelik tel çap toleransları TS EN 10218-2 standardı T1 sınıfına göre olacaktır.

Bu malzemeler İdare tarafından uygun bulunduktan sonra kullanılacaktır. İdare, gerektiği zaman bedeli yüklenici tarafından ödenmek suretiyle malzeme ve yapılan imalatın kalite kontrolü için testler yaptırılabilecektir.

Malzemelerin kalitesi yüksek ve yeni olacaktır. Bu işte kullanılacak çelik malzemeler, galvaniz ile kaplanmış olacaktır. Malzemelerin galvanizlemesinde, **Kısım 513.02.01** "Galvanizleme"de belirtilen esaslar uygulanacaktır.

513.02.01 Galvanizleme

Tel örgülü kafes tipi tel çit ve $2^{1/2}$" ± 0,5" lik galvanizli boru ile tel çit dikmesinin teşkil ettiği malzemelerde aşağıda belirtilen şartlara uyulacaktır.

a. Tüm malzemeler sıcak daldırma yöntemi ile çinko kaplanarak galvanizlenecektir.

b. Bu kısımda belirtilen galvanizleme şartları ile malzemelerin ilgili galvanizleme şartlarının dışında kalan hususlarda TS EN 10244-2 standardı Çelik tel ve tel mamuller - Çelik tel üzerine demir dışı metal kaplamalar - Bölüm 2: Çinko veya çinko alaşımlı kaplamalar, standardında A sınıfı için belirtilen esaslara uyulacaktır.

c. Galvanizin göz ile muayene testinde aşağıdaki hususların gerçekleşmesi gerekir.

- **1.** Galvaniz homojen bir yapıda parçanın her tarafında aynı görünüşte ve renkte olmalı, pürüzlülük, kabarcık, çizgiler bulunmamalıdır.
- **2.** 90° büküldüğü zaman galvaniz kaplaması zedelenmemelidir.
- **3.** Çakı ile galvaniz kaplaması çizildiğinde, çizileceği yerden başka kaplama kalkmayacak ve aynı şekilde, çekiç vurulduğu zaman isabet ettiği yerden başka yer zedelenmeyecektir.

d. Malzeme imal edildikten sonra galvanizlenecektir. Delik açmak, kaynak yapmak vb. işlemler galvanizlemeden önce yapılacaktır.

513.02.02 Galvanizli Boru ile Tel Çit Dikmesi Yapılması

Tel çit dikmesi olarak kullanılacak borular; 3 mm et kalınlığında, 250 cm boyunda, $2^{1/2}$" (tolerans±0.5) çapında ve TS EN 10255 standardında belirtilen esaslara uygun çinko galvanizli boru olacaktır. Bu boruların içi ve dışı galvanizlenecektir. Borunun galvanizle kaplanmış yüzünde, kabarcıklar ve çizgiler bulunmayacaktır. Boru yüzünde düzgün ve üniform olan galvaniz kalınlığı, TS EN ISO 1461'e göre **Tablo-513-1'e** uygun olacaktır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Tablo-513-1 En Az Kaplama Kalınlıkları

Malzeme Kalınlığı	Lokal Kaplama Kalınlığı (en az µm)	Ortalama Kaplama Kalınlığı (en az µm)
Çelik>6mm	70	85
Çelik>3mm≤6mm	55	70
Çelik≥1,5mm≤3mm	45	55
Çelik<1,5mm	35	45
Dökümler≥6mm	70	80
Dökümler<6mm	60	70

513.02.03 Tel Örgü

Tel örgülerde kullanılacak galvanizli telin çapı 3 ± 0,070 mm ve çekme dayanımı en az 350 N/mm^2 olacaktır. Kaplama miktarı, TS EN 10244-2 standardı A sınıfı için en az 255 g/m^2 olacaktır.

Örgü genişliği 180 cm eninde, 5 x 5 cm göz açıklığında kafes tipi şeklinde olacaktır. Tel örgüler 1,80 m eninde ve 10 m veya 20 m boyunda rulo şeklinde sarılmış olarak teslim edilecektir.

513.02.04 Gergi Teli

Tel örgünün, tel kafes çite sabitlenmesi için kullanılacak olan alt ve üst gergi telleri galvanizli olacaktır. Gergi teli; 5 ± 0,080 mm çapında ve çekme dayanımı en az 370 N/mm^2 olacaktır. Kaplama miktarı TS EN 10244-2 standardı A sınıfı için en az 280 g/m^2 olacaktır.

513.02.05 Bağlama Teli

Bağlama telin çapı 2 ± 0,050 mm çapında ve çekme dayanımı en az 350 N/mm^2 olacaktır. Kaplama miktarı, TS EN 10244-2 standardı A sınıfı için en az 215 g/m^2 olacaktır.

513.02.06 Boru Başlığı

Boruların başlarına konacak olan boru başlığı; tel çit dikmesi olarak kullanılacak borularla aynı özelliklere sahip olacaktır. Boru başlığı presle yerine oturtulacaktır.

513.03 Diğer Şartlar

Malzemeler; işyeri teslimi yapılmasından itibaren işin sözleşmesinde belirtilen sürede İdare ambarına girişi yapıldıktan sonra İdarenin göstereceği Bakım İşletme Şefliklerine İdarece belirlenen miktarlarda teslim edilecektir.

Kafes tel çitlerin çalınmasına karşı; İdareye ait olduğunu ispatlayabilmek adına kafes tel çitin üst kısmından 10'cm'lik bölümü selülozik boya (1. Sınıf) KGM turuncu rengine boyanacaktır. Aynı zamanda 1'er metre aralıklarla kafes tel çitin orta kısmına girecek şekilde tel çite sıkı geçme galvanizli KGM pres damgalı klips monte edilecektir.

Tel örgü montajı zeminle tel arasında boşluk olmayacak şekilde yapılmalıdır, ancak arazi koşullarının elvermediği durumlarda en fazla 10 cm olacak şekilde boşluk bırakılabilecektir.

Tel örgülü kafes çit yapımında kullanılacak malzeme, İdare ambarına giriş yapmadan önce Muayene ve Kabul Komisyonunca kontrol edilecektir. Muayene ve kabul komisyonu, gerekli gördüğünde bu malzemelerin testlerinin, uygun göreceği laboratuvarda bedeli yüklenici tarafından karşılanmak üzere yapılmasını isteyebilecektir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

514. PEYZAJ PLANLAMA VE PROJELENDİRME HİZMETLERİ

514.01 Tanım

Bu kısım; otoyollar ile devlet ve il yollarında planlama ve peyzaj projelerinin hazırlanması sürecinde yapılacak çalışmaları kapsar.

514.02 Proje Düzenleme Hizmetleri

Peyzaj proje ve raporları; peyzaj proje ve raporlarını hazırlamakla yetkili Peyzaj Mimarları tarafından hazırlanarak, imzalanacaktır.

514.03 Planlama ve Projelendirme Süreci

Planlama ve projelendirme süreci; otoyollar ile devlet ve il yolları güzergâhları üzerindeki inşaat işleri sırasında oluşan peyzaj alanlarına ait (Kazı-dolgu şevleri, refüjler, kavşak alanları, gişe alanları, servis ve park alanları, tünel portal üstleri, hendek-telçit arası vb.) bitkisel ve yapısal peyzaj projelerinin yapılmasındaki kriterleri kapsar.

Planlama ve projelendirme süreci aşağıda belirtilen aşamalardan oluşmaktadır:

1. Güzergâha Ait Genel Özelliklerin (Doğal ve Yapay) Belirlenmesi

↓

2. Peyzaj Ön Proje Raporu ve Ön Projelerinin Hazırlanması (1/5.000)

↓

3. Ön Projenin İdareye sunuluşu ve Onayı

↓

4. Peyzaj Uygulama Proje Raporu ve Uygulama Projelerinin (gerekli görülen alanlarda Sulama ve Detay Projeleri Dahil) Hazırlanması (1/1.000)

↓

5. Bitkisel ve Yapısal Metrajın Hazırlanması

↓

6. Uygulama Projelerinin İdareye sunuluşu ve Onayı

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

514.03.01 Güzergaha Ait Genel Özelliklerin Belirlenmesi

Peyzaj ön proje raporunda kullanılmak üzere güzergahta yapılan gözlemlerden, etüt ve analizlerden elde edilen verilerin toplanmasını kapsar.

514.03.02 Peyzaj Ön Proje Raporu ve Ön Projeleri

Çizilecek peyzaj projelerine baz oluşturacak verilerin toplanarak, bu veriler doğrultusunda kesin proje aşamasına yönelik kararların alındığı proje aşamasıdır.

514.03.02.01 Peyzaj Ön Proje Raporu ve Kapsamı

Güzergâha ait 1/25.000 ölçekte, fiziki ve coğrafi yapıyı içeren renkli harita ön peyzaj proje raporunun bir eki olacaktır ve aynı harita projede de yer alacaktır.

Hazırlanacak ön proje raporunda projelendirilecek kesime ait toplanan yazılı ve görsel her türlü veri aşağıdaki başlıklar altında incelenerek harita, şema, pafta, grafik ve raporlar üzerinde gösterilecektir.

a. Jeomorfolojik (Topoğrafik) Yapı: Proje güzergâhının topoğrafik özellikleri, arazinin yüzeysel özellikleri, engebeler, eğimler, rakım değerleri vb.

b. Jeolojik Yapı: Proje güzergâhının jeolojik özellikleri, güzergâhın jeolojik niteliğine ilişkin genel veriler.

c. Drenaj: Proje güzergâhında yüzey suları ve yer altı su kaynakları, suyun akış karakteristikleri, arazideki suyun yol yapısına olası etkileri ve alınacak önlemler vb.

d. Toprak Özellikleri: Toprak özelliklerinin güzergâh boyunca büyük toprak gruplarına göre açıklanması, arazi kullanım kabiliyet sınıflaması, toprak özellikleri kombinasyonu (eğim, erozyon vb.), toprak tipleri, asitliği, stabilizasyon durumu vb.

e. İklimsel Özellikler: Proje güzergâhına ilişkin meteorolojik veriler (aylık sıcaklıkların en yüksek, en düşük ve ortalama değerleri, yağış, rüzgâr hızı ve yönü, toprağın donduğu günler, bağıl nem, bulutluluk ve sis vb.)

f. Bölgesel Karakter: Bölgenin sosyo-ekonomik özellikleri, mevcut kullanımlar (Tünel, Tünel portalleri, Viyadük, Mezarlık, Havaalanları, Kara-Demir ve Deniz Yolları, Enerji Nakil ve Su İsale Hatları, Alt Yapı Tesisleri, Doğal Gaz ve Petrol Boru Hatları, Telekomünikasyon Geçişleri, Askeri Tesisler vb., tarım, orman, turizm, rekreasyon, ulaşım vb.), yol çevresindeki doğal varlıkların ve kültürel kullanımların yola görsel etkileri, vistalar, istenmeyen kullanımlar (malzeme ocakları, atık alanları vb.)

g. Su: Proje güzergâhındaki kullanılabilir su kaynakları ile ilgili bilgiler (Yerleri, nitelikleri, kullanıma uygunlukları vb.)

h. Fauna: Proje güzergâhındaki yaban varlığı, özel koruma bölgeleri vb.

Vahşi yaşamın güvenliğini, devamlılığını ve çeşitliliğini korumak ve yaban hayatı kaynaklı trafik kazalarının önüne geçmek amacıyla yaban hayatı geçiş ve göç yollarının tespiti ve uygun yerlere ekolojik köprü planlanması.

ı. Flora: Proje güzergahındaki bitki örtüsünde yer alan orman, mera alanları vb. Projelendirilecek güzergahta; yüklenicinin uzman elemanlarınca (gerekli görüldüğü takdirde İdare ve Müşavirin uzman elemanlarının katılımı ile) güzergâh üzerinde yerinde yapılan incelemeler sonucunda doğal ve adaptasyon sağlamış bitki türlerinin belirlenmesi ve buna bağlı olarak projede kullanılacak bitki listesi raporda ortaya konulacaktır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

i. Tarihi ve Kültürel Değerler: Proje güzergâhındaki tarihi varlıkların yerleri, özellikleri, yol ile etkileşimleri, kültür varlıkları, sit alanları, milli parklar, tabiat koruma alanları vb.

j. Çevre Koruma: Çevre Koruma hakkındaki ilgili kanun, tüzük ve yönetmelikler dikkate alınarak projelendirilecek kesim hakkında detaylı bilgiler verilecektir.

k. Diğer Durumlar: Her türlü kavşak, bağlantı yolu ve yan yol gibi bağlantılar, otoyol hizmet tesisleri ve gişe alanları ve işletme merkezleri vb.

514.03.02.02 Peyzaj Ön Projelerinin Hazırlanması

Leke çalışması olarak 1/5.000 ölçekte hazırlanacak olan ön projeler, temel prensipler çerçevesinde en az 6 ay (devlet ve il yollarında bu süre idare tarafından belirlenecektir.) olmak üzere İdarenin belirleyeceği sürede hazırlanacaktır. Bitkilerin grup olarak (ibreli-yapraklı-çalı vb.) gösterimleri leke taramaları şeklinde yapılacaktır. Ön projelerde bitki türleri belirtilmeyecektir. Yapılacak olan bitkilendirmenin sağlıklı ve sürekli olabilmesi için peyzaj ön projelerinde su kaynakları da gösterilecektir.

Hazırlanan projeler İdare onayına sunulur. Ön peyzaj projesi ve raporu onaylanmadan diğer proje aşamalarına geçilemez.

514.03.03 Peyzaj Uygulama Proje Raporu ve Peyzaj Uygulama Projelerinin Hazırlanması

514.03.03.01 Peyzaj Uygulama Proje Raporu ve Kapsamı

Uygulama projelerinin araziye tatbiki için gerekli olan metraj, birim fiyat, yaklaşık bedel hesabı ve bitki uygulama tekniklerini içerecektir. Ancak özel durumlarda İdare, müşavir ve yüklenicinin uzman elemanları kararı ile değişikliğe gidilebilecektir.

Bu raporda; ön proje raporunda verilen bilgiler detaylandırılacaktır. Ayrıca; peyzaj planlamanın ilkeleri, peyzaj planlama alanları ve bu alanlarda yapılacak peyzaj uygulamalarında; yapılacak peyzaj uygulamalarının tanımı, yöntemi, zamanı, kullanılacak malzemelerin özellikleri vb. bilgiler yer alacaktır.

Uygulama projelerinde kullanılacak bitki türleri, bitki dikim aralıkları, dikim zamanı ve dikime ilişkin yöntemler ve dikime ilişkin detaylar verilecektir. Peyzaj uygulama alanlarında (şevler, refüjler vb.) yapılacak bitkilendirmenin yöntemleri belirtilecek ve buna ilişkin detaylar raporda yer alacaktır.

Projenin yapılacağı güzergâhta oluşacak peyzaj üzerindeki olumsuz etkileri en aza indirebilmek, şev stabilizasyonunu sağlamak, yolun monotonluğunu kırmak ve yola estetik bir görünüm kazandırmak, doğal doku uyumunu sağlamak üzere ve varsa "ÇED" Raporunda belirtilen peyzaj prensipleri ve yöntemleri uygulanarak peyzaj uygulama projeleri hazırlanacak ve peyzaj uygulama proje raporunda belirtilecektir.

514.03.03.02 Peyzaj Uygulama Projelerinin Hazırlanması

Uygulama projelerinin (kesin proje) standart detayları ve projelendirme prensipleri onaylı ön projeler doğrultusunda hazırlanmış tüm detayları gösteren 1/1.000 ölçekli uygulama projeleri ile bitkisel ve yapısal metrajı içerir.

Peyzaj uygulama projeleri bir koordinasyon projesidir. Dolayısıyla projede yer alan tüm işlevler, bileşenler ve donatımlar ile ilgili açıklamaları kapsar. Mimari, inşaat, makine, elektrik gibi diğer meslek disiplinleri tarafından hazırlanmış tüm projeler uygulama projelerine yansıtılacaktır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Peyzaj Uygulama Projeleri aşağıdaki başlıklar altında incelenerek değerlendirilecektir:

Proje Pafta Düzeni

1. Güzergâha ait 1/25.000 ölçekte, fiziki ve coğrafi yapıyı içeren renkli harita İdareye verilecek olan projenin baş paftasında yer alacaktır.

2. İdareye teslim edilecek olan peyzaj projelerinde kurum, yüklenici ve varsa müşavir firmaya ait bilgi ve onay bölümleri, işin adı, K.K.No ve güzergahı adı ve km bilgisi, pafta numarası, ölçek gibi bilgilerin yer aldığı antet bulunacaktır ve projeler yüklenici tarafından imzalanarak onaya sunulacaktır.

3. Baş paftadan sonra detay paftaları yer alacaktır. Detay paftaları içinde kavşaklar, kesişme noktaları ve özel düzenleme yapılan alanlar için peyzaj tip kesitleri İdarece uygun görülen ölçeklerde çizilecektir.

4. Yol güzergâhının fotoğrafları çekilecek ve İdareye teslim edilecek paftalarda renkli olarak yer alacaktır.

5. Güzergâh geneline ait toplam verileri içeren lejant ile uygulama notlarını içeren bilgiler detay paftalarından sonra ayrı bir paftada yer alacaktır.

Uygulama Projeleri

Onaylanmış ön projede ortaya konulan ilkeler doğrultusunda 1/1000 ölçekte hazırlanan bitkilendirme projeleridir.

Bu projelerde; kullanılan ve İdarece uygun görülen bitkilerin grup veya tek olarak yerleri (bitki plan gösterimleri şeklinde), bitki adlarının kısaltmaları (kodları) ve adetleri yer alacaktır.

Hazırlanan projelerdeki lejant kısmında ise bitkilerin bitki plan gösterim şekli, bitki adlarının kısaltmaları, Latince ve Türkçe adları, ait olduğu paftada kullanılan toplam adetleri ve dikim aralıkları ile fidanlara ilişkin boy, gövde çevresi (kutur), çalı ise dallanma durumu ve fidan çukuru ölçüleri ve kap standartları belirtilecektir. Proje başında ve proje raporunda tüm paftaların genel icmalini içeren bir "Genel Lejant" olacaktır. Her paftada proje adı, bölgesi, pafta sayısı, proje yön ve ölçeği yer alacaktır.

Bütün projelerde bitki adları kısaltması (kodu) olarak bitkinin Latince cins adının ilk 3 harfi, tür adının ilk 2 harfi ile varyetesi varsa ilk harfi kullanılacaktır (Örnek: Berberis thunbergii var. atropurpurea için kullanılacak kısaltma: Bertha olacaktır). (TS 7614 ISO 2036)

Proje paftalarında pafta kesişim noktaları işaretlenecek, sonraki pafta bir önceki paftanın bittiği noktadan başlayacaktır. Pafta lejantı bu iki nokta arasındaki verileri içerecektir.

Projeler üzerinde kamulaştırma ve tel çit gösterimleri farklı şekillerde gösterilecektir.

Projelerde şev eğim oranları belirtilecektir.

Projelerde bir anahtar pafta bulunacak bu paftada;

- **a.** Güzergâh üzerindeki tüm kavşaklar, servis alanları, ücret toplama alanları,
- **b.** Güzergâh ile ilgili var ise sorunlu bölümler ve çözümleri,
- **c.** Önemli tarihi ve sanatsal yapılar,
- **d.** Proje kapsamındaki büyük sanat yapıları ve tüneller,
- **e.** Vistalar (manzaralar),
- **f.** Tarım arazileri, orman alanları, şehir geçişleri gösterilecektir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Projelendirilen alanlarda bitkisel toprak serilecek alanlar ve bitkisel toprağın kalınlığı projelerde belirtilecektir.

Proje alanında yer alan her türlü yapısal özellikler (binalar, köprüler, üstgeçit, altgeçit, drenaj, elektrik-telefon vb. deplasman yapıları) projeler üzerine işlenecektir.

Kırsal, kentsel, kültürel bütün peyzaj verileri projeler üzerine işlenecektir.

Yapım ve bakım aşamasında kullanılabilecek su kaynakları projelerde gösterilecek ve proje raporunda bu kaynaklara ilişkin detay veriler yer alacaktır.

Proje alanında doğal bitki örtüsünde yer alan bitkiler projeler üzerinde işaretlenerek korunması sağlanacak ya da korunması mümkün olmayanlardan taşınması mümkün olanların yeni dikim yerleri projeler üzerinde işaretlenecektir.

Detay Projeleri

Detay projeleri; peyzaj uygulama projelerinde tanımlanan her türlü yapısal/bitkisel donanım ve donatılara ilişkin yapım ve üretim teknikleri ile bitki dikim ve herekleme tekniklerine yönelik bilgilerin ölçülendirilmiş, tanımlanmış anlatımları olacak şekilde 1/200 - 1/20 ölçeklerde çizilecektir.

Peyzaj tip kesiti, refüj (deverli, deversiz, aydınlatmalı) detayı ve özel düzenleme yapılan kavşak alanlarına ait detaylar ile tünel giriş ve çıkışlarında kullanılacak objelerin detayları ayrı olarak ve İdarece uygun görülen ölçeklerde çizilecek ve detay paftalarında ayrıca yer alacaktır.

Özel olarak kullanılacak malzemeler için de detay paftası uygun ölçekte hazırlanacaktır.

514.03.03.03 Sulama Projeleri

Gerekli görülen özel alanlarda ön projede belirlenen su kaynaklarına göre 1/1.000 ölçekteki peyzaj projelerinde yer alacak şekilde hazırlanacaktır. Sulama ile ilgili detaylar uygun ölçekte detay paftalarında gösterilecektir. Bakım İşletme Merkezleri ve gişe alanları, kavşaklar, şehir geçişleri, tünel işletme sahaları, çevre yolları gibi özel alanlar ile gerekli görüldüğü takdirde orta refüjler için sulama projeleri verilecektir.

514.03.03.04 Peyzaj Planlama Alanlarının Projelendirme Teknikleri ve Bitkilendirme Esasları

514.03.03.04.01 Otoyollarda Peyzaj Projelendirme Teknikleri

514.03.03.04.01.01 Şevler

Şev eğimi, Yarma/Dolgu (Y/D)'da 2/1 ve 2/1'den daha yatık olan şevlerde bitkisel toprak serilecek ve bitkilendirme yapılacaktır.

3Y/2D eğimdeki yarma şevlerin, 1.şevlerinde:

Bitkisel toprağın serilmesine; İdare, Müşavir ve Yüklenicinin uzman elemanlarının sahada yerinde yapacağı gözlemler neticesinde şev yapısına göre (mevcut şev yapısı kök gelişimini sağlayacak ve dikim yapılabilecek topraksı yapı ise bitkisel toprak dökülmeyecektir) karar verilecektir. Bitkisel toprağın dökülmesine karar verilmesi durumunda gerekli yerlerde örme çit veya erozyon tahtası yardımcı eleman olarak kullanılacak, bu şevlerde şev eğiminden kaynaklı olarak bitkisel toprağın kalınlığı standart olamayacağından 5 ile 15 cm arasında değişebilecektir. Bu şevlerde bitkisel toprak dökülsün veya dökülmesin bitkilendirme yapılacaktır. Toprak serilen şevlerin ilk 3 m'sinde el ile çim ekimi yapılacak, toprak serimi yapılamayan şevlerin ilk 3 m'sinde ise hydromulch yöntemi

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

uygulanacaktır. 3/2 yarma şevlerin doğal malzemesi sert ve kompakt kaya ise bitkisel toprak serilmeyecek, bitkilendirme yapılmayacak, döküntü ve çatlakların bulunduğu yerlere İdare, Müşavir ve Yüklenicinin uzman elemanlarının kararı ile hydromulch uygulaması yapılabilecektir.

3Y/2D eğimdeki yarma şevlerin, 2. ve daha sonraki şevlerinde:

Bitkisel toprak serimi yapılmayacaktır. Bu şevlere hydromulch uygulaması yapılacaktır.

3Y/2D eğimdeki dolgu şevlerinde:

Tamamına bitkisel toprak dökülecek ve ilk iki şeve bitkilendirme yapılacaktır.

1Y/1D eğimdeki yarma şevlerinde ise;

Uygulama sırasında İdare, Müşavir ve Yüklenicinin uzman elemanlarının yerinde yapacakları incelemeler neticesinde kök oluşumu sağlayabilecek serbest malzemelerin bulunduğu ve kaya çatlaklarında oluşan topraksı malzemelerin olduğu yerlerin Hydromulch yöntemiyle bitkilendirilmesine karar verebilirler. Ayrıca bu tip şevlerde şev eteğindeki dinlenme düzlüğünde yeterli düzlük ve derinlik varsa vantuzlarıyla tırmanan sarmaşıkların dikilmesine uygulama sırasında karar verilebilir.

Bitkilendirme esası olarak, yolun projelendirme hızı düşünülerek projelendirilecek bitki grupları, yoğunluk olarak kitle boşluk dengesi yaratacak şekilde dikilecektir. Şevlerde Yarma/Dolgu (Y/D)'da yer örtücü, çalı ve ağaç grupları karışık olarak doğala en yakın formda oluşturulacaktır. Şev yüzeyinin 5 m'den fazla olduğu kesimlerde çalı + ağaç kombinasyonu ile sık dokulu bir bitkilendirme yapılacaktır. Şev yüzeyinin 5 m'den az olduğu şevlerde ise çalı + yer örtücü ve küçük ağaçlarla doğala uygun çalışma yapılacaktır. Yapılacak bitkilendirmede 1.şevlerde; şev yüksekliklerinin yaklaşık yarısına kadar çalı, yarıdan sonraki kesimlerde ibreli ve yapraklı ağaç dikilecek şekilde bitkisel tasarım yapılacaktır. Bitkilendirmede genel prensip olarak çalı ve ağaç alanları, oran olarak yaklaşık 1/1 olmalıdır. 2. şevler ise tamamen yapraklı ve ibreli ağaçlarla bitkilendirilecektir. Çalı dikilecek şev alanlarında dolgu şevlerine kısa boylu çalı dikilmeyecek, yarma şevlerine ise kısa-orta ve boylu çalı gruplarının kombinasyonu dikilecektir.

Yarma şevlerinde bitkilendirmede; beton kanalın bitiminden itibaren 3 m yer örtücü veya çim bırakılacak (yangın bandı biçimi için) ve daha sonra bitkilendirme başlayacaktır. Dolgu şevlerinde ise banketten itibaren 3 m boş bırakıldıktan sonra bitkilendirme başlayacaktır.

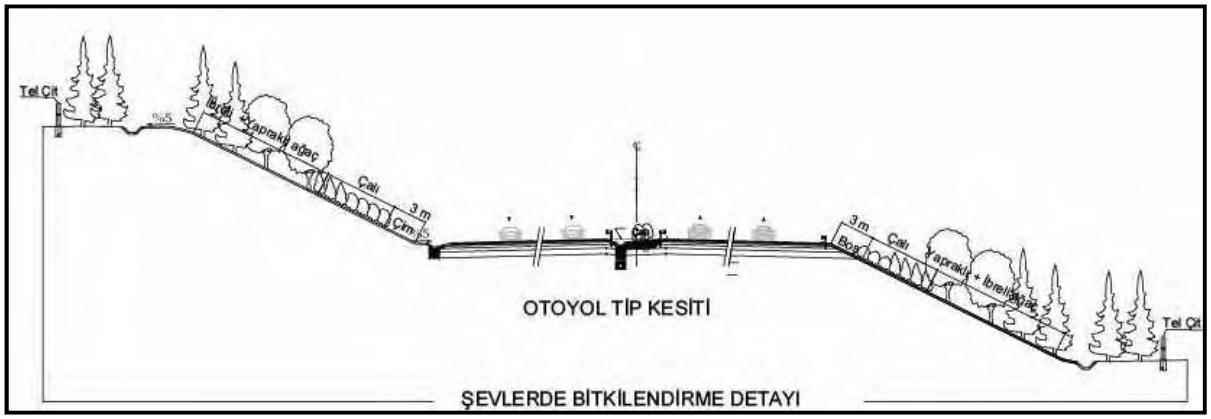
Yarma ve dolgu şevlerinde yapılacak bitkilendirmelerde en fazla ilk 2 şev bitkilendirilecek, daha sonraki şevler İdare, Müşavir ve Yüklenicinin uzman elemanlarının vereceği karara göre bitkilendirilecek, hydroseeding yapılacak ya da boş bırakılacaktır.

Şevlerde düzenleme, bitkilerde kısa boyludan uzun boyluya doğru olacak ve şehir geçişlerinde renkli, kokulu ve yörenin yapısına uygun ağaç, çalı türleri seçilecektir. Bitkilendirme yarma ve dolgu şevlerinde trafik akış istikametinde şev uzunluğunun ortasından başlamayacak, şevlerin birleşme noktalarından başlatılarak doğala uygun çalışma yapılacaktır.

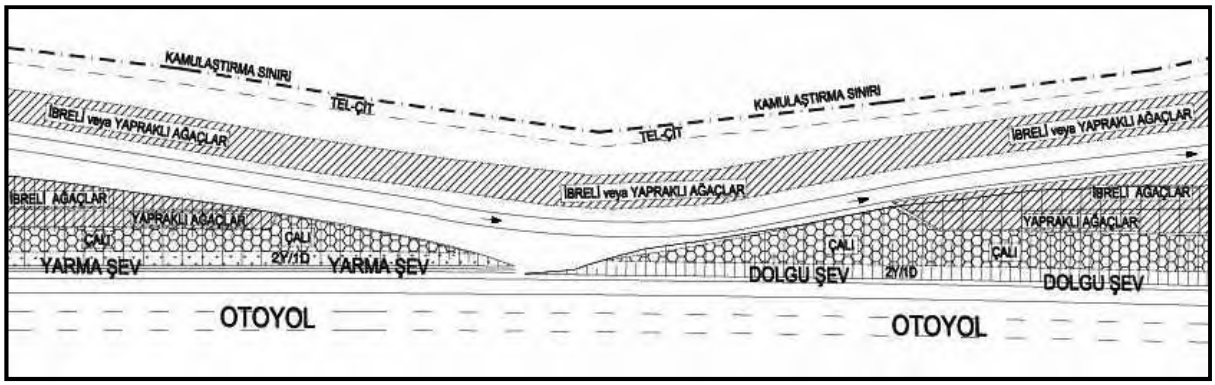
Şehir geçişlerindeki şevlerde özel düzenlemeler yapılabilir. Bu alanlarda bitkilendirmede kullanılacak bitkiler rengiyle, dokusuyla, formuyla yapılan tasarıma uygun olmalıdır.

Şevlerde bitkilendirme **Şekil 514-1** ve **Şekil 514-2** 'de gösterildiği şekilde dizayn edilecektir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.



Şekil-514-1 Yarma ve Dolgu Şevlerinde Enine Kesit Bitkilendirme Şablonu



Şekil-514-2 Yarma ve Dolgu Şevlerinde Boyuna Plan Bitkilendirme Şablonu

Erozyon önleme amacı ile yarma ve dolgu şevlerinde tahkimat:

Erozyon önleme amacıyla yapılacak çalışmalarda kullanılacak malzemeler; günümüz teknolojisine uygun elemanlardan (tahta, canlı vejetatif malzemeli çit, söğüt dalları, karbonlu plastik erozyon önleme malzemeleri, jeotekstil malzemeler, seramikler, prefabrik beton gibi doğaya uygun) seçilecektir. Bu çalışmalar proje raporu ve paftalarda gösterilecektir.

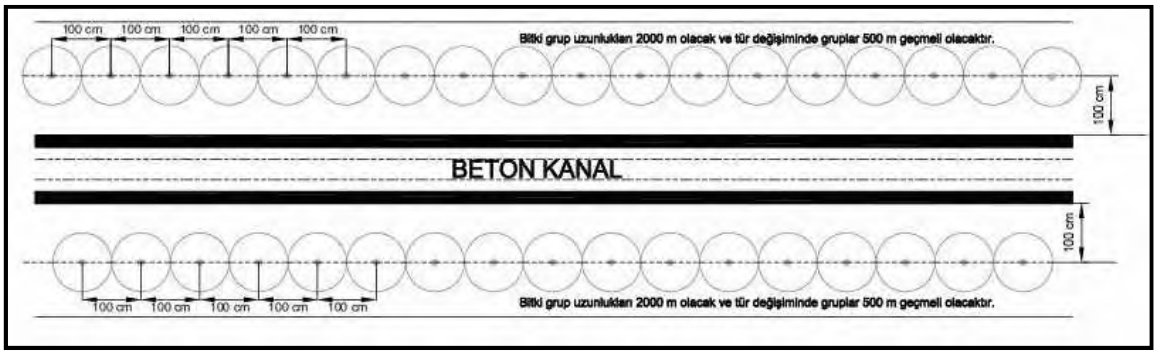
514.03.03.04.01.02 Refüjler

Refüj bitkilendirmesinin temel amacı; sürücüleri far ışıklarından korumak, araçların karşı şeride geçmesini engellemek ve sürücülerin güzel bir perspektif içerisinde seyahat etmelerini sağlamaktır. Seçilen türler drenaj sistemine zarar vermeyen, sık ve alttan dallanan, az bakım gerektiren, kuraklığa ve tuza dayanıklı ve yöre koşullarına uygun türler olmalıdır.

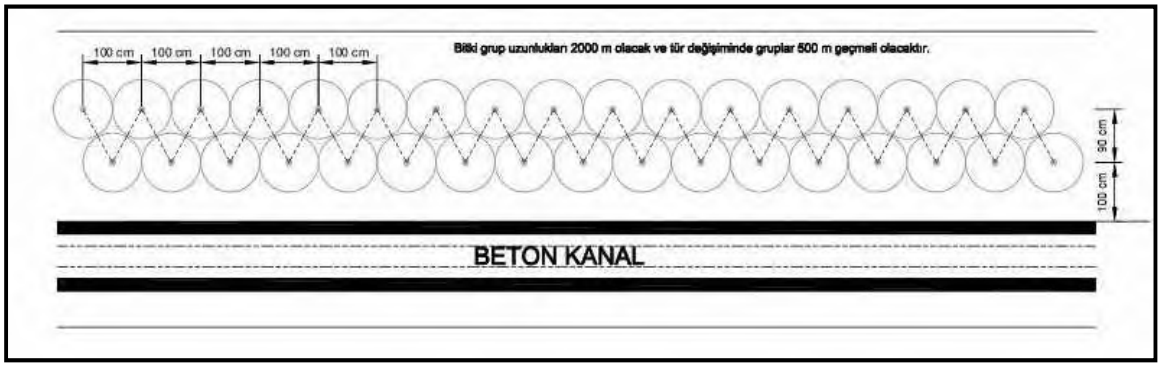
5 m ve daha geniş olan refüjlerde, beton kanal dışında kalan kısımlarda projelendirme yapılacaktır. Aliymanda olan kesimlerde refüj hendeği ortada olup bitkilendirme hendeğin sağında ve solunda olmak üzere iki sıra, deverde ya da aydınlatmanın bulunduğu kesimlerde ise beton hendek merkezden kenara yaklaştığı için bitkilendirme tek (geniş) tarafta iki sıra olarak yapılacaktır. Refüj bitkilendirmesinde kullanılacak bitki grupları hızlı seyreden trafikte algılanabilmesi için 2000 m uzunlukta ve gruplar birbirine 500 m geçmeli olacak, kenarlarda makine ile biçim için uygun mesafe bırakılacaktır. Kent geçişlerinde genişliği 5 m'den az refüjlerde İdarenin kararı uygulanarak projelendirme yapılabilir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Kullanılacak şablon bitkilendirme; tek türde en az 2.000 m uzunlukta olacak, ardından gelecek ikinci tür önceki türün bitimine 500 m kala başlayacaktır (**Şekil-514-3** ve **Şekil-514-4**).



Şekil-514-3 Aliymanda Refüj Bitkilendirme Şablonu



Şekil-514-4 Deverde ve Aydınlatmalı Bölgede Refüj Bitkilendirme Şablonu

- Seçilecek olan türler az bakım gerektiren, az suya ihtiyaç duyan, soğuğa dayanıklı, soğuk bölgelerde kar ve buz mücadelesinde kullanılan tuza dayanıklı yani yöresel kanaatkar türlerden seçilmelidir. Refüj bitkilendirmelerinde ağaç kullanılmamalı, özellikle dipten dallanan çalı türleri tercih edilmelidir.
- Refüjde kullanılan çalılar trafik güvenliği açısından dalları refüjden taşmayacak şekilde olmalıdır. Bu türler fonksiyonel olabilmeleri için ışık kesici, kompakt ve gevşek dallı kitle etkisi yapacak şekilde olmalıdır.
- Şehir geçişlerinde oluşabilecek yaya trafiğinin, doğru seçilmiş refüj bitkilendirilmesi ile önlenebileceği bilinmelidir.
- 5 m'den daha dar ölçülü refüjlerde şehir geçişlerinde özel çalışma gerektirdiğinden detay projeli çalışmalar yapılmalıdır.
- Tüm çalışma için geçerli olan bitki türlerinin kokulu, renkli, dayanıklı ve yöreye uygun olmasına dikkat edilmelidir.
- Yapılan çalışmalarda, bulunduğu şehrin ya da yörenin özelliğini en iyi vurgulayan bitki türleri kullanılarak giriş ve çıkışlar yönlendirilmelidir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

514.03.03.04.01.03 Kavşaklar

Kavşak yaklaşımlarında, kavşağa giriş ve çıkış bitkisel düzenleme ile vurgulanmalıdır. Kavşak kolları, kavşak içi alanlar ve kavşak anayol katılım alanları bitkilendirilmesinde öncelik güvenlik olmalı, diğer fonksiyonlar sonra gelmelidir. Araçların yola giriş çıkışları güvenlikle sağlanmalıdır.

Kavşak şev alanlarında yapılacak bitkilendirme, şev bitkilendirme ilkeleri doğrultusunda yapılacaktır. Kavşak kollarında; yolun dışbükeyinde koruyucu bitkilendirme ağaçlar ile desteklenecektir. Kavşak katılım giriş noktalarında yapılacak bitkilendirmede seçilecek bitki türleri rengiyle ve formuyla yönlendirici olmalı, kavşak katılım çıkış noktalarında görünürlüğü engellememesi için kavşak burunlarından itibaren 5 m' lik mesafede kısa boylu çalılar ve yer örtücüler kullanılmalıdır.

Kavşak yüzey (lup) alanlarında ağaç alanı çalı alanlarına oranla (4/1-5/1) daha fazla olmalı bu büyük hacimler rasyonel kullanılmalıdır.

Şehir geçişlerinde kavşaklar bulunduğu yeri tanımlayıcı ve vurgulayıcı şekilde olmalı, gerektiğinde cansız materyal (kaya, ahşap vb.), canlı materyal (su vb.) ile beraber kullanılmalıdır. Bitki dikim aralıkları veya boyutları peyzaj düzenleme alanında hedeflenen amaca yönelik değişiklikler gösterebilir, yerine göre ek özel teknik şartname hazırlanabilir.

514.03.03.04.01.04 Alt ve Üst Geçitler

Yol güzergahında bulunan alt ve üst geçitlerden kaynaklanan yarma ve dolgu şevlerin proje alanı içinde kalan kısımları şevler başlığında verilen ilkelere göre bitkilendirilecektir. Ancak üst geçitlerde oluşan kenar taşıyıcı ayakların katı yapısı ve kötü görüntüsü hızlı büyüyen, renkli, kokulu, kanaatkar türler ile daha yoğun ve kapatıcı bir şekilde bitkilendirilmelidir.

514.03.03.04.01.05 Otoyol Hizmet Tesisleri (OHT)

Bu alanlardaki uygulamalar otoyol ağaçlandırması olarak düşünülmemeli, tamamen yolu kullananların konaklama, dinlenme ve ihtiyaçlarını karşılayabilecekleri bir alan olarak projelendirilmelidir. Otoyol hizmet tesisleri ile otoyol arasında ses ve gürültü perdesi oluşturacak şekilde yoğun bitkilendirme yapılmalıdır. Bu alanlarda seçilen türler sık ve boylu ağaçlar olmalı, ağaçların altları yoğun bir şekilde çalı ile doldurulmalı, yeşil bir duvar oluşturulmalıdır. OHT ile ilgili sahaların projelendirilmesi İdarenin kararına göre yapılacaktır. Bu alanlarda sulama projeleri hazırlanmalıdır.

514.03.03.04.01.06 Ücret Toplama İstasyonları

Ücret toplama sistemi bulunan otoyolların giriş ve çıkışlarında bulunan, daha çok bir yerleşim merkezi yakınında olan karayolları birimleridir. İstasyonun büyüklüğüne göre içinde çalışanların sayısı değişmektedir. Otoyolu kullanan sürücülerin girişte kat edecekleri yol için gerekli kullanım biletini aldığı, çıkışta ise yolun kullanım ücretini ödediği ya da otomatik geçişlerin yapıldığı alanlardır. Yolun kullanımı sırasında durup kalkmanın yapıldığı ya da yavaş seyrin söz konusu olduğu en önemli durak noktalarıdır.

Bu nedenle söz konusu istasyonlar kullanıcının, ödediği ücretin karşılığı olan kalite ve konforu sağlayacak şekilde projelendirilmelidir.

İstasyonda yapılacak çalışma yolun kullanıcılarının yanı sıra burada çalışan görevliler açısından da önemlidir. Daha çok renkli, kokulu, dayanıklı ve gösterişli türlerden oluşan bir çalışma yapılacaktır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

514.03.03.04.01.07 Özel Bölümler

Kamulaştırma Sınırları ve Şevler Arasında Kalan Bölümler:

Yarma ve dolgu şevleri bitimlerinde yer alan ve kamulaştırma sınırına kadar devam eden alanlardır. Hem tel örgünün korunması hem de çıplak olarak görünen bu "aynaların" doğal onarımı için peyzaj açısından ağaçlandırılması gerekmektedir. Özel koruluklar olarak da değerlendirilebilirler.

Bu alanlarda yapılacak bitkilendirmede yapraklı ve ibreli ağaçlar kullanılacaktır. Şehir geçişlerinde ve gerekli görülen yerlerde kamulaştırma sınırının korunması, insanların ve hayvanların yola giriş ve çıkışını engellemek amacıyla tel-çit çit bitkileriyle desteklenebilir. Bu çalışmalar trafik güvenliği açısından da oldukça önemlidir. Otoyola giriş ve çıkışın engellenmesi aynı zamanda gürültüyü önleyecek ve gürültü perdesi oluşturulmasına da yardımcı olacaktır. Kullanılacak çit bitkileri daha çok dikenli, kendi kökleriyle çoğalabilen dipten dallanan türler olmalıdır. Bu türler yörede en çok bulunan ve doğada sürekli var olan türlerden seçilmelidir.

Ariyet Alanları ve Taş Ocakları

Bu alanların yerleri peyzaj projelerinde gösterilecektir. Yapım bittikten sonra İdarenin kararına göre projelendirilecektir.

514.03.03.04.02 Devlet ve İl Yollarında Peyzaj Projelendirme Teknikleri

514.03.03.04.02.01 Şevler

Projelerde şev eğimi oranları mutlaka belirtilecektir. Şev eğimi, Yarma/Dolgu (Y/D)'da 2/1 ve 2/1'den daha yatık olan şevlerde bitkilendirme yapılacaktır.

Yarma şevlerinde hendek betonunun bitiminden, dolgu şevlerinde banket kenarından itibaren 2 m (yer örtücü veya çim) mesafeden sonra "çalı-yapraklı ağaç-ibreli ağaç" şeklinde, kısa boyludan uzun boyluya doğru olacak şekilde bitkilendirme yapılacaktır.

Bitkilendirme yarma ve dolgu şevlerinde şev yüzeyinin ortasından başlamayacak şevlerin birleşme noktalarından başlatılarak doğala uygun çalışma yapılacaktır.

Erozyon sorunu olmayan yüksek yarma ve dolgu şevlerinde, görsel etkisi olmayan dolgu altları ve yarma üstlerinde bitki kullanımı İdarece farklı şekilde öngörülmedikçe en aza indirilecektir.

Şevlerdeki yüzey sularının toplanması ve drene edilmesi gereken yerler belirlenecek, yapılacak geçici veya daimi kanallar projesinde ve proje raporunda belirtilecektir.

Şev eğimi, toprak yapısı, ekonomik koşullar nedeniyle elle dikimin uygun olmadığı, püskürtme yöntemiyle (hydroseeding – hydromulch) yer örtücü bitki tohumu ekimi yapılacak alanlar; sahada yerinde yapılacak gözlemler neticesinde belirlenecek ve bu alanlarda yapılacak uygulama idare tarafından onaylandıktan sonra bu alanlar proje üzerinde işaretlenerek belirlenecek ve kullanılacak yöntem, tohum karışımı ve miktarları proje lejantında ve proje raporlarında da belirtilecektir.

Şehir geçişlerindeki şevlerde özel düzenlemeler yapılabilir. Bu alanlarda bitkilendirmede kullanılacak bitkiler rengiyle, dokusuyla, formuyla yapılan tasarıma uygun olmalıdır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Erozyon önleme amacı ile yarma ve dolgu şevlerinde tahkimat:

Yarma ve dolgu şevlerinde erozyon önleme amacı ile yapılacak teraslama, erozyon önleme tahtası, vb. çalışmalarda, projede kullanılacak bitkilerin dikim aralıkları, işin özelliği göz önüne alınarak uygulanacak dikim aralıkları idare tarafından onaylandıktan sonra proje lejantında ve proje raporlarında da belirtilecektir.

Erozyon önleme amacıyla yapılacak çalışmalarda kullanılacak malzemeler; günümüz teknolojisine uygun elemanlardan (tahta, canlı vejetatif malzemeli çit, söğüt dalları, karbonlu plastik erozyon önleme malzemeleri, jeotekstil malzemeler, seramikler, prefabrik beton gibi doğaya uygun malzemeler) seçilecektir. Bu çalışmalar proje raporu ve paftalarda gösterilecektir.

514.03.03.04.02.02 Yol Boyu

Yol boyunda yapılacak bitkilendirmelerde, yol kenarından itibaren, dar taç yapısına sahip ve fazla boylanmayan ağaçlarda yola en az 5 m, geniş taç yapısına sahip ve boylu ağaçlarda ise yola en az 10 m mesafe bırakılacak, bu mesafelerden daha yakına ağaç dikilmeyecektir. Çift sıra yapılacak bitkilendirmelerde ikinci sıra dikimi çapraz dikim şeklinde yapılacaktır.

Yol kenarlarının bitkilendirilmesinde yolun proje hızı dikkate alınacak, yan yana yer alacak gruplar arasında çiçeklenme zamanı, herdemyeşil ya da yaprağını dökme durumu gibi özelliklere dikkat edilerek aynı özellikteki türler yan yana kullanılmayacaktır.

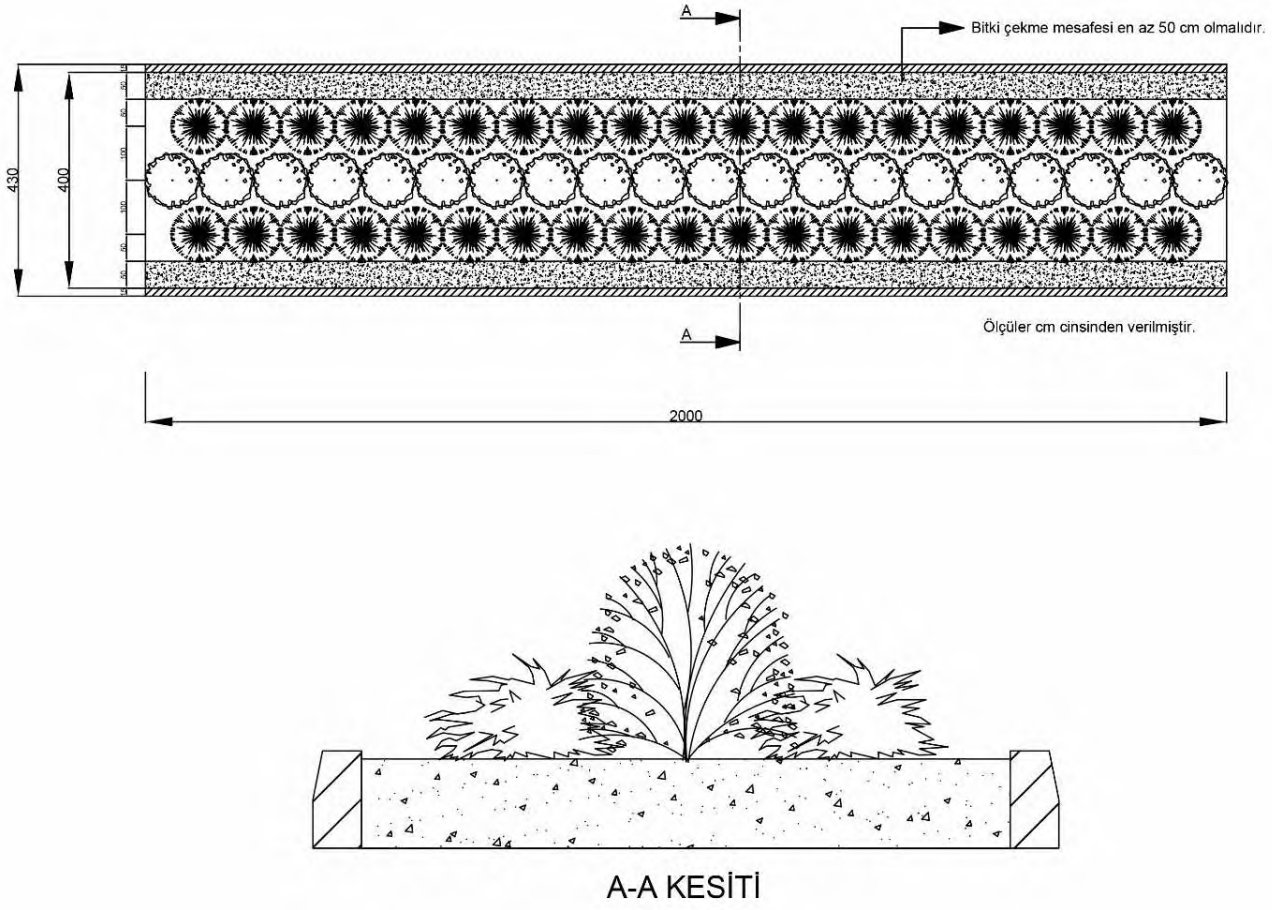
Özellikle yerleşim alanlarına yakın geçen yollarda, yolun korunması, yaya trafiğinin önlenmesi amacıyla kamulaştırma sınırı boyunca bitkisel çit oluşturulacak şekilde düzenleme yapılacaktır. Bu yollarda bitkisel düzenleme yapılırken zehirli bitkiler kullanılmayacaktır.

514.03.03.04.02.03 Refüjler

Refüj bitkilendirmesinin temel amacı; sürücüleri far ışıklarından korumak, araçların karşı şeride geçmesini engellemek ve sürücülerin güzel bir perspektif içerisinde seyahat etmelerini sağlamaktır. Seçilecek olan türler; drenaj sistemine zarar vermeyen, dayanıklı, az bakım gerektiren, kuraklığa ve tuza dayanıklı, yerden itibaren sık dallanan, yoğun kitleli ve yöre koşullarına uygun, kanaatkar büyük ya da orta boylu çalı türlerinden olmalıdır.

Bitkilendirme her iki tarafta bordürden en az 50 cm mesafe bırakılarak planlanacak, refüj genişliğine bağlı olarak; kısa boylu çalılar dışta, uzun boylu çalılar ortada olacak şekilde tasarım yapılacaktır. Refüjde kullanılan çalılar trafik güvenliği açısından refüjden hiçbir şekilde taşmayacak şekilde olacaktır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.



Şekil-514-5 Refüj Bitkilendirme Örneği (Plan ve Kesit)

1m ve altı genişlikteki refüjlerde hiçbir şekilde bitkisel düzenleme planlaması yapılmayacaktır.

Refüjlerde özel düzenlemelerin (Köprü ayaklarının örtülmesi vb.) söz konusu olmadığı durumlarda İdarenin uygun görüşü olmadan ibreli ağaçlar kullanılmayacaktır.

Yapılan çalışmalarda, bulunduğu şehrin ya da yörenin özelliğini en iyi vurgulayan bitki türleri kullanılarak giriş ve çıkışlar yönlendirilmelidir.

514.03.03.04.02.04 Kavşaklar

Kavşak yaklaşımlarında, kavşağa giriş ve çıkış bitkisel düzenleme ile vurgulanmalıdır. Bitkilendirmede öncelik güvenlik olmalı, diğer fonksiyonlar sonra gelmelidir. Araçların yola giriş ve çıkışları güvenlikle sağlanmalıdır.

Kavşak alanlarında trafik görüşünü engellemeyecek şekilde, yer örtücü bitkiler ve bodur çalı türleri ile yüksekten dallandırılmış dar taç yapısına sahip ağaçlar/ağaççıklar kullanılacaktır. Bitkilendirme bordürden en az 50 cm mesafe bırakılarak planlanacak, genişliğe bağlı olarak; kısa boylu çalılar dışta, uzun boylu çalılar ortada olacak şekilde tasarım yapılacaktır.

Kavşaklardan dönüşlerde trafik güvenliğini tehlikeye düşürmemek ve görüşü engellememek için, kavşak kollarında "Karayolu Tasarım El Kitabı 5.2.6 Görüş Mesafesi" maddesinde belirtilen

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

hususlar dikkate alınmak suretiyle belirlenecek görüş mesafesi içinde çim, yer örtücü bitkiler ve boyu 30 cm'yi geçmeyen bodur çalılar kullanılacaktır.

Şehir geçişlerinde kavşaklar bulunduğu yeri tanımlayıcı ve vurgulayıcı şekilde olmalı, gerektiğinde (İdarenin uygun görüşü alınmak suretiyle) cansız materyal (kaya, ahşap vb.), canlı materyal (su vb.) ile beraber kullanılmalıdır. Bitki dikim aralıkları veya boyutları peyzaj düzenleme alanında hedeflenen amaca yönelik değişiklikler gösterebilir, yerine göre ek özel teknik şartname hazırlanabilir.

Köprülü kavşaklarda bitkilendirme; şevlerde çalı ve yapraklı - ibreli ağaç yoğun kullanımı ile tasarlanacaktır.

Bağlantı yolları, devlet yolu, il yolu, kavşak alanları vb. kesişmelerde özel bitkilendirme yapılacaktır. Bu bitkilendirmelere ait detaylar İdarenin uygun göreceği ölçekte ayrıca hazırlanacak ve varsa uygulamaya ilişkin özel notlar proje raporunda da yer alacaktır.

514.03.03.04.02.05 Alt ve Üst Geçitler

Yol güzergahında bulunan alt ve üst geçitlerden kaynaklanan yarma ve dolgu şevlerin proje alanı içinde kalan kısımları şevler başlığında verilen ilkelere göre bitkilendirilecektir. Ancak üst geçitlerde oluşan kenar taşıyıcı ayakların katı yapısı ve kötü görüntüsü hızlı büyüyen, renkli, kokulu, kanaatkar türler ile daha yoğun ve kapatıcı bir şekilde bitkilendirilmelidir.

514.03.03.04.02.06 Ariyet Alanları ve Taş Ocakları

Bu alanların yerleri peyzaj projelerinde gösterilecektir. Yapım bittikten sonra İdarenin kararına göre projelendirilecektir.

514.03.03.04.02.07 Yol Boyu Park ve Dinlenme Alanları

Karayolundan yararlanan sürücü ve yolcuların kısa süreli dinlenmelerine imkan vererek, çevredeki doğal ve kültürel güzellikleri izleyebilmeleri için seyir terası görevi yapan, arızalanan araçların güvenli bir şekilde durabilmesine imkan sağlamak amacıyla yol kenarında arazinin topoğrafik yapısı ve kamulaştırma sınırının imkan sağladığı yerlerde, karayolunun kullanım yoğunluğuna göre tasarlanan alanlardır.

Yol boyu dinlenme ve park alanlarında projelendirme; peyzaj planlama alanlarının projelendirme teknikleri bitkilendirme esasları ilkelerine göre yapılacaktır.

Dinlenme alanlarında araçlar için ayrılmış park yerleri, bank ve masalar, imkan dahilinde tuvalet ve çeşme gibi tesisler bulunacaktır.

İdarenin teknik elemanlarınca arazide yapılacak yerinde incelemeler sonrasında koşullara göre dinlenme alanlarının sıklık ve büyüklüğüne karar verilecek olup, normal koşullarda bir yol boyu dinlenme alanı için ortalama ölçü 5000-20.000 m² arasında tasarlanacaktır.

Yer seçiminde çevredeki ormanlık alanlar, ağaçlıklar, akarsular, göl kıyıları, ilgi çekici manzara özelliklerinin değerlendirilebileceği yerler tercih edilecektir.

Eğimi %2'den az, drenaj sorunu olan, sürekli ıslak alanlar kesinlikle seçilmeyecektir.

Alanda içme ve kullanma suyu sağlanacaksa suyun kaynağı önceden saptanarak, gerekli analizler yaptırılacaktır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Dinlenme alanlarında serbest yol giriş ve çıkışları ile otopark yerleri ile dinlenme amaçlı masa-bank benzeri kullanımlar mutlaka bulunacaktır. Masa-bank ünitesi sayısı, mola alanındaki otopark yerleri sayısının 1/3'ü ya da l/2'si oranında olacaktır. Her üç masa-bank ünitesi için bir çöp kutusu bulundurulacaktır.

Dinlenme alanındaki otopark yerleri tahmin edilen sayıdaki aracın park edebilmesi için yeterli ölçüde olacak, özel araçlar ve yük taşıyan ağır araçlar için ayrı park yerleri tasarlanacaktır.

Karayolunun en dış şeridi ile dinlenme alanı arasında toz gürültü bariyeri oluşturacak şekilde geniş bir yeşil bant bırakılacak, bu alanda dipten dallanan, toz ve egzoz gazlarına dayanıklı çalı türleri kullanılacaktır.

Dinlenme alanına giriş-çıkışlar üzerinde araçların durup park etmemesi için önlem alınacaktır.

Yol boyu dinlenme ve park alanlarında yer alan otoparklarda geniş ve yaygın tepe tacı geliştiren, gölge etkisi fazla olan türler seçilecek, at kestanesi gibi sert meyveli ağaçlar ile bazı akçaağaç türleri ve erik gibi tatlı özsu salgılayan veya dışarıya verdikleri asitli sularla ve sakız gibi yapışkan maddelerle araçların boyalarını bozan türler otopark alanlarında kullanılmayacaktır.

Yapım çalışmaları sırasında çevredeki doğal bitki örtüsü mümkün olduğunca korunacak, park yeri, karayolundan bitkilendirilmiş bir adacık ile ayrılacaktır. Alanın drenaj şebekesi, yolun alt yapısına zarar vermeyecek şekilde projelendirilecektir.

514.03.03.04.03 Bitkisel Materyalin Tanımı ve Bitkilendirme Esasları

514.03.03.04.03.01 Bitkisel Materyalin Tanımı

Öncelikle proje güzergâhında yerinde yapılacak olan flora (bitki örtüsü) tanımlamasından sonra seçilen türlerden uygun olanları, uygulama projeleri aşamasında kesinleşecektir. Bitki türleri, proje alanının doğal bitki örtüsünden ve adaptasyon sağlamış olan bitkilerden seçilecektir. Ayrıca seçilen bitkiler yörenin iklim özellikleri, toprak yapısı ve bölgenin diğer ekolojik özellikleri de dikkat alınarak belirlenecektir. Seçilecek türlerin özellikleri ve bitkilendirme ile ilgili kriterler aşağıdaki prensipler dahilinde olacaktır.

514.03.03.04.03.02 Bitkilendirme Esasları

514.03.03.04.03.02.01 Bitkisel Toprak

Kayaların ve organik maddelerin türlü çaptaki ayrışmış parçacıklarından oluşan, içinde biyolojik birçok aktiviteyi barındıran, bitkilere mekan ve besin kaynağı vazifesi gören maddelerin toplamına bitkisel toprak denir. Yol inşaatına başlarken yüzeyden sıyrılan (5-40 cm kalınlık) bitkisel toprak, özenle uygun yerlere depolanmalıdır. Depo sahasından tekniğine uygun olarak alınan bitkisel toprak örnekleri, İl Özel İdarelerinin, üniversitelerin veya başka resmi kurumların toprak analiz laboratuvarlarına gönderilerek; tuz, kireç, pH, azot, kullanılabilir potas ve organik madde miktarları analiz edilerek, ekilecek ve dikilecek bitkiye göre kullanılabilecek gübre ve miktarları belirlenecektir. Ayrıca toprak analiz sonuçları, proje raporunda yer alacak ve bitki tür seçimlerinde dikkate alınacaktır.

Peyzaj sahalarına (şevler, refüj vb.) serilecek bitkisel toprak kalınlığı projesine göre 15-20 cm olacaktır. Sorunlu bölgelerde yapım aşamasında serilecek bitkisel toprak kalınlığına İdarenin onayı alınarak karar verilecektir.

Bitkisel toprak sıyrıldıktan sonra içinde boyutu 5 cm'yi geçen taş, çakıl, kum, kireç, akaryakıt sızıntısı, başka yağlar, yağlı maddeler, katran, asfalt artığı vb. gibi moloz ve artıklar ile kök, tohum

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

gibi istenmeyen diğer bütün materyal ve zararlılardan arındırılacaktır. Sonrasında İdare tarafından belirlenen yükseklikte depolanarak korunacaktır. Bitkisel toprak depolarının üzeri erozyona, kurumaya, yabani ot sarmasına karşı toprağın korunması ve toprağın canlılığını sürdürebilmesi amacıyla inorganik (polietilen vb.) veya organik (çim, otsu bitki ekimi vb.) materyal ile kapatılacaktır. Bitkisel toprakta bitkisel maddeler ve pisliklerin bulunmayacağı proje raporunda belirtilecektir.

514.03.03.04.03.02.02 Bitkiler

Yer Örtücü ve Sarılıcı-Tırmanıcı Bitkiler

Otsu veya yarı-odunsu, tek veya çok yıllık, sağlıklı tohum veya çelikten üretilmiş, projedeki yerine dikilmeden önce en az bir defa şaşırtılmış, şaşırtıldığı yerde en az üç ay büyütülmüş, güçlü kök, gövde, dal ve yaprak geliştirmiş, her bakımdan sağlam ve sağlıklı toprağı örten, yüzeyi kaplayan, hızlı gelişme gösteren ve toprağın sürüklenmesini önleyen bitkilerdir.

Bitkilendirmede kullanılan yer örtücüler ve sarılıcı-tırmanıcı bitkiler şevlerde toprağı korumak, erozyona karşı bitkisel bir örtü oluşturmak, yangın tehlikesini ve yabani ot çıkışını engellemek, yol görünümünü güzelleştirmek gibi nedenlerle önemli bir yer tutar.

Yarma şevlerin ilk 3 m'sinde ve kavşakların katılım kollarının birleşme noktalarında çim veya yer örtücü bitkiler kullanılabilir.

Yangın tehdidi olan yerlerde; şev yüzeyinde otoyola dik olarak şeritler halinde yer örtücüler kullanılabilir.

Yer örtücü bitki örtüsünün oluşturulmasında değişik ekim ve dikim yöntemleri uygulanabilir. Elle dikimde dikim aralığı bitki türüne göre m² ye 8-16 adet olacak şekilde belirlenecektir. Seçilecek türler yörenin bitkilerinden olmalıdır.

Şev eğimi, toprak yapısı, ekonomik koşullar göz önüne alınarak elle dikimin mümkün olmadığı yerlerde hydroseeding (püskürtme) yöntemleri ile yer örtücü bitki tohumları yüzeye püskürtülebilir. Kritik kesimlerdeki uygulama sürecine İdarenin onayı alınarak karar verilecektir.

Hydroseeding –Hydromulch (Sulu Tohum Püskürtme) Yöntemi ile Bitkilendirme

2/1' den daha dik olan şevlerde, topraklı ve topraksız yüzeylerde özelliğine göre karışım hazırlanarak su+tohum+malç+yapışkan madde karışımının şev yüzeyine basınçla püskürtülerek her çeşit yöresel özellikte tohumun atılması şeklidir. Şev yüzeyinin yapısına göre içindeki karışım değişebilir. Hydroseeding'de asıl maddeler tohum, yapışkan madde, su, malç (tohum yastık malzemesi) malzemeleridir. İşlemin yapılacağı alana göre içine konulacak ilave maddeler (torf, saman vb.) olabilir.

Eğimin arttığı ve organik maddenin ve bitkisel toprağın olmadığı şev yüzeylerinde, kullanılan malzemelerin yoğunlaştırıldığı, organik ve sentetik lifler ile tohum yatağının ilk aşamada sağlandığı "Hydromulch" yöntemi uygulanmalıdır.

Bu yöntemlerle bitkilendirilmesi gereken yerler projede belirtilecektir. Yapım aşamasında ise şartlara göre İdare, müşavir ve yüklenicinin uzman elemanları tarafından karar verilerek karışım türü seçilecektir. Bu yöntemle çim tohumu, ağaç-çalı-yer örtücü bitki tohumları da atılabilir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Çim

Çim alanların yapımında toprak yüzeyinin çim bitkileri ile kaplanmasına "çimleme ya da çim alan tesisi" denilir. Çimleme işlemi bölgesel ekolojik koşullara, zaman faktörüne ve ekonomik olanaklara bağlı olarak tohumla, çim bitkisinin vegetatif parçalarıyla ve hazır çim kalıplarıyla yapılabilir.

Bitkisel toprak dökülen yarma şevlerin ilk 3 m'si ve otoyol özel kullanım alanlarında (servis alanı, park sahası, bakım işletme merkezi, gişe alanı vb.) çim alanları tesis edilebilir.

Şevlerin ilk 3 m'sinde tamamen erozyon önleme amaçlı, yağışlar sonucu oluşan yüzey erozyonuna karşı sürüklenen ince partiküllere filtre görevi yapacak ve mevsimsel iklim koşullarına göre yeşil kalacak, yaz sulaması yapılacak ve tohum sürekliğine dayalı çim alanlar oluşturulacaktır.

Otoyol özel kullanım alanlarında ise sürdürülebilir (dört mevsim) yeşil kalan estetik açıdan pozitif değer katan, sulaması ve tam bakımı yapılan çim alanlar oluşturulacaktır.

Proje aşamasında çim alanlar dekar olarak belirtilmelidir. Çim karışımının seçimi, çimleme yapılacak alanlar ve çimleme yapılma tekniklerine proje aşamasında karar verilecek, ancak sorunlu alanlarda, yapım aşamasında uygulama sürecine İdarenin onayı alınarak yerinde karar verilecektir. Seçilecek türler yöreye uygun olacak ve rizomla çoğalan türler tercih edilecektir.

Çalılar

Kök boğazından itibaren dipten dallanan, toprak yüzeyinde kitle yapan, çok yıllık bitkilerdir. Yapraklı, ibreli, yaprağını döken tip ve herdemyeşil tipte olabilirler.

Dikim aralıkları formlarına göre belirlenip, 0,50 - 1,00 m arasında olacak şekilde yörenin fidan türüne göre seçilecektir. Uygulamada kullanılacak türlerde ölçü, yaşı ile değil, boy ve dallanma durumuna göre olup ambalajlı fidanlardan seçilecektir. Dikim çukurları genel olarak 30 x 30 cm ebadında açılacaktır. Ancak, bu çukurların fidanın boy ve çevre ölçüsüne orantılı olarak açılmalarına dikkat edilecektir.

Çalı Dikim Aralıkları ve Boy Ölçüleri

Çalı dikim aralıkları ve boy ölçüleri **Tablo-514-1**'de tanımlanmıştır.

Tablo-514-1 Çalı Dikim Aralığı ve Boy Ölçüleri

Çalı Boyu	Dikim Aralığı	Boy
0,50 - 1,00 m boy yapan çalılar	0,50 m ara ile dikilecek	Min. 50 cm boyunda ambalajlı (küçük torba)
1,00 - 2,00 m boy yapan çalılar	0,75 m ara ile dikilecek	Min. 100 cm boyunda (2-3 dallı) ambalajlı (büyük torba-teneke)
2,00 m'den daha uzun boy yapan çalılar	1,00 m ara ile dikilecek	Min. 100 cm boyunda (2-3 dallı) ambalajlı (büyük torba-teneke)
Fazla boy yapmayan, yayılıcı olan çalılar (Juniperus ve Cotoneaster'in bazı türleri vb.)	0,75-1,00 m ara ile dikilecek	Min. 50 cm boyunda ambalajlı (küçük torba)

Proje metrajı bu ölçülere göre hazırlanacaktır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Ağaçlar

İbreli Ağaçlar

Yaprakları iğne, pulsu yapıda olan herdemyeşil ağaçlardır. Birçok familya ve alt türleri kapsar. Büyük ağaçlar olup, koyu kitle etkisi oluştururlar.

Dikim aralıkları 4 m olacak şekilde yörenin fidan türüne göre belirlenecektir. Uygulamada kullanılacak türlerde standart, yaşı ile değil, boy ve çevre ölçüsü ile belirlenecektir. Fidanlar minimum kök boğazından 81-100 cm boyunda ambalajlı fidan olarak seçilecektir. Fidanlar formunu doldurmuş, düzgün gövde yapmış ve doğru dallanmış şekilde olacaktır. Dikim çukurları 40 x 50 cm (yerine göre fidanın boy ve çevre ölçüsü orantılı olmalıdır) ebadında açılacaktır. Seçilecek fidan türünün ambalajı, büyük torba teneke II. grup sınıflamasından seçilmelidir.

Yapraklı Ağaçlar

Birçok familya ve alt türleri kapsar. Büyük ağaçlar, orta boylu ağaçlar ve küçük ağaçlar olabilir. İbreli ağaçlara oranla daha kanaatkar ve daha dayanıklıdırlar. Hızlı gelişirler. Bazıları yaprağını döker bazıları herdemyeşildir.

Dikim aralıkları 5 m olacak şekilde yörenin fidan türüne göre belirlenecektir. Uygulamada kullanılacak türlerde standart; yaşı ile değil, boy ve çevre ölçüsü ile belirlenecektir. Fidanlar ambalajlı fidan olarak seçilecektir. Dikim çukurları 40 cm x 50 cm ebadında açılacaktır (Yerine göre fidanın boy ve çevre ölçüsü orantılı olmalıdır.). Fidanlar minimum 150 cm boyunda, ortalama > 6 cm gövde çevresi ölçüsünde (kök boğazından 1 m yükseklikte) olacaktır. Seçilecek fidan türünün ambalajı, büyük torba teneke II. grup sınıflamasından seçilmelidir.

İl ve Devlet yolları ile otoyolların peyzaj düzenlemelerinde; meyve ağaçları (Ihlamur, ceviz, fındık vb.), sürücülerin trafik güvenliğini tehlikeye düşürecek şekilde yolda durmalarına neden olabileceğinden hiçbir şekilde kullanılmayacaktır.

İbreli ve Yapraklı Özel Tür Ağaçlar

Özel alanlarda (kavşaklar, bakım işletme alanları, ücret toplama alanları, park alanları vs.) kullanılacak türler olup, ibreli özel türler 150-175 cm boyunda ve saksılı, yapraklı türler 12-14 cm gövde çapında ve saksılı olarak 60x80 cm ebatında açılacak fidan çukurlarına dikilecektir. Bu fidanların dikim aralıkları özel alanlarda verilmek istenen etkiye göre değişiklik gösterebilir. Dikim yapıldıktan sonra söz konusu bitkileri rüzgara karşı korumak amacıyla yapılacak herekler, 5x5x250 cm. ölçülerinde çam vb. ahşap türlerinden ikili olarak 50 cm toprağa çakılarak bitkiye bağlanacaktır.

Yapraklı ve İbreli Fidanlarda İstenen Ortak Özellikler

Fidanların dikim mevsiminden önce yapılacak araştırmalarla yörenin fidanlıklarından temin edileceği proje raporunda belirtilecektir. Uygulama sırasında yapılacak değişikliklere İdare, müşavir ve yüklenicinin uzman elemanları ile birlikte karar verilecektir.

514.03.04 Proje Belgelerinin Nitelikleri, Teslimi Ve Kabulü

514.03.04.01 Proje Belgelerinin Nitelikleri ve Teslimi

Hazırlanan rapor, sulama projesi ve peyzaj projeleri, metrajlar ve bunlarla ilgili belgeler okunulabilir ayrıntıda ve korunabilir düzende hazırlanacaktır. Projelerde özellik taşıyan açıklamalar antet üzerindeki boş kısımda lejantla birlikte yer alacaktır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

514.03.04.02 Proje Kabulü

Peyzaj projeleri, bitkilere ait metraj paftaları, metraj raporları ve detay projeleri (tip kesiti, refüj, bitki listesi, fidan çukuru ölçüleri) hazırlanacaktır. Proje lejantları ve proje başlıkları İdarenin belirleyeceği örnek formata göre hazırlanacaktır.

Her proje aşamasında İdare'nin görüşü alınacak, bir sonraki aşama projelendirme çalışmalarına bu onaydan sonra geçilecektir. İdare, yüklenici tarafından hazırlanan ve teslim edilen birer takım ozalit kopyayı en kısa sürede inceleyecektir. Revizyon gerekmesi halinde düzeltme için gönderilen paftalar, düzeltmesi yapılıp en kısa süre içinde tekrar İdarenin onayına sunulacaktır.

Projenin İdare tarafından onaylanması projelerin kabulü anlamına gelmeyecek, ancak ana işin sözleşme şartlarına göre kabul işlemleri yapılacaktır.

Peyzaj projeleri kabul işlemi aşamasında birtakım orijinal proje ve 3 takım kopyası olacak şekilde İdareye teslim edilecektir. Projeler katlanıp dosyalanmış olacaktır.

Proje dokümanları ve bunlara ait sayısal veriler İdarenin istediği formatta (CD, DVD, harici USB vb.) teslim edilecektir. Projelerin özel bir program kullanılarak yapılması durumunda, bu programdan 1 adet lisansı ile birlikte İdareye teslim edilir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

515. PEYZAJ UYGULAMA ÇALIŞMALARI

515.01 Tanım

Bu kısım; otoyol güzergahı üzerindeki tüm inşaat alanlarına ait bitkisel ve yapısal peyzaj yapım işleri ile yol boyu, refüjler, servis, bakım, dinlenme alanları ile Bölge, Şube ve Bakımevi sahalarının, malzeme ocaklarının yapısal ve bitkisel düzenlemeleri ile perdeleme sistemlerinin yapımı (kar, rüzgâr ve gürültü perdeleri), stabilizasyon, rehabilitasyon çalışmaları için gerekli malzeme ve işçiliğin nitelik ve standartları ile yapılacak işlerin ve uygulamaların teknik yöntemlerini kapsar.

Peyzaj işleri yapım uygulamasında İdare tarafından onaylanan projeler ve proje uygulama raporları esas alınır. İdare ve yüklenici peyzaj işlerini gerçekleştirirken bu iş için belirlenmiş onaylı birim fiyatlar kullanılacaktır. Bulunamayan birim fiyatlar var ise (Uygulama projesi ile raporunda ve işin yapımı sürecinde sorunlu olarak belirtilen bölümlerdeki fiyatların oluşturulması gibi) sözleşmesine göre oluşturulacaktır. Bu işlerde uygulamada resmi kurumların birim fiyatları (Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı, Karayolları Genel Müdürlüğü, Birim Fiyatları ve fidanlar için Tarım ve Orman Bakanlığı Orman Genel Müdürlüğü ağaç ve çalı fiyatları) rayiç olarak alınmalıdır. Hazırlanan iş programında bu eksiklikler düzenlenerek tamamlanmalıdır. Bu durumda sorumluluk yükleniciye aittir.

515.02 Malzeme

515.02.01 Genel Standartlar

Yüklenici, kullanacağı malzeme, işçilik ve uygulama işlerini, işin yapıldığı zaman mevcut ve yürürlükte olan Türk Standartlarında belirtilen esaslara ve diğer kamu kurum ve kuruluşlarının belirlediği standart ve tanımlara uygun olarak yapacaktır.

515.02.02 Sertifikalandırma

Bitkilendirme çalışmalarında kullanılacak yapısal ve bitkisel materyal (tohum vb.) ile gübre ve kimyasal maddelerin bu şartnamede belirtilen niteliklere uygunluğunu kanıtlayacak ilgili kamu kuruluşlarınca (Tarım ve Orman Bakanlığı, TSE vb.) verilmiş olan belge ve sertifikalara sahip olmaları gereklidir.

515.02.03 Fidan Temini

Bütün fidanlar projesinde, yazılı belgelerde ve/veya raporlarda belirtilen özelliklerde, öncelikle devlet fidanlıklarından temin edilecektir. Temini mümkün olmayan fidanlar yörenin özel fidanlıklarından temin edilecektir.

515.02.04 Kimyasal Maddeler

Bakım çalışmalarında kullanılacak her türlü kimyasal maddeler [yabani ot öldürücü (herbisid), böcek öldürücü (insektisid), mantar öldürücü (fungusid) ilaçlar)] canlıları ve çevreyi olumsuz yönde etkilemeyecek, Tarım ve Orman Bakanlığı onayından geçmiş olacaktır. İlaçlar, üretici firmanın önerdiği zaman ve miktarlarda kullanılacak ve yetkin kişiler tarafından uygulanacaktır.

515.02.05 Gübreler

515.02.05.01 Organik Gübre

Organik gübre, tamamen ayrışmış (dekompoze ve tam fermente olmuş) ahır gübresidir. Aynı gübre için kullanılan "tam ayrışmış ahır gübresi" de havalandırılarak aerobik koşullarda fermente olmuş ahır gübresi anlamına gelir. Organik gübrenin içinde çürümeden kalmış sap, saman, tohum, yaprak, kağıt vb. organik madde veya taş, kum, çakıl, toprak metaller ve plastik parçalar gibi yabancı

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

maddeler bulunmayacak, fena koku yaymayacak, rengi koyu kahverengi olacak, nem içeriği yönünden elenebilecek nitelikte olacak, tezekli olmayacaktır.

515.02.05.02 Kimyasal (İnorganik) Gübre

Birleşiminde bir veya birden fazla besin maddesi ihtiva eden ve kimyasal yöntemlerle fabrikada üretilen katı (granül, kristal, toz) veya sıvı (çözelti veya süspansiyon) halde bulunan, serpilerek doğrudan veya çözünerek (damla sulama suyu ile) toprağa verilen veya püskürtme yolu ile yaprak ve toprak üstü aksamlara uygulanan kimyasal içerikli maddelere denir. İnorganik gübreler genel itibarı ile azotlu, fosforlu, potasyumlu, kompoze (çoklu) formda olup, ayrıca bunlar bitkinin ihtiyacı olan diğer elementlerle (kükürt, çinko, demir vb.) zenginleştirilmiş formda katı ve sıvı formda üretilirler. Kimyasal gübreler çevreyi olumsuz yönde etkilemeyecek nitelikte olacak, ilgili kamu kuruluşunun (Tarım ve Orman Bakanlığı veya diğer kuruluşlar) onayından geçmiş ve belgelenmiş olacaktır.

515.02.06 Toprak Düzenleyiciler

Organik veya inorganik kökenli malzemelerin yalnız olarak veya çeşitli oranlarda karıştırılmasıyla elde edilen ve toprağın verimliliğini artırmak amacıyla, su tutma kapasitesini ve fiziksel yapısını iyileştiren ve piyasada çeşitli ticari isimler altında satılan malzemelerdir. Bu malzemeler, çevreyi olumsuz yönde etkilemeyecek nitelikte, ilgili kamu kuruluşunun (Tarım ve Orman Bakanlığı veya diğer kuruluşlar) onayından geçmiş ve belgeli olacak ve İdarenin onayı alınarak kullanılacaktır.

515.02.06.01 Bitkisel Çürüntü (Kompost)

Yapraklı ağaçlardan (kayın, meşe, gürgen, kestane, akçaağaç vb.) oluşan koru veya ormanların tabanında, dökülmüş yaprak ve dalların tam çürümesi sonucu oluşmuş ve içinde hiçbir ayrışmamış yaprak, dal vb. yabancı maddeler bulunmayan organik malzeme veya fidanlık, park, bahçe ve yol ağaçlarından dökülen yaprak ve dalların bir çukura atılarak çürütülmesi sonucu oluşmuş, içinde ayrışmamış yaprak, dal vb. yabancı maddeler bulunmayan organik maddedir. Hiçbir zaman ibreli ağaç koruluk veya ormanlarından veya "Erica" fundalıklarından alınmış bitkisel çürüntü kullanılmayacaktır.

515.02.06.02 Torf

Yüzde yüz organik bir toprak türü olan torf, nemli ve fazla yağış alan bölgelerde, bataklık ve göl kenarı gibi su altındaki arazilerde yetişen bitkilerin, su dibine çökmesi ve yıllar içerisinde çürümesi ile oluşur. Bu çürümenin gerçekleşmesi için, bitkinin hava ile temasının kesilmiş olması gerekir. Torfun su tutma ve havalanma kapasitesi yüksek, hacmi ise hafiftir. İçerisinde herhangi bir hastalık ve haşere taşımaz, aynı zamanda her türlü bitkinin yetiştirilmesinde de kullanılabilir. Genellikle sarı, kahverengi ve siyah renklerde ve lifli yapıdadır. Herhangi bir besin maddesi barındırmaz.

515.02.06.03 Perlit

Gri-beyaz renkli volkanik kökenli organik maddedir. Topraktan çıkartılan maden parçalanır, elenir, fırınlanır, ısıtılır. Isıtılma sırasında maddenin içinde bulunan su buhar haline geçerek patlar ve küçük sünger şeklindeki kısımlara ayrılır. Çok hafif ve yüksek derecede ısıtıldığı için de sterildir.

515.02.06.04 Kum

Yol boyu bitkilendirme çalışmalarında kullanılacak kum, dane büyüklüğü en fazla 1,5 mm dişli, temiz, biraz silt içeren dere kumu olacak, içinde kireç bulunmayacaktır. Deniz kumu kesinlikle kullanılmayacaktır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

515.02.07 Bitkisel Toprak

Bitkisel toprak, humus bakımından zengin, mikroorganizma faaliyetleri yönünden aktif, bitkilerin yetişmesine uygun, yüzeyden itibaren 5-40 cm derinliğinde yüzeysel toprak tabakalarıdır.

Bitkisel toprak 6 - 7,5 arasında reaksiyona (pH), % 4-9 arasında kirece, % 2,5 - 12,0 veya daha fazla organik maddeye, % 0 - 0,15 tuza, yeterli azot (25 ppm NO_3 – N veya % 0,10 oranında azot), fosfat (15 ppm "mg/kg" fosfor asidi) ve potasyuma (150 ppm "mg/kg" potasyum oksid) sahip olmalı, bu özelliği eşit olarak bütün kısımlarında göstermelidir.

Toprak bünyesi kumlu tın, tın veya milli tın olmalı, kil oranı %20'yi geçmemelidir.

Bitkisel toprak, İdare tarafından onaylanmış kaynaklardan temin edilecektir. Mevcut ve uygulama alanı için seçilen bitkisel toprağın test ve tahlilleri resmi laboratuvarlarda yaptırılacaktır. Bu sonuçlar proje raporunda görünecek ve seçilecek türlerde bu sonuçlar dikkate alınacaktır.

Yol yapım çalışmaları sırasında bitkisel toprak yüzeyden sıyrıldıktan sonra taş ve çakıldan arındırılmalı ve sonrasında İdare tarafından belirlenen yükseklikte, düzgün şekiller halinde depolanmalıdır. Toprak serimi yapılmadan önce saha tüm moloz, inşaat artığı, asfalt artığı vb. malzemelerden temizlenmelidir. Bitkisel toprağın içinde boyutu 5 cm'yi geçen taş, çakıl, kum, kireç, akaryakıt sızıntısı, başka yağlar veya yağlı maddeler, katran vb. moloz ve artıklar bulunmayacak, kök, tohum gibi istenmeyen diğer bütün materyalden ve zararlılardan arındırılmış olacaktır. Bitkisel toprak depolarının üzeri erozyona, kurumaya, yabani ot sarmasına karşı toprağın korunması ve toprağın canlılığını sürdürebilmesi amacıyla inorganik (polietilen vb.) veya organik (çim, otsu bitki ekimi vb.) materyal ile kapatılacaktır.

Otoyollarda; bitkisel toprak kalınlığı projesine göre ve/veya 15-20 cm kalınlığında olmalıdır. Sorunlu bölgelerde yapım aşamasında İdare, Müşavir ve Yüklenicinin uzman elemanlarının görüşüne başvurularak kalınlığı tespit edilmelidir. İl ve Devlet yollarında ise bitkisel toprak, refüjler ile üst toprak yapısını desteklemek amacıyla fidan dikimi için açılan fidan çukurlarında kullanılacaktır, ayrıca toprak serimi işlemi projesinde ya da İdarece gerekli görülmedikçe yapılmayacaktır.

515.02.08 Fidan Kazığı (Herek)

Yapraklı ve ibreli fidan dikiminde, fidanı tutmak ve rüzgârın olumsuz etkilerinden korumak için kullanılan, dikilecek bitkinin özelliği göz önünde bulundurularak ölçülendirilmiş sert ağaç parçalarıdır.

Çapları en az 5 cm, boyları dikilecek fidan boyundan en az 50 cm uzun olacak, en az 10-15 cm'lik kısmı toprak altında kalacak şekilde, hakim rüzgâr tarafında ve fidan gövdesinden en az 5 cm uzaklıkta çakılacak ve yerleştirme sırasında bitki köküne hiçbir şekilde zarar verilmeyecektir. Herekleme şekli ve kullanılacak herek adedi koşullara göre belirlenecek ve İdarenin onayı ile uygulanacaktır.

515.02.09 Ağaç Bağı

Dikilen fidanı hereğe bağlamak için kullanılan, yumuşak kauçuktan veya benzer bir malzemeden yapılmış, fidan gövdesine sürtünmeyle zarar vermeyen, fidana ve kazığına sekiz şeklinde bağlanabilen, bağlanan veya tokalanan uçları fidan ve herekten uzakta kalabilen, atmosferik koşullara dayanıklı bağlardır.

Ağaç bağları fidan büyüdükçe gevşetilecek, yerleri koşullara göre ayarlanacak ve hiçbir şekilde fidanın doğal gelişmesini olumsuz yönde etkilemeyecektir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

515.02.10 Su

Bitkilendirme çalışmalarının her aşamasında kullanılacak su, içme ve kullanma suyu standartlarında olacaktır. Kullanılacak suyun test ve tahlilleri resmi laboratuvarlarda yaptırılacaktır. Bu sonuçlar proje raporunda görünecektir. Özel kaynaklardan temin edilen suyun peyzaj uygulamalarında kullanılması Kontrol Mühendisliğinin onayına bağlıdır.

515.02.11 Bitkiler

Uygulamada kullanılacak bitkiler, kullanılacağı yörenin iklim koşullarına uygun, (varsa) projesinde belirtilen standartlara (yaş, boy, çap vb.) ya da ihaleye çıkartılan işle ilgili olarak hazırlanan "Özel Teknik Şartname"sinde belirtilen standartlara uygun olacaktır.

515.02.11.01 Ağaçlar

Gelişimini tamamladığında boyu en az 5 m, çapı 10 cm'den az olmayan, dal, sürgün ve yaprakların oluşturduğu tepe tacını tek bir gövde ile taşıyan yapraklı veya ibreli, odunsu gövdeye sahip bitkilerdir.

Yapraklı fidanlar; kapta yetiştirilmiş, minimum 150 cm boyunda, kök boğazından 1 m yüksekliğindeki gövde çevresi ortalama >6 cm olacaktır.

İbreli fidanlar; kapta yetiştirilmiş, kök boğazından itibaren minimum 81-100 cm boyunda, boy ve çevre ölçüsü orantılı, formunu doldurmuş, düzgün gövde yapmış ve doğru dallanmış şekilde olacaktır.

515.02.11.02 Çalılar

Kök boğazından itibaren dipten dallanarak, birçok gövde geliştiren, toprak yüzeyinden itibaren kitle yapan, en fazla 5 m'ye kadar boylanan yapraklı ya da ibreli çok yıllık bitkilerdir.

Türüne göre değişmekle birlikte kapta yetiştirilmiş, minimum 50-100 cm boyunda, 2-3 dallı şekilde olacaklardır.

515.02.11.03 Çit Bitkileri

Çit bitkileri dipten itibaren sık dallanan, budanabilir nitelikte bitkilerdir. Düzgün bir çit oluşturulabilmesi için çit tesisinde kullanılacak fidanlar aynı fidanlıkta, aynı cins ve türden, aynı anaç veya tohumdan üretilmiş, aynı biçim ve boyutta olacaktır.

515.02.11.04 Yer Örtücü ve Sarılıcı Tırmanıcı Bitkiler

Otsu veya yarı-odunsu, tek veya çok yıllık, sağlıklı tohumdan veya çelikten üretilmiş, projedeki yerine dikilmeden önce en az bir defa şaşırtılmış, şaşırtıldığı yerde en az üç ay büyütülmüş, güçlü kök, gövde, dal ve yaprak geliştirmiş, sağlam ve sağlıklı bitkilerdir.

515.02.12 Fidan Etiketleri

Dikim için yüklenici tarafından sağlanan bitki türlerinin kolaylıkla tanınması için fidanlar etiketlendirilecektir. Etiket ve üstündeki yazılar, uzun süre atmosferik koşullara dayanıklı bir malzemeden yapılacak, etiket boyutları bitki türünün Türkçe ve Latince isminin okunaklı olarak yazılabileceği büyüklükte olacaktır.

Bir demet veya küme halindeki aynı cins ve tür fidanların yalnız iki tanesine, tek bitkilerin ise her birine ayrı ayrı etiket bağlanacaktır. Etiketler, fidanlar yerine dikilip, işin geçici kabulü yapılana kadar fidanların üstünde bağlı kalacaktır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

515.02.13 Çim Tohumu

Çim saha tesisi için, sahanın kullanma şekli ve amaçları, bakım koşulları, eğimi, bakısı, ışık ve gölge koşullarına ve toprağın cinsine göre projesinde önerilmiş uygun çim tohumu karışımı kullanılacaktır.

Yüklenicinin, satın alacağı çim tohumları uluslararası sertifikasyonlu olacaktır. Ayrıca ülkemizde üretilen yerli tohumların kullanılması durumunda; çim tohumundan örnek alarak en yakın bir kamu kurumunda (resmi bir tohum sertifikalandırma istasyonu) çimlenme testi yaptırılacaktır. Karışımı oluşturan her cins tohumun çimlenme kapasitesi %90'dan, karışımın saflığı ise %95'den az olmayacak, karışımın içinde yabani ot tohumu bulunmayacaktır.

Bu testin sonuçlarına göre yüklenici, İdarenin yazılı onayını alarak çim tohumunu sağlayacaktır.

İhale süresince her uygulama döneminde taze tohum satın alınacaktır. İdarenin talebiyle, proje sahasına getirilen her torba çim tohumundan, test yaptırmak amacıyla herhangi bir zamanda örnek tohum alınıp, resmi bir kurumda çimlenme testi yaptırılabilir.

515.02.14 Tohumdan Uygulamalarda Kullanılacak Tohum Materyali

Otsu veya yarı odunsu tek yıllık veya çok yıllık bitkiler ile çalı, ağaç vb. çok yıllık bitkilerin tohumlarını kapsar ve **Kısım 515.02.13**'de belirtilen bütün niteliklere sahip olacaktır.

515.02.15 Hazır Çimler

Kullanılacak hazır çimin temiz doğal çayırlık veya özel yetiştirilmiş çim alanlardan elde edilmiş, iyi köklenmiş, içinde ölü çim bitkisi ve yabani ot bulunmayan, hastalıksız, bir önceki büyüme (vejetasyon) mevsiminde yabani ot öldürücü ve böcek öldürücü ilaçlarla ilaçlanmış, düzenli kesimi ve bakımı yapılmış olacaktır.

Hazır çimin boyutları, koşullara göre İdare tarafından belirlenecektir.

Yüklenicinin kullanacağı hazır çim alanı, İdarenin yerinde yapacağı incelemeden sonra yazılı olarak belirlenecektir İdarenin teknik elemanlarının yerinde inceleme yapamayacağı durumlarda, yüklenici tarafından söküme başlamadan önce, proje sahasına en az 5 m^2 'lik bir örnek getirerek İdarenin onayını alacaktır.

515.02.16 Vejetatif Üretim Materyalleri

Toprak üstü yapıları köklenmeye uygun çim ve benzeri bitkilerin biçilmesi ile elde edilen parçacıklarıyla çim alan teşkil edilmesi, tohum temini güç olan bitkiler ve/veya mevcut çim alanların ve biçim artıklarının değerlendirilmesi açısından önem taşır. Toprak üstü yapılarıyla gelişimlerini devam ettiren çim ve benzeri bitkilerin çelik olarak nitelenebilecek stolonlarının nitelikleri ve uygulama yöntemi İdarenin onayıyla belirlenecek ve proje raporunda uygulamaya ilişkin detay veriler yer alacaktır.

515.02.17 Erozyon Kontrol Yöntemleri ve Kullanılan Malzemeler

515.02.17.01 Bitkisel Örtüleme

Bitkilerin çeşitli parçaları ve yardımcı canlı veya cansız materyallerden yararlanarak yüzey erozyonunu önleme çalışmalarıdır. Materyalin nitelik ve uygulama yöntemi proje raporuyla ve/veya İdarenin onayıyla belirlenir.

515.02.17.02 Malçlama

Şev yüzeylerinde bitki örtüsünün gelişip, toprağı tutmasına kadar geçen süreçte toprak yüzeyinin dış etkenlere (rüzgâr, yağmur vb.) karşı korunması ve toprak nemini muhafaza ederek bitkilerin hızlı

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

gelişmelerinin sağlanması amacıyla polietilen, odun talaşı, çam ibreleri vb. materyal kullanılabilir. Kullanılacak materyalin nitelikleri ve serme kalınlığı İdare tarafından belirlenecektir.

515.02.17.03 Püskürtme Yöntemleri

Uygulamanın niteliğine göre, sıvı madde tankları içinde karıştırılarak hazırlanmış karışımın özel başlıklarla şev yüzeyine püskürtülmesi işlemidir. Kullanılacak materyalin türü, miktarı, oranları uygulama yöntemine göre değiştiğinden projelerde, uygulama raporlarında, Özel Teknik Şartnamelerde tarif edilen karışım oranları ve sistem tipi kullanılacaktır. Bu yöntemde; otsu ve odunsu bitki tohumları ile malzeme miktar ve oranları projelerde ve/veya raporlarda verilmek kaydı ile tohum karışımı, yapıştırıcı (stabilizatör), su, malç, gübre ve selüloz veya torf kullanılır. Kullanılacak materyalin, doğaya zararlı madde içermediğine ilişkin raporlarının olması gereklidir.

515.02.17.04 Hasır Örtüler

Hindistan cevizi lifleri, saman lifleri, pamuk lifleri ile renksiz polimer hasırın tohumlu veya tohumsuz olarak birlikte dokunması ile elde edilen hasır örtüler, projesinde ve raporunda gösterilen ve/veya İdarenin onayladığı niteliklerde olacaktır.

515.02.17.05 Erozyon Önleme Tahtası

İlgili işe ait proje ve raporda gösterildiği ve İdarenin onayladığı malzeme ve niteliklere sahip olacaktır.

515.02.17.06 Plastik Örtüler

İlgili işe ait proje ve raporda gösterildiği ve İdarenin onayladığı malzeme ve niteliklere sahip olacaktır.

515.02.17.07 Kafes Tel

İlgili işe ait proje ve raporda gösterildiği ve İdarenin onayladığı malzeme ve niteliklere sahip olacaktır.

515.02.17.08 Prefabrik Elemanlar

İlgili işe ait proje ve raporda gösterildiği ve İdarenin onayladığı malzeme ve niteliklere sahip olacaktır.

515.03 Uygulama Zamanı

Bitkilendirme çalışmaları (toprak işleme, bitki sökümü ve dikimi, tohum ekimi vb.) uygun mevsimde ve yapılacak işe uygun hava ve toprak koşullarında, İdarenin onayı alınarak gerçekleştirilecektir.

Fidan dikimi ve tohum ekimi için toprağın fiziksel yapısının kolay işlenebilir, dökülgen ve kolaylıkla ufalanan, hafif nemli (tavında) olduğu ve havanın açık, bulutlu ya da parçalı bulutlu olması uygun koşulları oluşturur. Yıl boyunca, hava sıcaklığının sıfırın altına düştüğü günler ile hava sıcaklığı ne olursa olsun toprağın donmuş olduğu günler, şiddetli soğuk ve kurutucu rüzgârların estiği günler, şiddetli yağışlı günler, toprağın suya tam doymuş, çamur ya da su basmış olduğu günlerde arazide hiçbir çalışma yapılmayacaktır. Çıplak köklü fidanlar, vejetatif dönemde dikilmez. Ekim-Dikim çalışmaları, İdarenin onayı ve kontrolünde yapılacaktır.

515.04 İşler ve İşçilik

515.04.01 Duyuru

Yüklenici, projenin araziye aplikasyonu, toprak hazırlığı, tesviye, dikim işleri vb. herhangi bir çalışmaya başlamadan en az bir gün önce İdareye yazılı duyuruda bulunacaktır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

515.04.02 İş Programı

Yüklenici, onaylanan proje ve uygulama raporu onay tarihinden itibaren en fazla 1 ay içinde sözleşmesinde belirtilen işlere ilişkin programını hazırlayarak İdareye onaylatacaktır. İş programında; yapılacak işler, miktarları, başlama ve bitiş tarihleri belirtilecektir. İdare bu iş programlarını aynen veya değiştirerek onaylama yetkisine sahiptir.

515.04.03 Uygulama Çalışmaları

515.04.03.01 Makine ve Elle Yapılacak İşler

Bu Şartnamede tanımlanan tüm işler, işe uygun ve onaylanacak makinelerle ya da elle yapılacaktır. Mevcut ağaçların altında ve çok yakın çevresinde, dar yerlerde ya da herhangi bir nedenle makineyle çalışmanın mümkün olmadığı durumlarda işler elle yapılacaktır.

515.04.03.02 Mevcut Ağaç ve Çalıların Korunması

Plan, proje, şartname, metraj ve keşiflerde belirtilmiş olup olmadığına bakılmaksızın, uygulama alanında mevcut hiçbir ağaç veya çalı, İdarenin yazılı talimatı olmaksızın kesilmeyecek veya sökülmeyecek, bitkilendirme alanında sağlıklı olarak yetişmekte olan ağaç ve çalılar korunacaktır.

Yüklenici, yüklendiği işin sözleşme süresi boyunca, sözleşme konusu alan içindeki tüm bitkileri kasıtlı ya da kasıtsız olabilecek her türlü zararlanmaya karşı korumak için gerekli önlemleri alacak; önceden İdarenin onayı olmadan mevcut ağaç ve çalılar ile yetişmekte olan fidanlardan dal kesmeyecek, budamayacak ya da çapı 0,5 cm'yi geçen kökleri zedeleyebilecek herhangi bir işlem yapmayacak, mevcut ağaç, çalı ve çitlerin 3 m'ye kadar çevresine toprak, moloz, çöp veya inşaat malzemesi yığmayacak, çalı ve çitlerin 3 m'ye kadar çevresinde veya ağaç taçlarının yayılma alanının altında ateş yakmayacak ve yakılmaması için gerekli önlemleri alacaktır.

Alanda makineyle büyük toprak işlemesi yapılacaksa, korunacak bitkiler kazıklarla veya uygun başka yöntemlerle işaretlenecektir. Uygulama sahasında korunamayacak ağaçlar uygun taşıma yöntemleri ile İdarenin uygun gördüğü yere nakledilecektir.

515.04.03.03 Mevcut Çim Sahaların Korunması

Projesinde korunması öngörülmüş mevcut çim sahalar, yüklenici tarafından teslim alınacak ve kesin kabule kadar bakımı sağlanacaktır.

Projesinde öngörüldüğü takdirde, mevcut çim alanlar yüklenici tarafından, İdarenin onaylayacağı yöntemlerle (kompoze gübre, yabani ot ilacı, toprak düzenleyici, kum, organik gübre vb.) ıslah edilecektir.

515.04.03.04 Otsu ve Odunsu Bitkilerden Arındırma

Yüklenicinin sahayı teslim almasından sonra ve ilk toprak işlemesinden hemen önce, proje sahasında mevcut her türlü yabani ot ile sahadan uzaklaştırılması kesinleşmiş ömrünü tamamlamış ya da kurumuş, taşınması mümkün olmayan çalı ve ağaçlar, el ile ya da makineyle dipten kesilerek, artıklar sahadan uzaklaştırılacaktır.

Sahanın yabani otlardan arındırılması işleri İdarenin onaylayacağı bir ot öldürücü ilaç (herbisid) ile de yapılabilir. Bu temizlikten sonra, bitkiler tekrar sürgün vermeden toprak işlenerek köklerin açığa çıkması ve kuruması sağlanacaktır. Kökleri derine giden ve ortamda istenmeyen bitkiler, yeniden sürgün vermeyecek şekilde sökülerek alandan uzaklaştırılacaktır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

İdare tarafından uygun görülmesi halinde, bitkilendirilecek alanın eğimi 1/3'den azsa ve toprak, erozyon belirtileri göstermiyorsa, saha bütün yabani ot ve diğer istenmeyen bitkilerden arındırılacaktır. Bunun için, sahadaki bitkiler önce toprağa en yakın noktadan elle veya makineyle kesilecek, daha sonra toprak sürülerek kökler alt-üst edilip kurumaya bırakılacaktır.

Alanın eğimi ve erozyon tehlikesi nedeniyle, toprağın fazla işlem yapılmadan bitkilendirilmesi gereken durumlarda dikim noktası merkez olmak üzere 30-80 cm çapında bir alandaki otlar, dikim çukuruna ve dikilecek fidana yer açmak üzere ya dipten kesilerek ya da uygun bir herbisidle kurutularak, saha kısmen temizlenecektir.

Şerit ve terasa dikimlerde de aynı kurallar uygulanacaktır.

515.04.03.05 Çöp ve Molozların Uzaklaştırılması

Saha temizliği, her türlü toprak işleme ve tesviye sırasında çıkan yabani ot, istenmeyen odunsu bitkiler, taş, tuğla, metal, tahta vb. tüm artıklar, moloz ve çöpler önce düzenlenen sahanın belli noktalarında toplanacak, toplanan artıklar sahada fazla bekletilmeden alandan uzaklaştırılacaktır.

515.04.03.06 Mevcut Üst Toprağın İşlenmesi ve Bitkisel Toprağın Serilmesi

Kısım 515.02.07'de nitelikleri belirtilen bitkisel toprak, projesinde gösterilen ve/veya İdare tarafından uygun görülen yerlere, projesine göre ve/veya 15-20 cm kalınlıkta serilecektir. Bitkisel toprağın serilmesinden önce alt toprak tabakasının nem durumu ve toprak yüzeyinin durumu serime uygun olarak onaylanmış olmalıdır.

Alan istenmeyen her türlü yabancı materyalden arındırıldıktan sonra, mevcut toprak el ile veya mekanik bir yöntemle hafifçe gevşetilecek, daha sonra bitkisel toprak serilecektir.

Bitkisel toprak serildikten sonra işlenerek, tırmıkla tesviyeye uygun bir yapı ve dokuya getirilecek, bu işlemler sırasında çıkan ve boyutu 5 cm'yi geçen taş, ot ve diğer istenmeyen maddeler toplanarak alandan uzaklaştırılacaktır.

Temizlenmiş bitkisel toprak, ilgili plan ve belgelerinde belirtilen eşyükselti eğrileri veya kotlarına göre tesviye edilecektir.

Bitkisel toprak, sıkışma ve oturma payı dikkate alınarak, projesinde belirtilen üst kotlardan daha kalın serilecek ve sıkıştırılarak tesviye edilecektir.

515.04.03.07 Bitkisel Toprağın İnce Tesviyesi

İnce tesviye, yol, kaldırım, teras, patika, otopark, bina tretuvarı vb. kaplanmış alanların üst kotlarıyla aynı düzlemde ya da bu düzlemden en fazla 2 cm aşağıda bitirilecektir.

Eğim, yağış ve diğer yüzey sularının sahadan uzaklaştırılmasına yardımcı olacak şekilde, mevcut drenaj ağına veya doğal drenaj çizgisine ulaştıracak yönde verilecektir.

İnce tesviye sırasında çıkan ve boyutu 2 cm'den fazla taş, bitki ve istenmeyen bütün yabancı maddeler toplanarak, alandan uzaklaştırılacaktır. İnce tesviyesi bitirilen alanda, su birikebilecek çukurlukların oluşmamasına dikkat edilecektir.

515.04.03.08 Toprak Yapısının Islahı

İşlenmesi zor, çok ağır, yapışkan veya fiziksel yapısı bozuk üst toprağa, ekim-dikim çalışmalarından önceki son toprak işlemesi sırasında, uygulama alanına en yakın resmi kuruluştan alınan toprak analiz raporlarına göre ya da ilgili proje ve belgelerinde belirtilen miktar ve oranlarda dere kumu,

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

organik gübre, kimyasal gübre, bitkisel çüruntü, perlit gibi toprak düzenleyici maddeler tek ya da belirtilmiş oranlarda karıştırılmış olarak alınan toprak raporlarında belirtilen miktar, oran ve zamanda verilecektir. İdare ve Müşavirin kontrol mühendislerinin onayı alınarak organik ve/veya inorganik maddelerle toprağa takviye yapılmalıdır. Bitkisel toprağa kireç verilmesi halinde, bu işlem gübrelemeden 4 hafta önce ya da 4 hafta sonra yapılacaktır.

515.04.03.09 Erozyon Kontrol Çalışmaları

Erozyon kontrol çalışmalarında kullanılacak bitkisel materyal, çevre ekolojisine uygun, hızlı köklenen, projesinde belirtilen ya da İdarenin uygun gördüğü türlerden seçilecektir.

515.04.03.09.01 Köksüz Çeliklerle Canlı Çit Tesisi

Yolların kazı ve dolgu şevlerinde; erozyon tehlikesi olan alanlar ile toprak yüzeyindeki kaymalar ve taş yuvarlanmalarına karşı, projesinde belirtilen ya da Kontrol Mühendisliğince uygun görülen alanlarda uygulanacaktır. Uygulama, bitkilerin durgun oldukları dönemde yapılacaktır.

Onarım alanında mevcut koşullara uygun, köklenme gücü en yüksek olan türlerin dal ve dalcıkları kullanılacaktır. Özellikle söğüt ve kavak türleri, hızlı köklenmeleri ve büyümeleri nedeniyle canlı çit tesisine uygundur.

Eğimi özellikle 3/2 olan şevlerde su hareketi ve serilen bitkisel toprağın kayma riski olan yerlerdeki şev yüzeylerinde 200-400 cm aralıklarla, 20-50 cm derinliğinde, eşyükselti eğrilerine paralel veya 15-20 derecelik açıyla açılan hendeklere, 50-300 cm uzunluğunda, çabuk köklenebilen bitki türlerine ait çelikler yan yana veya 5-8 cm aralıklarla yerleştirilecektir. Uygulamaya, köksüz çeliklerle şevin alt kenarından başlanılacak, çeliklerin 3/4'ü bir üstteki hendekten çıkan toprakla örtülerek devam edilecektir. Köksüz çeliklerle yapılan canlı çitler, şev yüzeyinde toprak stabilizasyonunun sağlanmasında etkisini hızlı gösteren bir uygulama olmasına karşın geçici bir önlem olduğu göz önünde bulundurularak canlı çit tesisinden sonra çit aralarına ortam koşullarına ve bitkisel örtüleme hedefine bağlı olarak kalıcı bitki örtüsü tesis edilecektir. Bu amaçla ağaç, çalı, yer örtücü ya da çok yıllık otsu bitkilerden yararlanılabilir.

515.04.03.09.02 Köklü Çeliklerle Canlı Çit Tesisi

Uygulama alanının iklim ve toprak özellikleri dikkate alınarak, iyi kök ve gövde gelişmesi gösteren türlerden seçilen bitkilerin köklü çelikleri **Kısım 515.04.03.09.01**'de açıklandığı şekilde dikilecektir. Kullanılan köklü çelikler, 60-100 cm boyunda olacaktır.

Köklü çeliklerle yapılacak canlı çit tesisinde kullanılacak bitki türleri uygun kompozisyonlarda yerleştirilecektir. Hızlı gelişen türlerin yavaş gelişen türleri kapatmaması için her 3-5 m'de bir tür değiştirilecek, türlerin özellikleri dikkate alınarak yatay ve düşey yönde değişik kombinasyonlar oluşturulacaktır. Köklü çeliklerce canlı çit tesisinde, sıra aralarında ikinci bitkilendirme yapılmasına gerek yoktur.

515.04.03.09.03 Köklü-Köksüz Çeliklerle Canlı Çit Tesisi

Köklü-köksüz çeliklerle canlı çit tesisi, **Kısım 515.04.03.09.01** ile **Kısım 515.04.03.09.02**'nin kombinasyonu olduğundan uygulama söz konusu maddelerde açıklandığı şekilde yapılacak, her 50 cm'de bir köksüz çeliklerin arasına köklü çelik yerleştirilecektir.

515.04.03.09.04 Örgü Çit Tesisi

Yolların kazı ve dolgu şevlerinde; erozyon tehlikesi olan alanlar ile toprak yüzeyindeki kaymalar ve taş yuvarlanmalarına karşı, projesinde belirtilen ya da İdare tarafından uygun görülen alanlarda uygulanacaktır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Köklenme gücü yüksek türlerin ince, uzun, esnek dalları kullanılarak şev yüzeyinde ya da açılan karıklar içinde tesis edilecektir. Bu amaçla söğüt dallarından yararlanılabilir.

Örgü çitlerin toprak üstüne tesisinde; 100-150 cm aralıklarla, 60-100 cm boyunda ahşap, demir ya da kamış kazıklar 15-20 cm'leri toprak dışında kalacak şekilde çakılacak, aralarına 25-30 cm'de bir, 40-60 cm boyunda kazıklar çakılacaktır. En az 150 cm boyundaki söğüt dalları, bu kazıklar arasından örülerek son 20 cm'lik kısımları toprağa gömülecektir. Genellikle 5-7 adet söğüt dalı örüldükten sonra araları toprakla doldurulacaktır.

Örgü çitlerinin karık içine tesisinde, 10-20 cm derinliğinde açılan karıklar içine aynı sistemle örgü çit yapılarak karık tekrar toprakla doldurulacaktır.

Şev yüzeylerine serilen bitkisel toprağın yüzeyden akmasını önlemek amacıyla tesis edilen örgü çitlerin arasında kalan alan hemen bitkilendirilecektir.

515.04.03.09.05 Canlı Çalı Demeti

100-300 cm uzunluğundaki söğüt dallarında oluşturulan 10-30 cm kalınlığındaki demetler bağlanarak, 10-20 cm derinliğinde açılan oluklara, demet çaplarının 1/2'si veya 1/3'ü toprak içinde kalacak şekilde yerleştirilecektir. 80 cm'lik aralıklarla çalı demetlerine dik olarak çakılacak kazıklarla çalı demetleri sabitlenecektir.

Çalı demetleri eşyükselti eğrilerine paralel olarak, 3-4 m aralıklarla ve hafif eğimli olarak yerleştirilecek, aralarında kalan alan uygun bitki türleriyle (çalı, yer örtücü, çayır-mera bitkileri vb.) bitkilendirilecektir.

515.04.03.09.06 Dal Örtüsü

Şiddetli erozyon etkisi altındaki şevlerde, şev yüzeyinin bir an önce örtülenmesi gereken durumlarda kullanılacaktır.

Tek veya çok katlı olarak tesis edilen dal örtüsünde canlı materyal olarak ağaç veya çalı dalları kullanılacaktır. Dallar, kiremit şeklinde üst üste yerleştirilecektir. İşlem, şev tepesinden aşağıya doğru yapılacaktır.

Dal örtüsü tesisinde; 80 cm uzunluğundaki ahşap kazıklar, uzunluklarının 1/3'ü toprak üstünde kalacak şekilde; 70 x 70 cm veya 100 x 100 cm aralıklarla toprağa çakılacaktır. Dallar, bu kazık sıralarının arasına yan yana yerleştirilecektir. Bir dalın bitiminden sonra ikinci dal, öncekinin 30 cm üzerinden başlayacak şekilde yerleştirilecektir. Dal örtüsü, şev yüzeyinde yukarıdan aşağıya doğru yerleştirildikten sonra ahşap kazıklar arasına tel gerilecek, daha sonra dal örtüsü yüzey üstünde iyice bastırılıncaya kadar kazıklar toprağa çakılacaktır. İşlem bittikten sonra dalların üzeri toprakla kapatılacaktır.

515.04.03.09.07 Odunsu Çeliklerle Onarım

Kolay köklenebilen odunsu çeliklerle tesis edilen bu onarım şekli, toprak kayması tehlikesi olan ıslak alanlarda, kayalık şevlerde ve kıyı koruma alanlarında kullanılacaktır.

Uygulamada odunsu çeliklerin uzunluklarının en az 2/3'ü toprak altına gömülecektir. Çelikler, 20 cm derinliğindeki çukurlara 1 - 3 gözü toprak üstünde kalacak şekilde yerleştirilecektir.

515.04.03.09.08 Malçlama

Şev yüzeylerinde bitki örtüsünün gelişip, toprağı tutmasına kadar geçen süreçte toprak yüzeyinin dış etkenlere (rüzgâr, yağmur vb.) karşı korunması ve toprak neminin korunarak, dikilen fidanların

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

hızlı gelişmelerinin sağlanması amacıyla malçlama yapılacaktır. Malç malzemesi olarak polietilen gibi malzemelerin yanı sıra odun talaşı, çam ibreleri gibi doğal malzemeler de kullanılabilir.

Kullanılacak materyalin niteliği ve serme kalınlığı İdare tarafından belirlenecektir.

515.04.03.09.09 Püskürtme Yöntemiyle Tohum Ekimi

Projesinde ve raporunda gösterilen veya İdare tarafından uygun görülen alanlarda püskürtme yöntemiyle bitkilendirme yapılacaktır. Bu yöntemde, uygulanacak karışım, karışım oranları, kullanılacak tohum cinsleri ve miktarları uygulamanın yapılacağı bölgenin özelliklerine göre belirlenecek ve İdarenin yazılı onayı alınacaktır.

Uygulama, havanın çok sıcak, çok soğuk, yağmurlu veya rüzgârlı olmadığı, toprağın nemli olduğu zamanlarda yapılacaktır. Yöntemin uygulanmasında, işin kapasitesine uygun, bu iş için özel geliştirilmiş ekipman kullanılacaktır.

515.04.03.09.10 Hasır Örtüler

Hasır örtüler; hindistan cevizi lifleri, saman lifleri, pamuk artıkları gibi malzeme ile renksiz polimer hasırın tohumlu veya tohumsuz olarak bir arada dokunması ile elde edilen malzemedir.

Şev eğiminin 2/1'den daha dik olduğu durumlarda toprağın şev yüzeyinde tutunmasını sağlayarak bitki örtüsünün gelişmesine yardımcı olur.

Projesinde ve raporunda gösterilen veya İdarenin uygun gördüğü alanlarda, proje detaylarına uygun olarak serilecektir.

Hasır örtülerin şev yüzeyine serilmesinden önce şev yüzeyindeki her türlü çalışma ile toprak tesviyesi tamamlanmış olmalıdır. Hasır örtüler, şev tepesinden aşağıya doğru serilecek, rüzgârla havalanmasını önlemek amacıyla kazıklarla toprağa sabitlenecektir. İdare tarafından uygun görülen durumlarda; hasır örtülerin arasına açılacak boşluklara fidan dikimi yapılabilir.

515.04.03.09.11 Erozyon Önleme Tahtası

Projesinde ve raporunda gösterilen veya Kontrol Mühendisliğince uygun görülen alanlarda 5 x 5 x 100 cm boyutundaki kazıklar veya 50-70 cm uzunluktaki Q 16-16 demir kazıklar, 50-100 cm aralıklarla ve 15 cm'lik kısmı toprak üstünde kalacak şekilde çakılacaktır. Çakılan kazıklara 2 cm kalınlığında, en az 15-20 cm genişliğinde ve en az 1 m uzunluğunda tahtalar çakılacak, tahtaların üst kotuna kadar toprak serilecektir.

515.04.03.09.12.Plastik Örtüler

Polietilen vb. maddelerden üretilen plastik örtüler, projesinde ve raporunda gösterilen veya Kontrol Mühendisliğince uygun görülen alanlarda proje detaylarına uygun olarak serilecektir. Plastik örtüler, şev yüzeyinin dış etkenlere karşı korunmasını sağlamak amacıyla kullanılabileceği gibi, içi tohum ve toprakla doldurularak özel olarak hazırlanmış örtü veya yastıklar şeklinde de olabilir. Plastik örtülerin şev yüzeyine serilmesinden önce şev yüzeyindeki her türlü çalışma ile toprak tesviyesi tamamlanmış olmalıdır.

515.04.03.09.13 Kafes Tel Türü Malzemeler

Projesinde ve raporunda gösterilen veya Kontrol Mühendisliğince uygun görülen alanlarda proje detaylarına uygun olarak yerleştirilecektir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Kafes teller, örtü şeklinde olabileceği gibi kutu şeklinde hazırlanmış ve içi taşla doldurulmuş şekilde de olabilir. Şevlere uygun şekilde yerleştirilmelerinden sonra, aralarında kalan boş alanlar uygun bitkilerle bitkilendirilecektir.

515.04.03.09.14 Prefabrik Elemanlar

Prefabrik elemanlar, dikey ve yatay yüzeylerin kaplanmasında kullanılan döşemeler, şev yüzey elemanları çim taşları, bordür, kenar taşı, duvarlar gibi alan kullanım ayırıcıları aydınlatma, oturma elemanları, çöp kutusu, çiçek kasası, oyun aletleri gibi donatı elemanlarını kapsar.

Uygulama alanının özelliğine göre proje ve/veya uygulama raporlarında belirtildiği gibi düzenlenmiş altyapı üzerine, proje ve/veya uygulama raporlarında belirtilen tekniğe uygun olarak kullanılacaktır.

Eskiyen, kırılan, rengi bozulan ve özelliklerini yitiren parça aynı özellikte yenisi ile değiştirilecektir.

515.04.03.09.15 Teraslama

Projesinde ve raporunda gösterilen veya İdarenin uygun gördüğü yerlerde, uygun ölçü ve sıklıkta teras açılacak, kazı malzemesi serilecek, çıkan yabancı madde ve taşlar ayıklanacak, saha dışına taşınacak, istiflenecek, taşıtlara yüklenerek alandan uzaklaştırılacak ve alan fidan dikimine uygun hale getirilecektir.

515.04.03.10 Çim Alan Yapımı

515.04.03.10.01 Ekim Yöntemiyle Çim Alan Yapımı

Çim ekilecek alanda, arazi çapalanarak kaba tesviyesi yapılacak, yüzeyde oluşan oyuk ve çöküntüler düzeltilecek, çapalamadan ve düzeltmeden çıkan taş, kök vb. yabancı maddeler sahadan uzaklaştırılacak, projesinde belirtilmesi halinde ve/veya İdarenin uygun görmesi durumunda bitkisel toprak serilecek ve tırmıklanarak ince tesviyesi yapılacaktır. Ekim için kullanılacak çim tohumu **Kısım 515.02.13**'de belirtilen bütün niteliklere sahip olacaktır. Çim tohumu ekimi sırasında toprak tavında, hava durumu rüzgarsız ve uygun olmalıdır. Projesinde ve raporunda belirtildiği gibi veya İdarenin uygun gördüğü oranlarda çim tohumu karışımı hazırlanacak, tohum karışımı sahanın her tarafına eşit olarak gelecek şekilde makine veya elle atılacak, içerisine İdarenin uygun gördüğü oranda gübre, kum vb. materyal karıştırılarak hazırlanan örtü malzemesi 1 - 1,5 cm kalınlığında serilecek, sıkıştırılacak ve can suyu verilecektir. Sulama, toprağın üstten 15 cm derinliğine su tamamen işleyinceye kadar sürdürülecektir.

515.04.03.10.02 Vejetatif Yöntemle Çim Alan Yapımı

Vejetatif yöntemle yani bitki parçalarını kullanarak çim alan yapımında; toprak hazırlığı **Kısım 515.04.03.10.01**'de açıklandığı gibi yapılacaktır. Bu yöntem için en uygun uygulama dönemi, toprağın en sıcak olduğu temmuz ve ağustos aylarıdır. Sıcak iklimlerde nisan ayından ağustos ayı ortasına kadar uygulama yapılacaktır.

Uygulamadaki iki yöntem aşağıda verilmiştir.

a. Ekim Yöntemi:

Mevcut çim bitkilerinden 3 - 5 cm uzunluğunda elde edilen stolonlar (çim bitkilerinin toprak üstü kısımları), sık olarak toprağa serpilecek ve üzerlerine iyi çürümüş, elenmiş ahır gübresi+bahçe toprağı karışımı 0,5 cm kalınlığında serilir. Alan, 6-8 hafta içerisinde tamamen bitkiyle örtülmüş olmalıdır. Bu yöntem için 1 dekar alanda 12,5 kg stolon gerekmektedir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

b. Dikim Yöntemi:

Toprak yüzeyinde 10 cm aralıklarla, 2 cm derinliğinde açılan şeritlere 7 cm arayla 3 - 5 cm uzunluğunda kesilmiş stolonların yapraklı uç kısımları toprak üzerinde kalacak şekilde dikilecektir. Alan, 10 - 12 hafta içerisinde bitkiyle kaplanmış olmalıdır. Bu yöntem için 1 dekar alana yaklaşık olarak 2 kg stolon gerekmektedir. Dikim işlemi bittikten sonra alan, silindirlenerek stolonlarla toprağın temasının artması sağlanacaktır.

Bakım:

Alan bitkiyle örtülünceye kadar her gün akşam saatlerinde yağmurlama sulama sistemiyle sulanacaktır. Alanın bitkiyle kaplanmasından sonra İdarenin de onayıyla sulama miktarı azaltılabilir. Sık bir doku elde etmek için haftada bir kez biçilecektir. Biçme işlemi 2 cm yükseklikten yapılacak, biçimden sonra alan silindirlenecektir.

515.04.03.10.03 Hazır Çimler Kullanılarak Çim Alan Yapımı

Hazır çim, çim veya çayır örtüsünün 5 - 8 cm kalınlığında, değişik boyutlarda kaldırılmasıyla elde edilir. Elde ediliş şekillerine göre çim parçaları, çim ruloları ve çim yatakları olarak isimlendirilir.

515.04.03.10.03.01 Hazır Çimin Sökülmesi

İdarenin onaylayacağı iyi nitelikli çim veya çayır alanından, elle veya uygun kesme makinesiyle, kökleriyle birlikte 5 - 8 cm kalınlığında en az 30 x 30 cm boyutlarında kareler halinde kesilecektir. Çıkartılan parçaların altında en az 2 cm kalınlığında toprak tabakası bulunacaktır.

515.04.03.10.03.02 Hazır Çimin İstiflenmesi ve Taşınması

Bir defada kesilip, sökülerek taşınacak kesek miktarı, mevcut iş gücünün bir günde veya en fazla iki günde döşeyip sulayabileceği kadar olacaktır. Bunun mümkün olmadığı durumlarda, döşenecek yere getirilecek kesekler gölge, rüzgâr tutmayan, kuru zeminli bir alanda en fazla 1 m yükseklikte istiflenecektir. Kesilen parçalar, taşıma ve istifleme sırasında çim çime bakacak şekilde yerleştirilecektir. İstifte iki gün bekleyen kesekler gözden geçirilerek bozulmaya yüz tutanlar uygulamada kullanılmayacaktır.

515.04.03.10.03.03 Hazır Çimin Döşenmesi

Hazır çimin döşeneceği alandaki kaba ve ince tesviye işleri tamamlanmış olacaktır. Döşemeye başlamadan önce, alanda yapılan toprak hazırlığı İdare tarafından denetlenecek ve onaylanacaktır. Döşenecek zeminde bitmiş ince tesviyenin bozulmaması için, yeterli sayıda ve boyutlarda ahşap latalar konularak çalışanların bu latalar üzerinde yürümesi, çalışması ve keseklerin taşınacağı el arabalarının bu latalar üzerinde hareket etmesi sağlanacaktır.

Kesekler yan yana sıkı bir şekilde alana oturtulacaktır. Kesek sıraları şaşırtmalı olarak yerleştirilecek, hafifçe tokmaklanarak yerine iyice oturması sağlanacaktır. Derzlerdeki boşluklara ince elenmiş toprak ya da 1/2 toprak + 1/2 dere kumu karışımı harç doldurulacaktır.

Döşenen keseklerin düz bir yüzey oluşturmasına, döşenmesi bitmiş keseklerin kotlarının ilgili projesindeki kotlara uygun olmasına dikkat edilecektir. Kesekler uygun hava ve toprak koşullarında döşenecek, bu iş için sonbahar veya erken kış dönemleri tercih edilecektir. Kurak veya donlu havalarda döşeme yapılmayacaktır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

515.04.03.10.04 Mevcut ve Yeni Çim Alanların Kaynaştırılması

Mevcut çim alanlara bitişik alanlarda çim ekilirken, toprak işleme işleri mevcut çim alanın en az 50 cm içinden başlayacak ve her iki alanın birbirine kaynaşması sağlanacaktır.

515.04.03.10.05 Yeni Yapılan Çim Alanların Sulanması

Çim tohumu, stolon ekimi ya da çim keseklerinin döşenmesi bittikten sonra, çimlendirilen alan püskürtme veya ince yağmurlama yöntemiyle sulanacaktır. Sulama, toprağın üstten en az 15 cm derinliğine su işleyene kadar devam edecektir. Sulama sırasında, suyun çim yatağını yırtmamasına dikkat edilecek, bu şekilde bozulan yerler olursa yeniden ekim yapılacak ve üzeri yanmış, elenmiş gübreyle kapatılacaktır. Yeni döşenen keseklerin sulanması sırasında derz aralarındaki toprak akarak boşluk ortaya çıkarsa derz araları tekrar aynı nitelikteki toprakla doldurulacaktır. Bu yöntemle sulama işi, çimler 10 cm boya erişip ilk biçim yapılıncaya kadar sürecektir.

Eğimli alanlarda yapılmış çim alanların sulanmasında ekili tohumun ve toprağın akmaması için daha özenli çalışılacaktır.

515.04.03.10.06 Çimin İlk Biçilmesi

İlk biçimden 48 saat önce, biçilecek bütün alandaki, boyu 2 cm'yi geçen taş ve benzeri her türlü yabancı maddeler toplanacak ve çim hafif bir silindirle silindirlenerek köklerin toprağa daha iyi bağlanması ve yüzeyde kalmış küçük taşların toprağa gömülmesi sağlanacaktır. Silindirlemeyle yatan çim 48 saat sonra doğrulduğunda tercihen çok keskin bir tırpanla ya da makas veya çim biçme makinesiyle 4 - 5 cm yüksekliğinde biçilecektir. Biçme işlemi, toprak kuru iken yapılacak, aynı gün kesimden çıkan otlar alandan uzaklaştırılacaktır.

515.04.03.11 Fidanlar

Fidanlar sağlam, çok iyi kök ve düzgün gövde geliştirmiş, kökleri ile sürgünleri dengeli gelişmiş, ince saçak kök gelişimini yapmış, sürgünleri fazla uzun olmayan, hiçbir yerinde çatlak, kırık, kopuk, sıyrık, ezik vb. hasar, hastalık ve zararlı bulunmayan, gözle fark edilmeyen hiçbir virütik hastalıkla bulaşık olmayan, ilgili projesinde veya özel şartnamesinde belirtilen cins ve türlerde olacaktır.

515.04.03.11.01 Fidanların Temini ve Taşınması

Fidanlar, projesinde ve raporunda gösterilen veya İdarenin uygun gördüğü niteliklerde, sağlıklı ve yeterli gelişmesini tamamlamış, hastalıksız ve düzgün formda olacaktır. Fidanlar, fidanlıktan işyerine en kısa sürede ve hiçbir hasara neden olmayacak şekilde, rüzgarın ve güneşin zararlarından etkilenmemeleri için tercihen üstü kapalı bir araçla taşınacaktır. Taşıma sırasında zarar görmüş fidanlar hiçbir şekilde alana dikilmeyecek, yenileriyle değiştirilecektir. Topraksız fidanların taşınması sırasında köklerinin kurumaması için kökleri nemli çuval gibi bir malzemeyle sarılacaktır.

515.04.03.11.02 Fidanların Gömüye Alınması ve Depolanması

Uygulamada kullanılacak bitkiler için fidanlık oluşturulmalıdır (yetiştirme ve ihzarat için).

Bağlanmış ve nemli çuvala sarılmış topraksız (çıplak köklü) fidan demetleri dikilecekleri alana ulaştığında açılarak, hemen dikilemeyecekse önceden hazırlanmış hendeklerde gömüye alınacaktır.

Dikim alanına getirilen topraksız fidanlar aynı gün dikilecekse, köklerin kurumaması için çuval vb. malzemeyle örtülecektir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Gömü yerleri ve depolama alanları, ağaçlandırma alanının içinde, fidanların dikileceği yere yakın, rüzgâr ve don tehlikesi olmayan yerlerde kurulacaktır.

515.04.03.11.03 Fidan Çukurları

Her fidanın dikileceği yer, uygulama projesine göre araziye aplike edilecektir.

İdare ve/veya Müşavirin kontrol mühendislerinin onayı alındıktan sonra açılan fidan çukurları, fidan köklerinin kıvrılmadan, bükülmeden yayılabileceği genişlikte olacaktır. Çukur açma, elle ya da makineyle yapılabilir. Fidan çukurlarının açılması işlemi, fidanlar araziye getirilmeden önce tamamlanmış olacaktır.

Fidan çukurunun derinliği, dikilecek fidanın kök boyundan 10 cm fazla, çukur genişliği, fidanın kök çapından 20 cm fazla olacaktır. Çukur dibindeki toprak kabartılacak, dikim alanındaki toprak kalitesinin çok düşük olması ve İdarece de uygun görülmesi halinde organik gübre+bitkisel toprak karışımı çukur dibine serilerek hafifçe sıkıştırılacaktır.

Çukurun derinlik ölçüsü, tesviyesi bitmiş toprak yüzeyinden alınacaktır.

515.04.03.11.04 Fidan Dikimi

Dikim işleri, **Kısım 515.03**'de belirtilen zamanlarda yapılacaktır. Fidan dikimleri, düzenleme alanında (varsa) çim alan yapımından önce tamamlanacaktır.

Fidan çukuru üst toprakla doldurulurken kökler arasında hava boşluğu kalmamasına, çukurun doldurulduktan sonra iyice sıkıştırılmasına dikkat edilecektir. Fidan çukuru, dikilen fidanın kök boğazına kadar doldurulacak, fidan çevresinde en az dikim çukuru genişliğinde sulama çanağı yapılacaktır.

Dikilen fidanların sulanması için her türlü hazırlık yapılacak, sulama sistemi yapılmış ise faal durumda olacak ve sulama bu sistemden yapılacaktır. Dikimi ve hereğe bağlanması biten her fidana en az 8 litre can suyu verilecektir.

515.04.03.11.04.01 Topraksız (Çıplak Köklü) Fidanların Dikimi

Her cins topraksız (çıplak köklü) fidanın çok zayıf, ince, zedelenmiş ya da yarı kopmuş kökleri budama makasıyla kesilerek atılacak, dikim işlemleri **Kısım 515.04.03.11.04**'de belirtilen koşullara uygun olacaktır.

515.04.03.11.04.02 Kaplı Fidanların Dikimi

Kaplı fidanların kapları, fidan çukura yerleştirilmeden önce çıkartılacak, her iş günü sonunda bu kaplar alandan uzaklaştırılacaktır.

Kaplı fidanların dikim işlemleri **Kısım 515.04.03.11.04**'de belirtilen koşullara uygun olacaktır.

515.04.03.11.05 Çalı Dikimi

Çalıların dikim işlemleri **Kısım 515.04.03.11.04**'de belirtilen koşullara uygun olacaktır. Dikilen her çalıya 5 litre can suyu verilecektir.

515.04.03.11.06 Otsu ve Yarı Odunsu Bitkilerin Dikimi

Otsu kökenli, yıllık, çok yıllık, yumrulu ve soğanlı bitkiler ilgili proje ve belgelerinde belirtilen dikim alanlarına, belirtilen dikim aralıkları ile dikilecektir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Dikim çukurları fidelerin kök boyutlarına uygun olarak açılacaktır. Dikimden sonra köklerin çevresindeki toprak elle sıkıştırılarak köklerin toprağa iyi tutunması sağlanacaktır.

Dikimden sonra saha temizlenerek yüzeysel olarak çapalanacak, fidelerin arasındaki toprak tesviye edilecek ve sulanacaktır. Bir sulamada su, toprakta tam kök derinliğini doldurunca kadar sürecektir.

515.04.03.11.07 Bitkisel Çit Tesisi

Bitkisel çit tesisinde kullanılan bitkiler, tek tek dikildiklerinde cins ve tür özelliklerine uygun normal gelişim gösteren ağaç ve çalılardır. Bu bitkiler, çit tesisi amacıyla, sık dikilip alçak budanarak amaca uygun şekillendirilecektir.

Çit bitkilerinin dikimi düzenli bir çizgi üzerinde açılan çukurlara veya hendeğe, **Kısım 515.04.03.11.04**'de tanımlandığı şekilde yapılacaktır.

Dikim aralıkları, detay projesinde belirtilmemişse bitki cinsine ve hedeflenen amaca göre 25 - 75 cm arasında değişir. Sıra sayısı, oluşturulacak çitin amacına ve dikilen bitki cinsine göre tek sıralı veya iki sıralı olabilir.

Dikim bittikten sonra, özellikle hızlı büyüyen kurtbağrı, alıç, ateş dikeni, gladiçya gibi bitkiler dipten 25 cm yukardan budanarak gür bir dallanma sağlanacaktır. Ancak kayın, gürgen türleri ile ibreli veya herdemyeşil bitkilerle oluşturulan çitlerde dikilen bitkiler istenen boya ulaşmadan budanmayacak, tepe sürgünleri kesilmeyecektir.

515.04.03.11.08 Perdeleme Amaçlı Bitkilendirme

Kar ve rüzgâr etkilerinden, gürültüden korunma amaçlı olarak tesis edilen, çirkin görüntülerin kapatılmasını kolaylaştıran bitkisel çalışmalardır.

Perdeleme amaçlı bitkilendirmede, dikim aralıkları, dikim sıralarının sayısı ve kullanılacak bitki türleri, yapılacak çalışmanın amacına göre belirlenecek, projesinde ve raporunda belirtilen yerlerde İdarenin de onayı ile tesis edilecektir.

515.04.03.12 Büyük Ağaç Nakli

Yolların genişletilmesi sırasında sökülmesi gereken boylu ağaçlardan makineyle taşınmaya uygun olanlar, ön proje üzerinde işaretlenerek, kesin projesinde belirtilen yerlere uygulama çalışmaları sırasında nakledilecektir.

Büyük ağaç nakli çalışmalarında; sökülen ağacın kök genişliğine uygun olarak yeterli genişlik ve derinlikte açılan çukurlara yerleştirilerek dikimleri tamamlanan boylu ağaçlar, rüzgâra karşı korunmak üzere en az üç noktadan kazıklara bağlanacak, en az bir gelişme dönemi boyunca düzenli olarak yeterli sıklıkta sulanacaktır.

515.04.03.13 Çevre Çiti

Bitkilendirme çalışmalarının insan ve hayvan zararlarından korunması gereken durumlarda, bitkilendirme alanı dikenli tel, kafes teli, ahşap veya benzeri çitle çevrilecektir.

Çitin yapımı, ağaçlandırma çalışması başlamadan önce tamamlanmış olacaktır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

515.05 Kesin Kabule Kadar Yapılacak Bakım Çalışmaları

Uygulama çalışmalarının tamamlanmasından kesin kabule kadar geçen sürede yapılması gereken bakım çalışmaları; sulama, çim biçme, yabani ot kontrolü, böcek ve hastalıklara karşı ilaçlama, gübreleme, çalı yataklarının ve ağaç diplerinin çapalanması, sulama çanaklarının düzeltilmesi, ağaç ve çalıların kuruyan dallarının kesilmesi, budama, çiçeklik sahaların bakımı, fidan hereklerinin sağlamlaştırılması, kuruyan bitkilerin yenileriyle değiştirilmesi, bozulan yerlerin onarılarak özgün şekline dönüştürülmesi ile düzenlenmiş alanın temiz ve bakımlı tutulması için İdarenin gerekli göreceği bütün işleri kapsar.

Yüklenicinin bakım, onarım ve yenileme işleri için kesin kabule kadar sorumluluk süresi, ihaleye çıkartılan işle ilgili olarak hazırlanan özel teknik şartnamesinde ayrıca belirtilmediği sürece en az bir vejetasyon dönemidir.

Kuruyan fidanların ve kuruyan çim alanların yenilenmesi dışında, yükleniciye bu dönem içinde yaptığı işlerin bedeli ödenir.

Bu aşamada yapılacak bakım çalışmaları; **Kısım 516**'da tanımlanan esaslara göre yapılacaktır.

515.06 Uygulamaların Teslimi ve Kabulü

515.06.01 Çim Alanların Kabulü

Tesis edilen çim alanın kaplama yüzdesi (çıkma yüzdesi) % 90 ve üzerinde ise çim alan başarılı kabul edilir ve kabul tarihinde çim alanın biçimi yapılmış ve artık maddelerden temizlenmiş olması kaydıyla birim fiyat üzerinden imalat bedelinin tamamı ödenir.

515.06.02 Yer örtücü ve Otsu Bitkilerin Kabulü

Dikim yöntemi uygulanan yer örtücülerin ve otsu bitkilerin, kabul tarihinde tutma oranı % 80 ve üzerindeyse ve uygulandığı alanda erozyon önleme işlevini yerine getirdiyse bu alanda tamamlama yaptırılmadan tutan fidanların adedine göre birim fiyatı üzerinden ödeme yapılır.

515.06.03 Ağaç ve Çalıların Kabulü

Dikildiği yerde, kabul tarihindeki tutma oranı topraklı-kaplı fidanlarda % 90, çıplak köklü fidanlarda % 80 ve üzerinde olan, uygulama alanındaki formu ile tür özelliklerini devam ettiren bitkiler, hastalık ve zararlılardan ari ise bu alanda tamamlama yaptırılmadan tutan fidanların adedine göre birim fiyatı üzerinden ödeme yapılır.

Fidanların tutma oranlarının topraklı-kaplı fidanlarda % 90, çıplak köklü fidanlarda % 80'in altında olması halinde veya tutmayanlar daha az olduğu halde kayıplar belli gruplar halinde bir alanı boş bırakmışsa İdarenin istemesi halinde bunların yerine aynı cins ve türden veya İdarenin uygun göreceği cins ve türde yeni fidanlar dikilecektir.

Refüj bitkilendirmesi, perdeleme amaçlı bitkilendirme, bitkisel çit gibi bütünlük oluşturması gereken çalışmalarda, fidanların kuruması veya formlarının bozulması nedeniyle boşlukların oluşması halinde tutma oranına bakılmaksızın yenileme dikimleri yapılacaktır.

515.06.04 Erozyon Önleme Uygulamalarının Kabulü

Uygulandığı alanda sağlam olarak ve fonksiyonunu yerine getirmiş durumdayken birim fiyat üzerinden ödeme yapılır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

516. BİTKİ VE ALAN BAKIM ÇALIŞMALARI

516.01 Tanım

Bakım çalışmaları; sulama, çim biçme, yabani ot kontrolü, böcek ve hastalıklarla mücadele, gübreleme, çalı gruplarının ve ağaç diplerinin çapalanması, sulama çanaklarının düzeltilmesi, ağaç ve çalıların kuruyan dallarının kesilmesi, budama, fidan hereklerinin sağlamlaştırılması, kuruyan bitkilerin yenileriyle değiştirilmesi, bozulan yerlerin onarılarak özgün şekline dönüştürülmesi ile düzenlenmiş alanın temiz ve bakımlı tutulması için Kontrol Mühendisliğinin gerekli göreceği bütün işleri kapsar.

516.02 Otoyollarda Yapım Dönemindeki Bakım Şartnamesi (12 Aylık Bakım Dönemi)

Bir fidan için, yüklenicinin 12 aylık bakım süresi fidanın dikiminin yapılıp İdareye teslim edilmesinden sonra başlar. Bu süre, dikimi izleyen yaz mevsiminin tamamını ve bitkinin tutmasına kadar geçen süreyi içerir. Bu süre içinde yaptığı iş karşılığı belirlenen bedel kendisine ödenir.

Yüklenici, peyzajla ilgili bitkilendirme işlerinin ara kontrolünden önce bir bakım programı hazırlayarak İdarenin onayına sunacaktır. Bakım programında;

1. Yüklenicinin iş gücü,
2. Teçhizat,
3. Malzeme

ile ilgili detaylı bilgiler ve hangi esaslara göre bakım yapılacağı gösterilecektir.

Tüm çalışmalar aşağıdaki şartlar yerine getirilerek yapıldığı takdirde yeşil doku daha sağlıklı oluşturulacaktır. Her yıl yapılacak sayımlarla fidan yaşama oranlarının tespitleri yapılabilecektir.

516.02.01 Fidan Bakımı

516.02.01.01 Sulama

Fidanların tutması halinde normal yağış şartlarında büyüyüp boy atması beklenir. Bu özelliği taşıyan türler seçilmelidir. Ancak; fidanların ilk dikilme dönemi en kritik dönemleri olup iyi bakılmaları gerekmektedir. Bu dönemde yüklenici, fidanların kurumaması için ihtiyaç duyulan suyu temin etmelidir. Toprak analizleri sonucunda fidanların dikildiği toprakların nem oranı belirlenmiştir. Yıllık sulama dönemi yani vejetasyon mevsiminde hava sıcaklığının +24 °C'nin üzerine çıktığı, toprak neminin azaldığı, gün uzunluğunun arttığı zamanlarda sulama yapılacaktır. Bu da bize sulamanın hangi sıklıkta yapılacağını göstermektedir. Bu bilgiler doğrultusunda İdarenin vereceği kararla bir fidana ayda ortalama 4 kez su verilmelidir. Sulama yapılırken fidanın kök boğazına ve yapraklarına zarar vermemek için damlama sulama yapılması tercih edilmeli, damlama sulama sisteminin kurulamaması durumunda yağmurlama sulama yapılmalıdır. Yapılan sulama günün serin saatlerinde ve bitki kök bölgesinin doyuma ulaşması esasına göre yapılmalıdır.

516.02.01.02 Budama

Fidanların hasta ve hasar görmüş dalları büyümeyi engellemektedir. Bu tip dallar kesilmeli, fidanın gövde ve kök gelişimini hızlandırmak için uç yaprakları azaltılmalı ve fidanın rüzgârdan daha az zarar görür duruma gelmesi sağlanmalıdır. Fidanda kök ve gövde dengesi kurulmalıdır. Budama, işinin ehli kişiler tarafından yapılmalıdır. Budama kalıcı yapıyı oluşturduğundan çok önemlidir. Her fidan için budama, fidanın gelecekte oluşturacağı görünümü bozmayacak şekilde olmalıdır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

516.02.01.03 Çapa

Fidanların yakın çevresinde bulunan yabani otların temizlenmesi, sulama çanaklarının açılması amacıyla ilkbahar sonu -yaz başı, yaz dönemi ve sonbahar sonu olacak şekilde yılda en az 3 kez fidanların çevresi çapalanmalıdır.

516.02.01.04 Yabani Ot Kontrolü

Fidanların sulama hazneleri ve fidan aralarındaki bölgeler yabani otlardan temizlenmelidir. Çim alanda bulunan tüm bitkilerin altlarının toprak olarak kalmasına dikkat edilmelidir. Bu durum fidanların yangından etkilenmemesi ve fidanın su kullanımında yabani otla rekabetini önlemesi ve yabani ot tarafından boğulmaması için gereklidir.

516.02.01.05 Zararlı ve Hastalık Kontrolü

Tespit edilen hastalık ve zararlılar İdarenin onayı ile uygun mücadele yöntemleriyle giderilmelidir. İlaçlar, üretici firmanın önerdiği zaman ve miktarlarda kullanılacak ve uygulama yetkin kişiler tarafından yapılacaktır.

516.02.01.06 Gübreleme

Yeni dikilmiş fidanlara ilkbaharda ve yaz döneminde toprak analizi sonuçlarına göre eksik olan elementleri içeren tamamlayıcı gübreler katı veya sıvı olarak kullanılmalıdır.

516.02.01.07 Fidanların Yenilenmesi

Kuruyan, formu bozulan, gelişiminde gerileme görülen fidanlar İdare, müşavir ve yüklenicinin uzman elemanlarının kararıyla onaylanıp, değiştirilmeli ve yenilenmelidir.

516.02.02 Çim Bakımı

Çimler için sulama ve gübreleme en önemli kavramlardır. Çimlendirilen bölgelerin sağlıklı büyüme şartlarında bakımı aşağıda sıralanan ve gerekli görülen işlemlerin yapılmasına bağlı olmakla birlikte bunlarla da sınırlı değildir.

516.02.02.01 Sulama

Nemin kök bölgesinde emilmesine yetecek derecede ve yalnızca sağlıklı büyüme için zorunlu olan sıklıkta yapılmalıdır. Bu işlemlerin yapılması ilkyaz mevsiminde yağmurların yetersiz kalması halinde yeni yetişen çimlerin kurumasını önlemek açısından çok önemlidir.

Toprak analizleri sonucunda toprağın su tutma kapasitesine göre sulamanın hangi sıklıkta yapılacağına karar verilecektir. İlk yaz döneminde her yapılan fidan sulamasında çim alanlarda sulanacaktır.

516.02.02.02 Çim Biçme

Çim tohumlarından hakim tür olarak ortaya çıkanların olgunlaşıp toprağa düşmesinden sonra yılda bir defa çim biçme yapılacaktır. Gerekli görüldüğünde bu işlem tekrarlanacaktır.

516.02.02.03 Gübreleme

Çimler için ilk yıl yılda 2-4 kez olmak üzere 1.000 m²'ye 20 kg hesabıyla saf nitrojen uygulanmalıdır. Bu uygulamanın ilki ilkbaharın başlangıcında, diğeri bitki gelişimi başladığı sırada toprak testleriyle belirlenen besin yetersizliğine göre uygun gübreleme yapılmalıdır. Besin yetersizliği tespit edilmediği takdirde gübreleme yapılmayacaktır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

516.02.03 Yer Örtücülerin Bakımı

516.02.03.01 Sulama

Nemin kök bölgesinde emilmesine yetecek derecede ve yalnızca sağlıklı büyüme için zorunlu olan sıklıkta yapılmalıdır. **516.02.01.01**' de belirtilen hususlar yer örtücüler içinde geçerlidir.

516.02.03.02 Budama

Fazla büyüyen üst kısımlar yeknesaklığı bozmayacak şekilde uyumlu bir görüntü vermek üzere budanıp düzeltilmelidir.

516.02.03.03 Yabani Ot Kontrolü

Yabani otlar toprak yüzeyine çıkar çıkmaz mevcut bitkilere zarar vermeden elle kökünden sökülerek uzaklaştırılmalıdır.

516.02.03.04 Zararlı ve Hastalık Kontrolü

Tespit edilen hastalık ve zararlılar İdarenin onayı ile uygun mücadele yöntemleriyle giderilmelidir. İlaçlar, üretici firmanın önerdiği zaman ve miktarlarda kullanılacak ve uygulama yetkin kişiler tarafından yapılacaktır.

516.02.03.05 Gübreleme

Yeni dikilen fidanlar için ilk yıl yılda 2- 4 kez olmak üzere 1.000 m²'ye 20 kg hesabıyla saf nitrojen uygulanmalıdır. Bu uygulamanın ilki ilkbaharın başlangıcında, diğeri bitki gelişimi başladığı sırada toprak testleriyle belirlenen besin yetersizliğine göre uygun gübreleme yapılmalıdır. Besin yetersizliği tespit edilmediği takdirde gübreleme yapılmayacaktır.

516.02.03.06 Fidanların Yenilenmesi

Kuruyan, formu bozulan, gelişiminde gerileme görülen fidanlar İdare, müşavir ve yüklenicinin uzman elemanlarının kararıyla onaylanıp, değiştirilmeli ve yenilenmelidir.

516.02.04 Tüm Alanların Kapsamlı Temizliği

Tüm peyzaj alanlarındaki her türlü süprüntü ve döküntülerin ayda en az bir kere temizlenmesi için kapsamlı bir temizlik programının muntazam yapılması sağlanmalıdır.

516.02.05 Ariyet Alanları ve Taş Ocaklarının Yeniden Doğaya Kazandırılması

Taş ocakları ve ariyet alanlarının kullanımlarının bitiminde, uygun meslek disiplinlerinin koordinasyonu ile bu alanlar projelendirilmeli ve onarılmalıdır.

516.03 Yapım Sonrası Otoyol Peyzaj Bakım İşleri

516.03.01 Tanım ve Kapsam

Yapımı tamamlanmış tüm peyzaj alanlarının inşaat, yüklenici tarafından İdareye tesliminden sonra başlayan bakım sürecidir. Bu kısım; bakım döneminde yapılacak peyzaj bakım işlerini kapsar. Bakım işlerinin ihale ile yaptırılması durumunda;

1. Bakım yüklenicisinin işgücü,

2. Teçhizatı,

3. Malzeme gücü ile ilgili detaylı bilgiler ve hangi esaslara göre yapılacağı hususları da ihale şartı olarak istenecektir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

516.03.02 Bakım Yöntemleri

516.03.02.01 Ot Biçme

Yüzey örtüsünün devamlılığının sağlanması, yangınlarla tahrip olmaması ve aşırı yabanileşmenin önlenmesi için (kengel, dikenli çalı vb.) tohumlar düşmeden önce (gün dönümünden önce) yılda 1 defa ot biçme işi yapılacaktır. Gerekli görüldüğünde bu işlem tekrarlanacaktır. Yarma dolgu şevlerinde bir yangın bandı oluşturmak için makine ile 2 m genişliğinde ot biçme yapılacaktır. Refüjde; fidan dipleri, otokorkuluk altları ve boş alanlardaki otlar biçilecektir. Ayrıca Otoyol Hizmet Tesisleri, Bakım İşletme Merkezleri, gişe alanları, kavşaklar, trafo merkezlerinin kenarları temizlenecektir. Biçilen otlar toplanacaktır.

516.03.02.02 Sulama

Doğru seçilmiş bitki türleri güzergahın bulunduğu bölgesel iklim şartlarına göre 2 veya 3 yıl sulama yapıldıktan sonra su istemeden, normal yağış şartlarında yaşamasına ve gelişmesine devam etmelidir. Ancak çok kurak yıllarda yaz aylarında birkaç sulama yapılması gerekebilir. Eğer teslim tarihinden sonra yeni dikilen ve belirtilen sulama yıllarını tamamlamamış bitkiler varsa bunların eksik sulamaları tamamlanmalıdır.

Yangın çıkması durumunda yanan bitkilerin (yapraklı ağaç ve çalılar) acilen çanaklarının açılıp en az bir kere sulanması gerekmektedir.

516.03.02.03 Budama

Yaşlanan, kuruyan, yanan veya formu bozulan fidanların, işin ehli kişiler tarafından budanması gerekmektedir.

516.03.02.04 Çapa

Fidanların yakın çevresinde bulunan yabani otların temizlenmesi, sulama çanaklarının açılması amacıyla ilkbahar sonu -yaz başı, yaz dönemi ve sonbahar sonu olacak şekilde yılda en az 3 kez fidanların çevresi çapalanmalıdır.

516.03.02.05 Fidan Araları Temizliği

Fidanların sulama hazneleri ve fidan aralarındaki bölgeler yabani otlardan temizlenmelidir. Çim alanlarda bulunan tüm bitki gruplarının araları ve altlarının toprak olarak kalmasına dikkat edilmelidir. Bu durum ağaç ve çalıların yangından etkilenmemesi ve boğulmaması için gereklidir.

516.03.02.06 Zararlı ve Hastalık Kontrolü

Tespit edilen hastalık ve zararlılar İdarenin onayı ile uygun mücadele yöntemleriyle giderilmelidir. İlaçlar, üretici firmanın önerdiği zaman ve miktarlarda kullanılacak ve uygulama yetkin kişiler tarafından yapılacaktır.

516.04. Devlet ve İl Yollarında Bakım Çalışmaları

516.04.01 Sulama

Ağaç ve çalılar ile çim alanların sulanması; bölgenin iklim, toprak ve yağış koşullarına göre belirlenecek ve İdarece onaylanacak programa göre yapılacaktır. Sulama programı; sulamaya başlama tarihi, sulama periyotları ve sulamaya son verme tarihlerini kapsar. Toprak analizleri sonucunda fidanların dikildiği toprakların nem oranı belirlenerek, yıllık sulama dönemi yani

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

vejetasyon mevsiminde hava sıcaklığının +24 °C'nin üzerine çıktığı, toprak neminin azaldığı, gün uzunluğunun arttığı zamanlarda sulama yapılacaktır. Yeni dikilmiş bir fidana ayda ortalama 4 kez su verilecektir. Tutmuş fidanların normal yağış şartlarında büyüyüp boy atması beklenmekte olup, yağış koşullarına göre sulama sıklığına karar verilecektir. Damlama sulama sistemi kullanılacak, damlama sulama sistemi kurulamadığı durumlarda yağmurlama sulama yapılacaktır.

Sulama hangi yöntemle yapılırsa yapılsın günün serin saatlerinde yapılacaktır. Yeni dikilen fidanlarda su, sulanan bitkinin kök bölgesini tam derinliğine doyuruncaya kadar devam edecektir.

Yabani otlara, hastalık ve böceklere karşı yapılan ilaçlamayı izleyen iki gün içinde sulama yapılmayacaktır.

516.04.02 Çim Biçme

Yıl boyunca ince halı dokusunda kalması istenen çim alanlarda çimin boyu 5 cm'yi bulduğunda 2-3 cm yüksekliğinde, genel amaçlı çim alanlarda çimin boyu 8-10 cm'ye ulaştığında 5 cm yüksekliğinde biçilecektir.

Çim biçme işlemi, zeminin kuru olduğu dönemlerde keskin makaslı makinelerle veya biçme makaslarıyla yapılacaktır. Biçimden çıkan otlar, çalışmanın yapıldığı gün ortamdan uzaklaştırılacaktır.

516.04.03 Budama

Özellikle yeni dikilmiş fidanların hasta ve hasar görmüş dalları büyümeyi engellemektedir. Bu tip dallar kesilmeli, fidanın gövde ve kök gelişimini hızlandırmak için uç yaprakları azaltılmalı ve fidanın rüzgârdan daha az zarar görür duruma gelmesi sağlanmalıdır. Fidanda kök ve gövde dengesi kurulmalıdır.

Genel olarak; budama işlemi; yapraklı ağaçlarda kuruyan dalların kesilmesi, tepe tacının oluşturulması için, çalılarda ise bitkinin gelişmesini destekleyecek şekilde, doğal formlarını bozmadan, her cins ve tür için doğru olan mevsimde yapılacaktır.

Yol boyunda ve refüjlerde, trafik güvenliğini tehlikeye düşüren ya da kuru veya zarar görmüş ağaç ve çalı dalları tekniğine uygun olarak ve İdarenin onayı ile uzman kişiler tarafından budanacaktır.

İbreli ağaçlarda, formlarının bozulmasına neden olmayacak şekilde, yalnızca kuruyan alt dalların kesilmesi dışında budama yapılmayacaktır.

Bitkisel çitin istenen şekli alması amacıyla hafif budama veya tıraşlama yapılacaktır. Herdemyeşil veya ibreli bitkilerle çit tesis edildiğinde, dikilen bitki istenen boya ulaşmadıkça tepe sürgünleri kesilmeyecektir.

Her fidan için budama, fidanın gelecekteki oluşturacağı görünümü bozmayacak şekilde olmalıdır. Fidan gövdesi üzerinde istenmeyen sürgünler, yan dallar ile kurumuş uçlar kesilerek uzaklaştırılacaktır.

516.04.04 Yabani Ot Kontrolü

İdare tarafından uygun görülen tüm alanlarda; özellikle fidanların sulama hazneleri ve fidan aralarındaki bölgelerde yabani ot kontrolü çalışmaları yapılacaktır. Bu çalışmalar, yılda en az 2 defa olacak şekilde, alanın özelliklerine, mevsime ve yağış miktarına göre planlanacaktır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Ayrıca, genç fidanların çevresinde yetişerek fidanı boğan veya tamamen kapatan yabani otlarla, fidan arazide tutup, yerleşinceye kadar mücadele edilecektir. Bu mücadele yılda en az 2 defa yapılacak ve fidanlar ot boyunu geçip onların örtüsünden kurtuluncaya kadar devam edecektir.

Yabani otlar biçilirken fidanların tepe sürgünlerinin kesilmemesine ve fidan gövdesine zarar gelmemesine özellikle dikkat edilecektir.

Yabani otlarla mücadele, elle, makineyle, herbisidlerle veya bunların kombinasyonuyla yapılabilir. Kesilen otlar uygulama sahasından uzaklaştırılacaktır.

Yangınlara karşı koruma amacıyla, yol dış kenarından en az 2,5 m mesafedeki tüm kuru otlar temizlenerek ortamdan uzaklaştırılacaktır.

516.04.05 Zararlı ve Hastalık Kontrolü

Tespit edilen hastalık ve zararlılar İdarenin onayı ile uygun mücadele yöntemleriyle giderilmelidir. İlaçlar, üretici firmanın önerdiği zaman ve miktarlarda kullanılacak ve uygulama yetkin kişiler tarafından yapılacaktır.

516.04.06 Çapalama

Fidanların yakın çevresinde bulunan yabani otların temizlenmesi, sulama çanaklarının açılması amacıyla ilkbahar sonu -yaz başı, yaz dönemi ve sonbahar sonu olacak şekilde yılda en az 3 kez fidanların çevresi çapalanmalıdır. İlkbahar sonu- yaz başı yapılacak çapalama bahar yağışlarının köklere daha iyi ulaşmasını sağlayacaktır. Yaz döneminde yapılacak olan çapalama sulama sırasında oluşan kaymak tabakayı kıracak ve sulama suyunun köklere daha iyi ulaşmasını sağlayacaktır. Kışa girişte yapılacak olan çapalama ile de fidanın kök boğazı soğuklara karşı daha iyi korunacaktır.

516.04.07 Gübreleme

Toprak analizleri sonrasında besin yetersizliği tespit edilirse, bitki dikiminden önce toprak vasfını artırmak amacıyla fidan dikimlerinde dikim çukurunda gübreleme yapılmalıdır.

Çim alan tesisinde toprakta besin yetersizliği tespit edilmediği halde komple bir gübreleme yapılmamalı, kapak malzemesi içinde gübre kullanılmalıdır.

Çim alanlarda niteliği, miktarı ve uygulama zamanı İdare tarafından onaylanmış kimyasal veya organik gübre kullanılacaktır.

Kimyasal gübreleme, çim alanın zemini hafif nemli iken yapılacak, gübrenin tüm alana homojen şekilde dağıtılması sağlanacak ve gübrelemeden hemen sonra gübrenin eriyerek toprağa karışmasını sağlamak amacıyla bol sulama yapılacaktır.

516.04.08 Trafik Güvenliği Açısından Tehlike Oluşturan Ağaç ve Çalıların Kaldırılması

Yol kenarında yer alan kökleri gevşemiş, gövdesi çürümüş, zayıflamış veya kolayca devrilebilecek şekilde rüzgâr etkisi altında olan ağaçlar ile toprak altı ve/veya toprak üstü kısımlarıyla yol yapısının bozulmasına neden olan, içbükey kurplarda ve kavşak alanlarında görüşü engelleyerek trafiği tehlikeye düşüren, elektrik hatları için tehlike oluşturan ağaç ve çalılar budanarak ya da kesilerek ortamdan uzaklaştırılacaktır.

516.04.09 Yol Boyu Dinlenme Alanlarının Bakımı

Yol boyu dinlenme alanlarındaki bitkiler ve yeşil alanların bakımı **Kısım 516.04**'de açıklandığı şekilde yapılacaktır.

Alandaki masa-bank üniteleri, çöp kutuları, su kaynakları, tuvaletler vb. yapısal elemanların bakımı, yenilenmesi, onarımı, temizliği gibi işler, İdarenin talimatları doğrultusunda yapılacaktır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

517. SARSMA BANDI UYGULAMASI (OYUKLU TİP)

517.01 Tanım

Bu kısım; aşınma tabakası tamamlanmış bitümlü sıcak karışım kaplamalı karayollarında, sürücüleri seyir halinde bulundukları yolu (şeridi) terk etmek üzere oldukları durumlarda aracı yola yönlendirmeleri konusunda sesli ve titreşimli uyarmak amacıyla orta çizgi veya banket üzerinde oyuklu tip sarsma bandı yapılmasını kapsamaktadır.

517.02 Genel Konular

Bu uygulama **"Sarsma Bandı Uygulama Standartları"** kitabında belirtilen kriterlere uygun imal edilecektir.

517.03 Ekipman

517.03.01 Genel

Yüklenici, İşin tamamlanması için gerekli tüm ekipmanı sağlayacaktır.

517.03.02 Sarsma Bandı Makinesi

Bitümlü sıcak karışım kaplamalı karayollarında sarsma bandı uygulamasında kullanılacak makine aşağıda belirtilen özelliklere sahip olacaktır.

Oyuk açma (frezeleme) sırasında uygulamada kaymaların (sağa sola sapmaların) ve dalgalanmaların önlenmesi için yol şerit çizgisini takip eden bir sisteme sahip olacaktır.

Sarsma bandı boyutlarını tam ve doğru bir şekilde ve süreklilik sağlayacak şekilde tesis edecektir.

Uygulama sırasında oluşacak atık malzemeyi gerisinde bırakacak ve dağılmasını önleyecek sisteme sahip olacaktır.

517.03.03 Süpürge

Sarsma bandı makinesi entegre bir vakumlu süpürme cihazı ile donatılmamışsa, uygulama alanı içerisinde döner özelliğe sahip ve dönme hızı ayarlanabilen vakumlu mekanik bir süpürge bulundurulacaktır.

517.04 Yapım Şartları

517.04.01 Genel

Yüklenici çalışma sırasında trafiğin düzenli ve güvenli bir şekilde seyrini sağlamaya yönelik **"Yol Yapım Bakım ve Onarımlarında Trafik İşaretleme Standartları"** ve **"Erişme Kontrollü Karayollarında Trafik İşaretleme Standartları"** el kitabında belirtilen gerekli tedbirleri alacaktır.

Tüm çalışmalar sadece gündüz saatlerinde yapılacaktır. Hava koşulları nedeniyle iki yönlü karayollarında sürücülerin görüş mesafesi 700 metreden, otoyollar ile bölünmüş karayollarında ise 300 metreden az ise hiçbir çalışma yapılmayacaktır.

Sarsma bandı makinesi uygulama sırasında trafiğin gidiş yönü ile aynı istikamette hareket edecektir. Ters yönde çalışmanın zorunlu olduğu durumlarda idarenin onayı alınarak trafiğin düzenli ve güvenli bir şekilde seyrini sağlamaya yönelik gerekli tedbirler alındıktan sonra çalışma yapılacaktır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

517.04.02 Yol Yüzeyinin Hazırlanması

Uygulamaya başlamadan önce mevcut bitümlü sıcak karışım kaplama yol kontrol edilecek ve yüzey toz, toprak, çamur vb. diğer yabancı maddelerden tamamen arındırılıncaya kadar temizlenecektir.

517.04.03 Oyuk Açma (Frezeleme)

Oyuk açma (frezeleme) işlemi sırasında yatay işaretleme (kenar çizgileri, orta çizgi) dikkate alınarak bir hat boyunca çalışılacaktır.

Uygulama sırasında karayolu üzerindeki diğer yapılara (bordür, otokorkuluk, drenaj vb.) zarar verilmeyecektir.

517.04.04 Frezelenmiş Yol Yüzeyinin Temizlenmesi

Oyuk açma (frezeleme) sırasında yüzeyde kalan atık malzemeler vakumlu süpürge ile toplanarak alınacak, toz çıkması engellenecek, yolun herhangi bir yapısı üzerine süpürülmeyecek ve toplanan atık malzemeler depo yerine taşınacaktır.

517.05 Tolerans Değerleri

Sarsma bandı uzunluk, genişlik, aralık ve ofset tolerans değerleri ±10 mm, derinlik tolerans değeri ise ±1 mm'den fazla olmayacaktır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

518. KAMULAŞTIRMA SINIRLARININ İŞARETLENMESİ

518.01 Tanım

Bu kısım; yol yapımı (şevler, kafa hendekleri, sanat yapıları, üstyapı dâhil) tamamlanan ve kamulaştırma planları buna uygun olarak hazırlanan yol güzergâhlarında, "Kamulaştırma Sınırlarının Tespit ve İşaretlenmesine ait Plan"dan alınacak aplikasyon değerleri ile işaretleme yerlerinin aplikasyonu yapılarak kamulaştırma sınırlarının galvanizli sac levha ve omega profil direği ile işaretlenmesinde uygulanacak esasları kapsar.

518.02 Malzeme

Kamulaştırma sınır işaretleri; galvanizli sac levha ile reflektif olmayan malzeme (folyo) ve galvanizli omega profil işaret direğinden oluşacaktır.

518.02.01 Kamulaştırma Sınır İşaretlerinin İmalatı

Galvanizli Sac Levha; 40x50 cm boyutlarında, 2 mm kalınlığında, **Kısım 503.02.01.01**'de yer alan standartlarda olacaktır. **(Şekil-518-1)**

Reflektif Olmayan Malzeme (Folyo**)**; turuncu zemin üzerinde **KGM** Logosu ile "**KAMULAŞTIRMA SINIRI**" yazısının yer aldığı mat siyah-beyaz renkte, **Kısım 505.03**'de yer alan nitelik ve standartlarda olacaktır.

Galvanizli Omega Profil İşaret Direği; 4 mm kalınlığında, 2,5 m boyunda, ST37 sacdan, **Kısım 503.02.08.01**'de yer alan hammadde malzeme ve ürüne ait teknik özelliklerde olacaktır.

518.02.02 Renkler

"Trafik İşaretleri El Kitabı - Trafik İşaret Levhalarında Kullanılan Renk Kodları" tablosu ve "ASTM - 4956 standardında ve aşağıdaki tabloda verilen renk koordinatları uygulanarak, "turuncu**"** renkte imal edilecek reflektif olmayan folyo üzerine yazılar "mat siyah-beyaz" renkte olacaktır.

Renk Koordinatları

Tablo-518-1 Renk Koordinatları (Gün Işığında)

RENK	1		2		3		4	
	x	y	x	y	x	y	x	y
Turuncu	0,558	0,352	0,636	0,364	0,570	0,429	0,506	0,404

518.02.03 Yazılar

Galvanizli sac levhanın ön yüzüne yapıştırılacak folyoda **"KGM"** logosu ve "**KAMULAŞTIRMA SINIRI**" yazıları olacaktır. (**Şekil-518-2**)

Galvanizli sac levhanın arka yüzünün;

Sağ alt köşesine soğuk damga ile basılmış 5 cm çapında "KGM" sembolü ile yüksekliği 5 mm'den küçük olmamak üzere baskı (örnek: üretim yılı (2018), üretici firma adı ve TLF:**159** ibareleri bulunacaktır.) galvaniz kalitesine zarar vermeyecek derinlikte olacaktır. (**Şekil-518-3**)

NOT: Soğuk damga konusunda, imalat öncesinde İdareden uygun görüş alınacaktır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Sağ üst köşesine, yüksekliği 5mm'den küçük olmamak üzere Bölge Müdürlüğü adı, yüklenici ve sınır işaret numarasının yer aldığı şeffaf zemin üzerine siyah baskı yazıdan oluşan etiket yapıştırılacaktır.

518.02.04 Ek Parçalar

Galvanizli Sac Levha ve omega profil direği, 10 mm çapında galvanizli somun ve galvanizli vida kullanılarak birleştirilecektir.

518.02.05 Deney Raporu

Yukarıdaki hükümler çerçevesinde imalatı yaptırılan ve temin edilen sınır işaretlerinden alınacak numuneler, gerekli test ve deneylerin yaptırılması amacıyla üst yazı ile ilgili Daire Başkanlığına gönderilecek ve hazırlanan**"**Deney Raporu" İdarenin uygun görüşüne sunulacaktır**.**

Deney raporunun İdarece uygun görülmesi halinde, sınır levhalarının arazide aplikasyonu ve tesisi yapılacaktır.

518.03 Yapım Şartları

518.03.01 Kamulaştırma Sınır İşaretlerinin Tesisi

Kamulaştırma Sınırlarının Tespit ve İşaretlenmesine ait Plan taslağından alınacak aplikasyon değerlerine göre kamulaştırma sınır işaretleri belirlenen yerlere çakılmak suretiyle 50 cm gömülerek, dik olacak şekilde tesis edilecektir.

İşaretleme yerinin ıslak veya yumuşak toprak olması durumunda, İdarenin de uygun görüşü alınarak, yerinden sökülemeyecek şekilde gömülerek, kamulaştırma sınır işaretleri tesis edilecektir.

Kayalık zeminlerde, işaretlemenin gerekli ve zorunlu olduğu durumlarda, öncelikle araç burgu ile yeri açılarak kamulaştırma sınır işareti yerleştirilecektir.

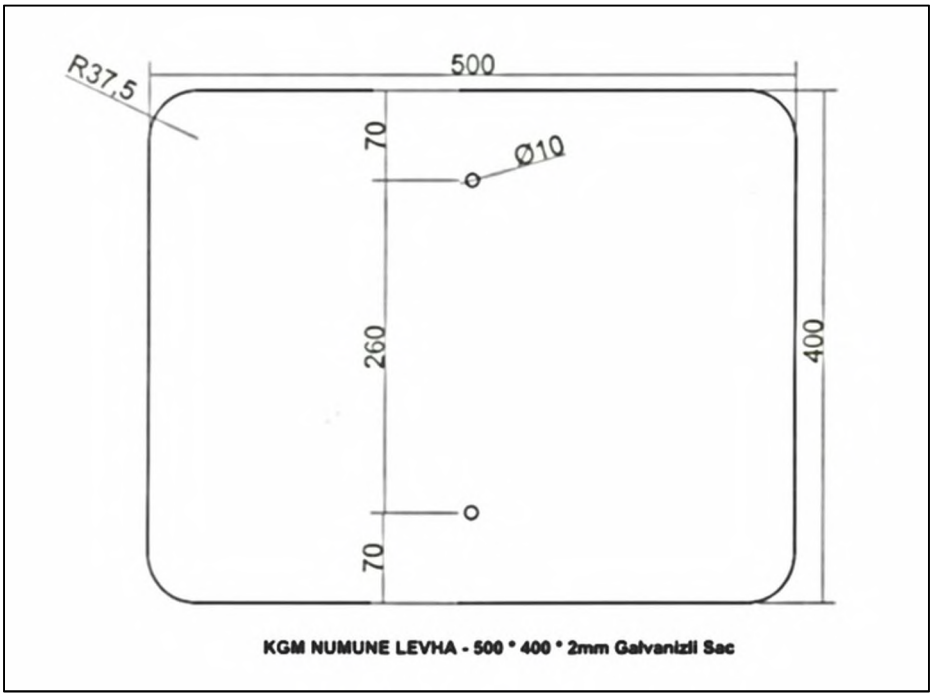
518.03.02 Dikilen Kamulaştırma Sınır İşaretlerinin Sağlamlaştırılması

Dikilen kamulaştırma sınır işaretlerinin kolayca sağa-sola hareket ettirilmesini önlemek ve sağlamlaştırmak amacıyla, etrafı taş, çakıl vb. malzemeler ile doldurulacak ve sıkıştırılacaktır. Özellikle ıslak veya yumuşak zeminlerde tesisin sağlam ve kalıcı olması bakımından önemli olan bu sıkıştırma işlemlerinin yapılması sırasında; kamulaştırma sınır işaretlerinin darbe ve zedelenmelerden korunması, yerinden oynamaması ve dik olması sağlanacaktır.

518.03.03 Kamulaştırma Sınır İşaretlerinin Nihai Koordinatları

Kamulaştırma sınırı işaretlerinin tesisi yapıldıktan sonra arazide röleve alımı yapılarak kesin koordinatları belirlenecek kamulaştırma sınırlarının işaretlenmesine ait planda gösterilecek ve ayrıca planın çizelgeler kısmına eklenecektir. (Kamulaştırma sınırları ile belirlenen koordinat farkı ± 10 cm'yi geçmemelidir.)

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.



Şekil-518-1 Galvanizli Sac Arka Yüzey

Şekil-518-2 Galvanizli Sac Levha Şekil ve Boyutlar

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Şekil-518-3 Soğuk Damga ve Etiket

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

519. YOL ÇEVRESİNİN TEMİZLENMESİ

519.01 Tanım

Bu kısım; kamulaştırma sahasının yol inşaatı sınırları dışında kalan kısmının, bitki, çalı, ağaç, ot ve dal parçalarından, yol kullanıcıları tarafından atılan çöplerden, lastik parçalarından, trafik güvenliğini tehlikeye sokabilecek yol kullanıcıların konforunu düşüren ve göze batan her türlü olumsuz nesnelerin temizlenmesini kapsar. Bütün bu işler aşağıda belirtilen şartlara uygun bir şekilde yapılacaktır. Yol çevresinin temizlenmesi; **Kısım 201** "Ağaç Kesme, Kök Sökme ve Temizleme İşleri" ve **Kısım 204** "Kazı İşleri" gibi diğer kısımlardaki işlerle karıştırılmayacaktır.

519.02 Yapım Şartları

519.02.01 Yıkıntıların Kaldırılması

Bütün kökler, çalılar, münferit kaya parçaları, kurumuş dallar ve diğer yıkıntılar kaldırılacaktır. Burada mevcut çalı, ağaç kökü vb. zemin seviyesinde kesilecektir.

Temizlik sonrasında toplanan bitkisel atıklar İdarenin izni ile kamulaştırma sınırı dışında ve yoldan görünmeyecek uygun bir yere kaldırılabilecektir. Enkaz atılacak yer sahipli arazi ise, bu arazi sahibinden yazılı izin alınacaktır.

519.02.02 Kesilecek Ağaçların Seçilmesi

Kaldırılacak ve kesilecek ağaç, çalı vb. bitki İdare tarafından tespit edilecektir. Kaldırılması istenilecek olan ağaç, funda vb. bitkiler; kurumuş, çürük, bitkisel hastalıklara ve böceklerin tahribine dayanıksız, tehlikeli durumda bulunanlar ve yol civarında bulunması istenilmeyen bitki ve ağaçlardır.

Eğer bir bölgede sık ve fazla miktarda fakat iyi ve uygun nitelikte ağaç ve çalı gibi bitkiler bulunuyorsa, bu durumda temizliği sağlamak için en az sayıda ağaç kesilecek veya temizlik yapılacaktır.

Temizlikten sonra kalan ağaç ve çalılara iyi bir şekilde gelişip büyüyecek yeterli saha ayrılmış olacaktır. Ağaç ve büyük fundaların kesilmesi işi; kökler tekrar budaklanmayacak şekilde toprak seviyesinde yapılacak ve kesilmiş kısımlar yoldan görülmeyecek bir yere nakledilecektir.

519.02.03 Düzgün Olmayan Sahanın Düzeltilmesi

Düzgün olmayan ve girinti çıkıntılı olan yerlerde, bu kısımlar, greyderle veya kazı makineleri ile düzeltilecektir. Bu iş sırasında ince bir tesviye yapılacak ve fazla miktarda kazı yapılmayacaktır. Ancak duruma göre düzeltme yapılacaktır. Dik inişler ve çukurlukların kaba şekilde tesviyesi yeterli sayılacaktır.

İşin yapılması sırasında, yolun yanlarından kamulaştırma sınırına doğru temizleme işi o şekilde yapılacaktır ki kademeli olarak bu sınıra gelindiği zaman civar araziye geçişte göze batan bir kesinti olmayacaktır. Kamulaştırma sahası, civar arazinin içinde bariz ve ayrı şekilde görülen bir manzara göstermemelidir. Çevre arazi ile uyumlu bir görünümde olmalıdır.

Bütün bu temizlik işlerinin yapılması sırasında civarda bulunan sahipli araziye, ağaçlara ve varsa ekinlere zarar vermemeye dikkat edilecektir. Yapılan iş ihaleli olarak yürütülüyor ise ve böyle bir zarar olursa yüklenici bu zararı tazmin edecektir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

520. YÜKSEK GÖRÜNEBİLME ÖZELLİĞİNE SAHİP İŞ GÜVENLİĞİ YELEKLERİ

520.01 Tanım

Bu kısım; yolda çalışan personelin gündüz, herhangi bir aydınlık ortamda ve karanlıkta, araçların farlarıyla aydınlatma altında, tehlikeli durumlarda görünürlüğünü ve can güvenliğini sağlamayı amaçlayan **LOGO-A** ve **LOGO-B** tipi, floresan portakal kırmızısı renkte, yüksek görünebilme özelliğine sahip iş güvenliği yeleğini kapsar.

520.02 Yeleklerin Tasarımı

İş güvenliği **y**elekleri, TS EN ISO 20471 "Yüksek görülebilirlik uyarısı olan giyecek - Deney metotları ve özellikler" standardında belirtilen esaslara uygun olacaktır.

Yelekler, TS EN ISO 20471, standardı madde 4.1 Tablo-1, sınıf 2'de belirtildiği gibi minimum malzeme alanlarına sahip olacaktır.

520.03 Tasarım Özellikleri

Geri yansıtma malzemesinin bantlarının genişliği 50 mm'den az olmayacaktır.

Yelekler, gövde çevresinde aralarındaki açıklık 50 mm'den az olmayan iki adet yatay biçimli reflektif malzemeye sahip olacak ve reflektif malzeme şeritleri her bir omuz üzerinden önden arkaya en üst gövde şeridi ile birleşecektir.

Alt gövde şeridinin alt bölümünün bittiği yer, yeleğin alt eteğinin en az 50 mm üzerinde olacaktır.

520.04 Genel Malzeme Tanımları

520.04.01 Fon Malzemesi ve Kombine Edilmiş Performans Malzemelerine ait Özellikler.

520.04.01.01 Renk

520.04.01.01.01 Fon Malzemesi

Kromatiklik, TS EN ISO 20471 standardı, madde 5 Tablo-2 de tanımlanan floresan portakal kırmızısı rengine uygun olacaktır.

520.04.02 Geri Yansıtıcı Malzemeye Ait Fotometrik Fiziksel Özellikler

520.04.02.01 Geri Yansıtıcı Malzemenin Performans Özellikleri

Reflektif malzeme/geri yansıtma malzemesi özellikleri; TS EN ISO 20471 standardı, madde 6 Tablo-4'de verilen değerlere uygun olacaktır.

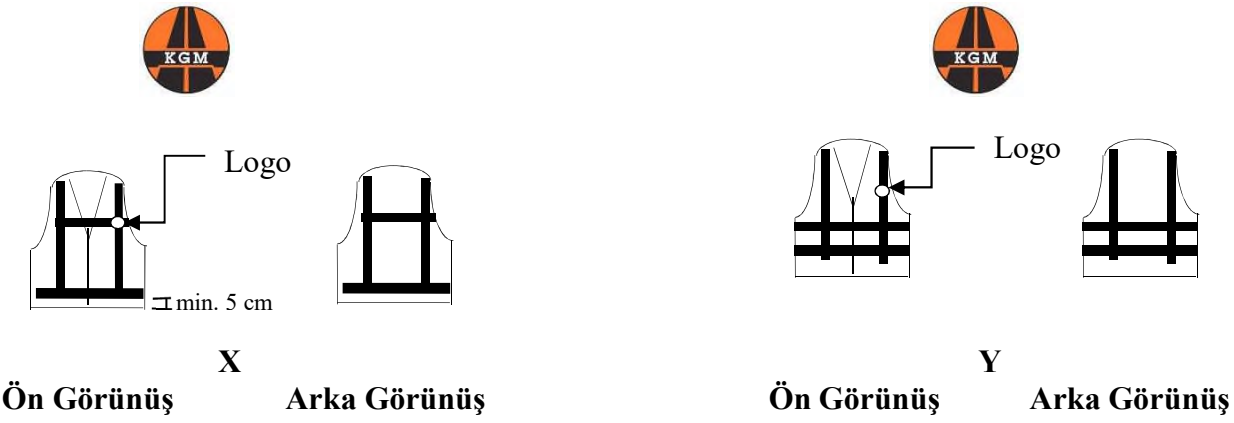
Performans özellikleri; TS EN ISO 20471 standardına uygun olacak ve standarda uygunluğu sertifika ile belgelenecektir.

520.05 İşaretleme

Piktrogram ve performans seviyesi; iş güvenliği yeleği ve işaretlemede kullanılan piktrogram **Şekil-520-1**'de gösterilmektedir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

- Piktrogramların yanındaki ilk numara (burada X), TS EN ISO 20471 standardı Tablo-1'e göre malzemenin sınıf alanını göstermektedir. İkinci numara ise (burada Y), TS EN ISO 20471 standardı Tablo-4'e göre geri yansıtıcı malzemenin sınıfını göstermektedir.
- Logo detayı ayrıca sunulacaktır.
- Yelek bedenleri "XL" olacaktır.
- Logo plastik baskı olacaktır.



X **Y**

Ön Görünüş **Arka Görünüş** **Ön Görünüş** **Arka Görünüş**

Şekil-520-1 İş Güvenliği Yeleği ve Piktrogram

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

521. KAR SİPERLERİ

521.01 Tanım

Bu kısım; İdare tarafından tespit edilen yerlerde, projelerde gösterildiği şekilde, aşağıda belirtilen şartlara uygun olarak, kar siperi yapımını kapsar.

521.02 Çelik Tel Üzerine PVC Kaplı Kar Siperleri

521.02.01 Tarif

İdare tarafından tespit edilen yerlerde projelerde gösterildiği şekilde, aşağıda belirtilen şartlara uygun olarak, galvanizli kare profil arasına monte edilen çelik tel üzerine PVC kaplı kar siperi yapımını kapsar.

521.02.02 Malzeme

Minimum 1,00 mm et kalınlığında çift katlı plastik lamaların; minimum 2,50 mm daldırma galvanizli çelik tel üzerine PVC kaplı zincir ağları içinde birbiri ile uyumlu bir şekilde esnek bir yapıya sahip olarak teşkil edilmesidir.

521.02.03 Yapım Şartları

Çelik tel üzerine PVC kaplı kar siperi her 2,00 m genişlikte bir dikme kullanılarak teşkil edilecektir. Minimum yükseklik (boy) 1,50 m olup, 100 km/saat rüzgâr hızına eşit ve küçük rüzgâr hızlarında PVC kar siperinin olması gereken yükseklikleri (Arazinin kar biriktirme mesafesine göre seçilen yükseklik) ile kullanılacak dikme ebatları **Tablo-521-1**'de verilmiştir.

Tablo-521-1 PVC Kar Siperleri Kullanım Boyutları

PVC Kar Siperi Yüksekliği (metre)	**Kar Biriktirme Mesafesi** (metre)	**Kullanılacak Dikme Ebatları** (Galvanizli kutu profil) a x b x t (mm)
1,50	300	60 x 60 x 3
2,30	1.500	70 x 70 x 3
2,80	4.500	80 x 80 x 3
2,80	6.000	90 x 90 x 3

İki dikme arasında PVC kar siperinin hava şartlarına karşı dayanımını ve direncini artırmak için kuşaklama yapılacaktır. Kuşak malzemesi 25 x 5 mm ebatlarında lama demirinden yapılacaktır. Kuşaklar PVC kar siperi paneli üzerindeki çelik telin içerisinden geçirilerek dikmeye kaynak yapılacaktır. Yapılan kaynak kuşağın dikmeye oturduğu tüm yüzeye yapılacaktır. İki dikme arasındaki kuşakta (Lama demiri) kesinlikle ekli malzeme kullanılmayacaktır.

Yapılacak kuşak adedi; 1,50 m yükseklik için 3 adet, 2,30 m yükseklik için 5 adet ve 2,80 m yükseklik için 6 adettir. Kuşak aralıkları ilişikte verilen şekillere göre yapılacaktır.

Kar siperleri; ano başından itibaren, dikmelerle aynı profile ve aynı temele sahip çapraz payandalarla desteklenir. Yüksekliği 1.50 m olan kar siperi için her 4 anoda bir, yüksekliği 2,30 m ve 2,80 m olan kar siperi için her 3 anoda bir payanda yapılır. Payandalar dikmelere 45 ° açılı kaynak yapılarak diğer tarafı en az 35 ile 50 cm temel betonu içinde kalacak şekilde ankrajlanır. Kar siperinin başlangıç ve bitiş dikmelerinde karşılıklı (kar siperinin önüne ve arkasına) 2 payanda yapılır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Dikme, payanda ve kuşaklamada kullanılan malzemeler TS 11348 EN 10240 standardına uygun olacaktır.

Dikme, payanda ve kuşaklamada kullanılan malzemeler TS EN 1179 standardına uygun külçe çinko kullanılarak TS EN ISO 1461'e göre 505 g/m² olacak şekilde sıcak daldırma usulü ile galvanizlenmesi yapılmış olacaktır.

Paneller üstten ve alttan PVC kapakla kapatılacaktır. Panellerin et kalınlığı minimum 1,00 mm olacaktır. Diğer ölçüleri ilişikteki şekillerde görüldüğü gibi olacaktır.

Temel betonu en az C 30/37 MPa sınıfı olacaktır. Betonda kesinlikle granülometrik kırma taş malzeme kullanılacaktır.

521.02.04 Boyutlar ve Şekil

Çelik tel üzerine PVC kaplı kar siperlerinin şekli ekteki şekiller olup, boyutları ise **Tablo-521-2**'de (Münferit tek boy malzeme için) belirtildiği gibi olacaktır.

Tablo-521-2 PVC Kaplı Kar Siperleri Boyutları

Tüm Genişlik	66 mm
Genişliği	50 mm
Kalınlık	6,5 mm
Malzeme Et Kalınlığı	1,00 mm
Yükseklik	Değişken (1,50-2,80 m arası)

521.02.05 Toleranslar

PVC kar siperinin kalınlığı ve malzeme et kalınlığı için **Tablo-521-2**'de verilen ölçülerin tolerans değeri ± % 5'dir.

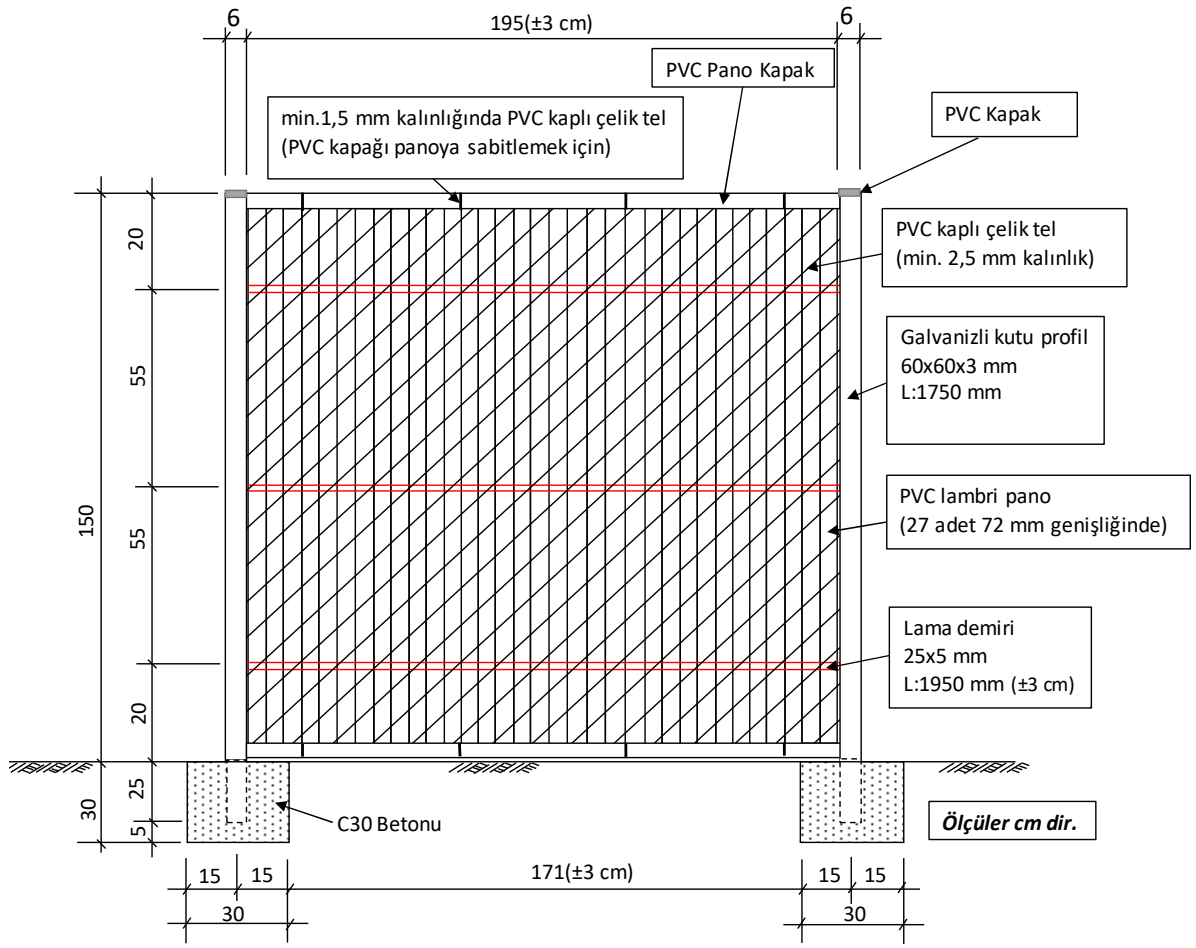
PVC kar siperinin yukarıda verilen genişlikleri için tolerans değeri ± % 2'dir.

521.02.06 Malzemenin Teknik Özellikleri

1. **Ultraviyole (UV) Işınlarına Dayanım Testi:**
   TS EN ISO 4892-3 standardına göre test yapılacaktır. ΔUV % 0,05 değerini geçmeyecektir.
2. **Soğuğa Karşı Dayanıklılık Testi:**
   TS 201'e göre malzeme teste tabi tutulacak, bölgelere göre maksimum - 50 °C'ye kadar 72 saat soğutucuda bekletilen numune oda sıcaklığında 24 saat bekletildiğinde malzemede herhangi bir değişim gözlenmeyecektir.
3. **Sıcağa Karşı Dayanıklılık Testi:**
   TS 201-TS EN 12608-1 standartlarına göre denendiğinde 70 °C'de 72 saat süreyle hava sirkülasyonlu etüvde bekletildikten sonra oda sıcaklığında da 24 saat bekletildikten sonra numunede herhangi bir değişim gözlenmeyecektir.
4. **Yanmaya Karşı Dayanıklılık Testi:**
   DIN 4102-1 standardına göre malzeme B1 sınıfı kolay alev almayan sınıfına girmelidir.
5. **Darbe Mukavemeti Testi:**
   TS 10640 standardına göre teste tabi tutulduğunda 4 kg'lık bir ağırlık 1 m yükseklikten malzeme üzerine düşürüldüğünde malzemede bir hasar meydana gelmemelidir.
6. **Su Absorbsiyonu Testi:**
   TS EN ISO 62 standardına göre test yapıldığında malzeme su absorbsiyonu % 0,4'ü geçmemelidir.

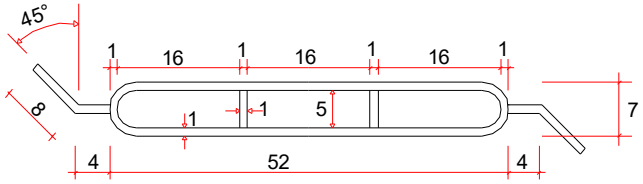
Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

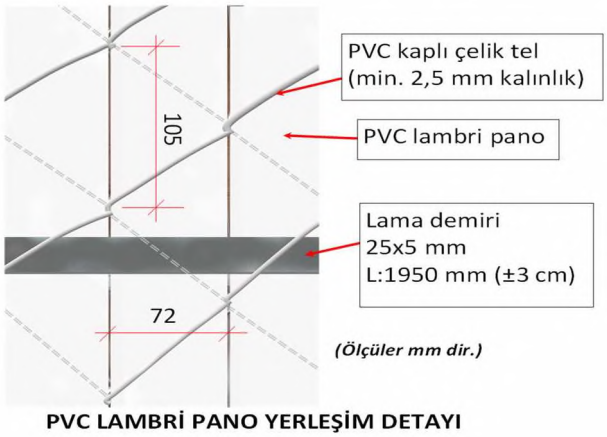
PVC KAR SİPERİ (h=1,50 metre)



GÖRÜNÜŞ (Arka Yön)

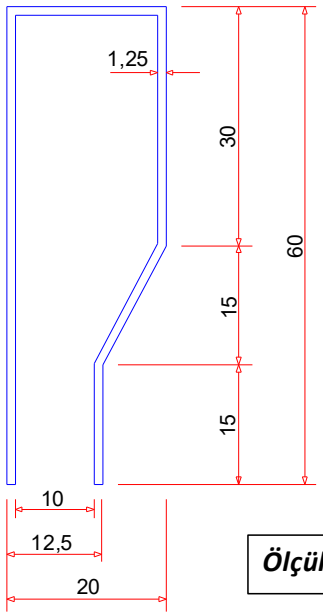
PVC LAMBRİ PANO KESİTİ





PVC LAMBRİ PANO YERLEŞİM DETAYI

PVC PANO KAPAK KESİTİ

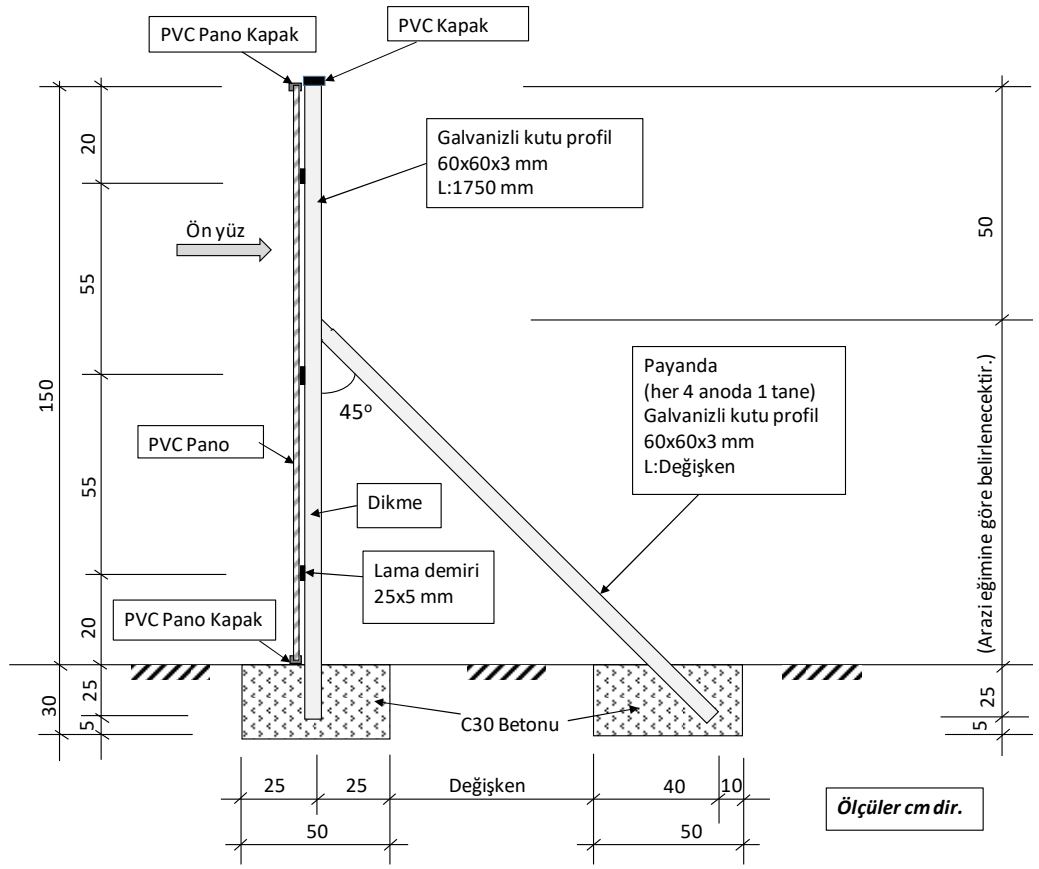


Ölçüler mm dir.

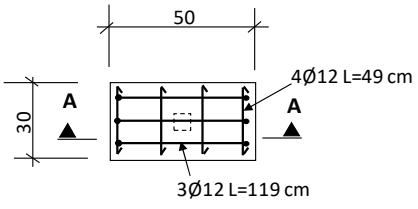
Şekil-521-1 PVC Kar Siperi Şekil, Ölçü ve Detayları (h=1,50 metre)

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

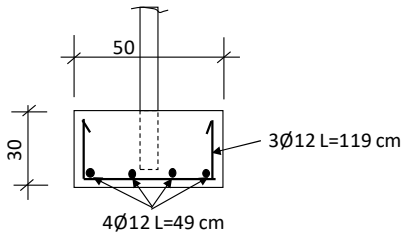
PVC KAR SİPERİ (h=1,50 metre)



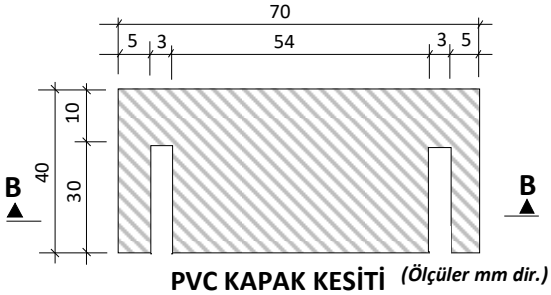
YANDAN GÖRÜNÜŞ



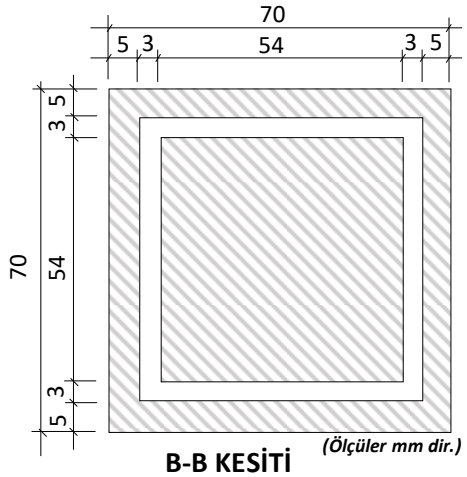
TEMEL DONATI PLANI



A-A KESİTİ



PVC KAPAK KESİTİ *(Ölçüler mm dir.)*

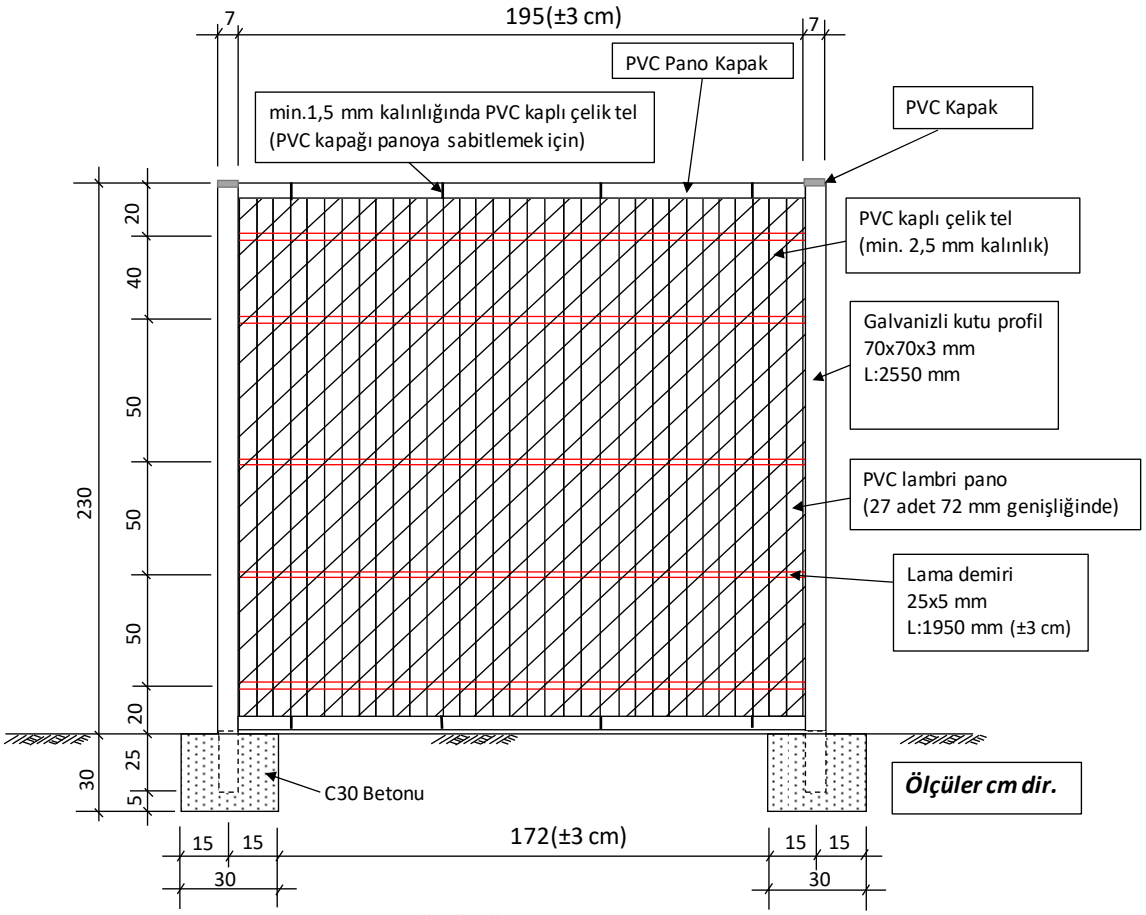


B-B KESİTİ

Şekil-521-1-1 PVC Kar Siperi Şekil, Ölçü ve Detayları (h=1,50 metre)

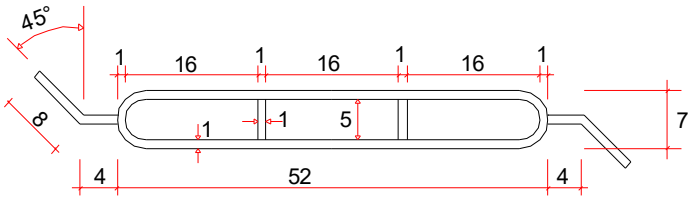
Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

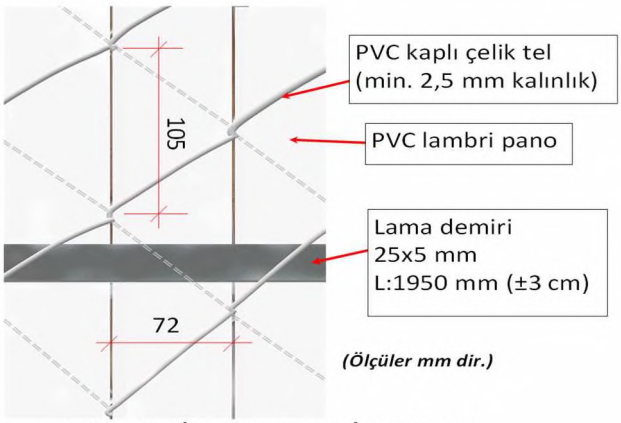
PVC KAR SİPERİ (h=2,30 metre)



GÖRÜNÜŞ (Arka Yön)

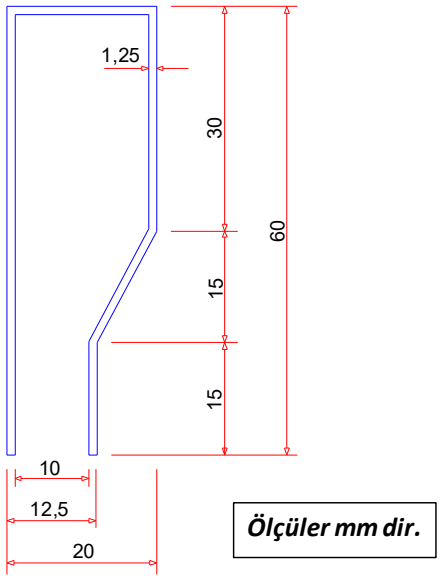
PVC LAMBRİ PANO KESİTİ





PVC LAMBRİ PANO YERLEŞİM DETAYI

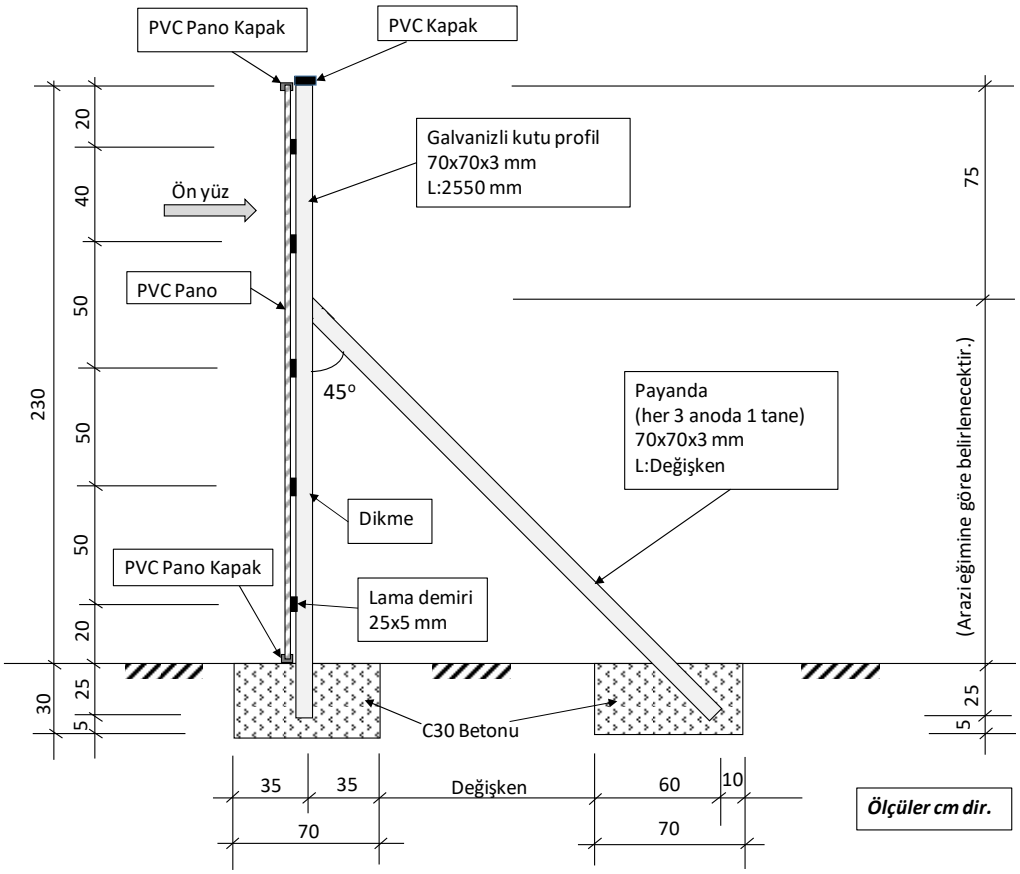
PVC PANO KAPAK KESİTİ



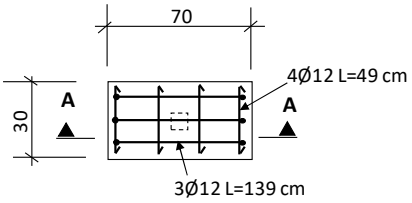
Şekil-521-2 PVC Kar Siperi Şekil, Ölçü ve Detayları (h=2,30 metre)

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

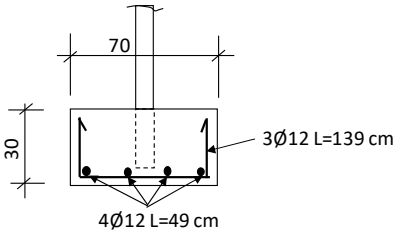
PVC KAR SİPERİ (h=2,30 metre)



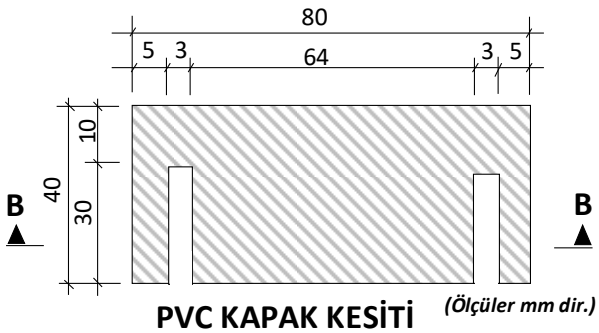
YANDAN GÖRÜNÜŞ



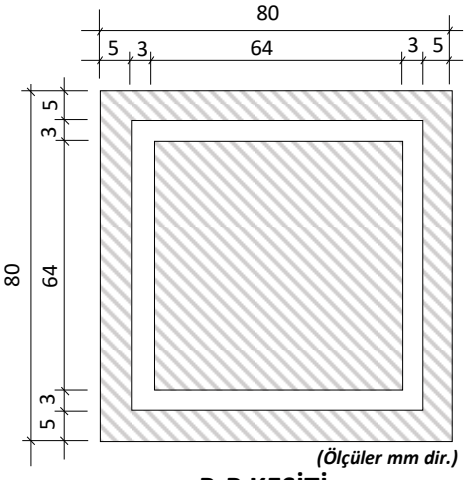
TEMEL DONATI PLANI



A-A KESİTİ



PVC KAPAK KESİTİ *(Ölçüler mm dir.)*

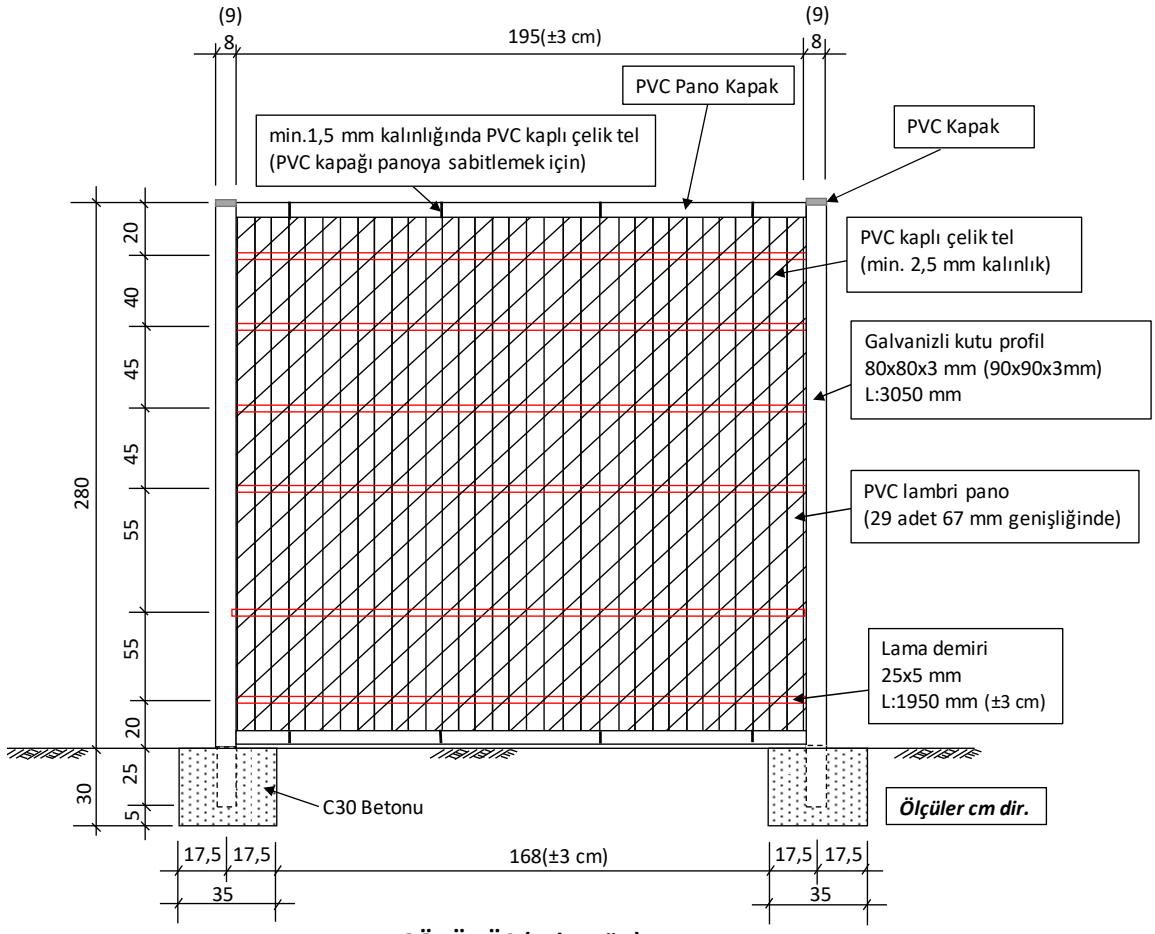


B-B KESİTİ

Şekil-521-2-1 PVC Kar Siperi Şekil, Ölçü ve Detayları (h=2,30 metre)

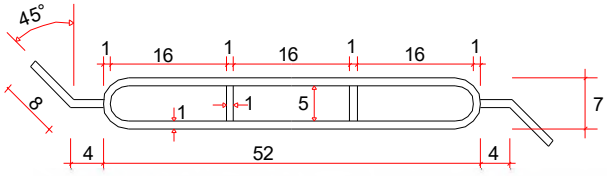
Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

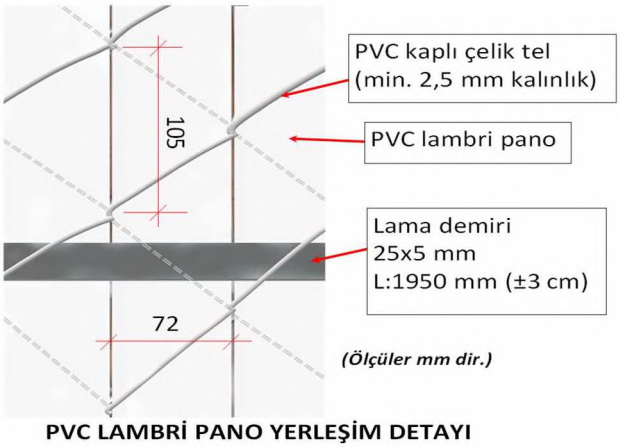
PVC KAR SİPERİ (h=2,80 metre)



GÖRÜNÜŞ (Arka Yön)

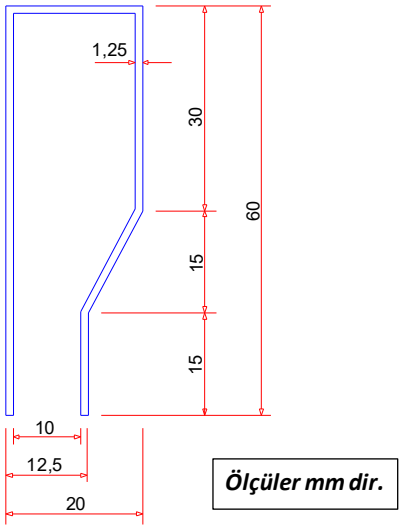
PVC LAMBRİ PANO KESİTİ





PVC LAMBRİ PANO YERLEŞİM DETAYI

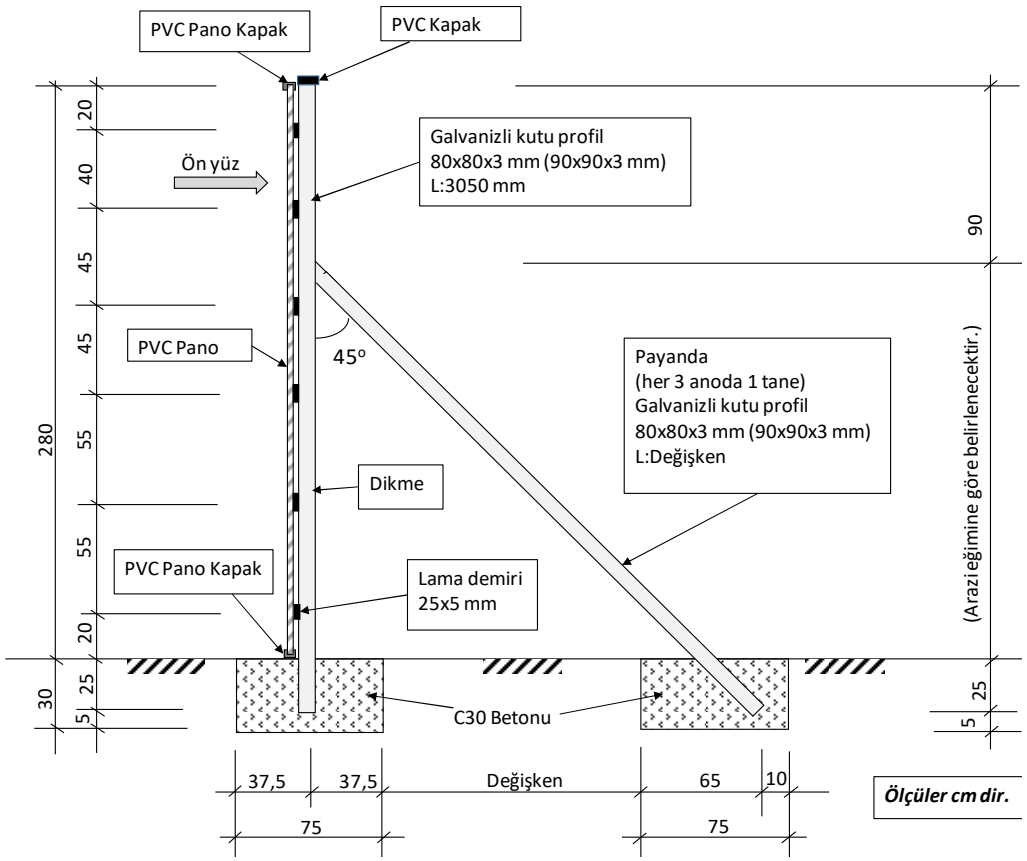
PVC PANO KAPAK KESİTİ



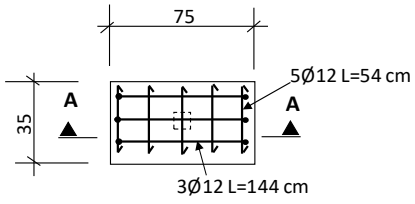
Şekil-521-3 PVC Kar Siperi Şekil, Ölçü ve Detayları (h=2,80 metre)

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

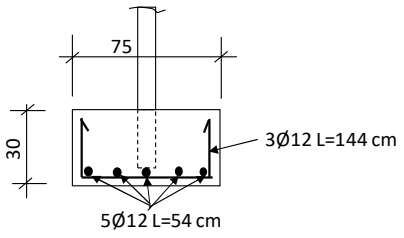
PVC KAR SİPERİ (h=2,80 metre)



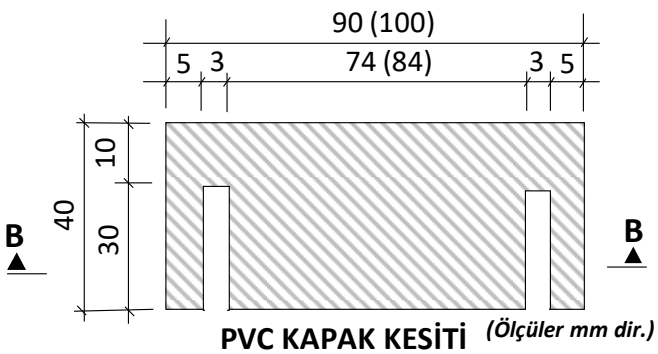
YANDAN GÖRÜNÜŞ



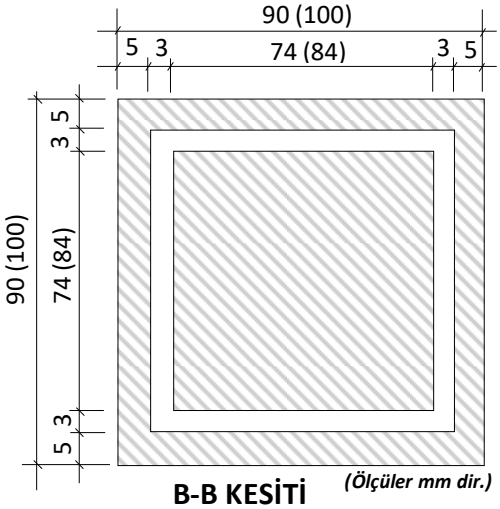
TEMEL DONATI PLANI



A-A KESİTİ



PVC KAPAK KESİTİ *(Ölçüler mm dir.)*



B-B KESİTİ *(Ölçüler mm dir.)*

Şekil-521-3-1 PVC Kar Siperi Şekil, Ölçü ve Detayları (h=2,80 metre)

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

521.03 Çelik Tel Üzerine Cam Elyaf Takviyeli Polyester (CTP) Kar Siperleri

521.03.01 Tarif

İdare tarafından tespit edilen yerlerde projelerde gösterildiği şekilde, aşağıda belirtilen şartlara uygun olarak, galvanizli kare profil arasına monte edilen PVC kaplı çelik tele yerleştirilmiş Cam Elyaf Takviyeli Polyester (CTP) kar siperi yapımını kapsar.

521.03.02 Malzeme

Minimum 3,00 mm et kalınlığında CTP lambri panoların; minimum 2,50 mm daldırma galvanizli çelik tel üzerine PVC kaplı zincir ağları içinde birbiri ile uyumlu bir şekilde esnek bir yapıya sahip olarak teşkil edilmesidir.

521.03.03 Yapım Şartları

PVC kaplı çelik tel içerisine yerleştirilmiş CTP lambri panolardan oluşan kar siperi, her 2,00 m (±3 cm) genişlikte bir dikme kullanılarak teşkil edilecektir. Minimum yükseklik (boy) 1,50 m olup, 100 km/saat rüzgâr hızına eşit ve küçük rüzgâr hızlarında CTP kar siperinin olması gereken yükseklikleri (Arazinin kar biriktirme mesafesine göre seçilen yükseklik) ile kullanılacak dikme ebatları **Tablo-521-3**'de verilmiştir.

Tablo-521-3 CTP Kar Siperleri Kullanım Boyutları

CTP Kar Siperi Yüksekliği (metre)	**Kar Biriktirme Mesafesi** (metre)	**Kullanılacak Dikme Ebatları** (Galvanizli kutu profil) a x b x t (mm)
1,50	300	60 x 60 x 3
2,30	1.500	70 x 70 x 3
2,80	4.500	80 x 80 x 3
2,80	6.000	90 x 90 x 3

İki dikme arasında, CTP kar siperinin hava şartlarına karşı dayanımını ve direncini artırmak için kuşaklama yapılacaktır. Kuşak malzemesi 25 x 5 mm ebatlarında lama demirinden yapılacaktır. Kuşaklar CTP kar siperi paneli üzerindeki çelik telin içerisinden geçirilerek dikmeye kaynak yapılacaktır. Yapılan kaynak kuşağın dikmeye oturduğu tüm yüzeye yapılacaktır. İki dikme arasındaki kuşakta (Lama demiri) kesinlikle ekli malzeme kullanılmayacaktır.

Yapılacak kuşak adedi; 1,50 m yükseklik için 3 adet, 2,30 m yükseklik için 5 adet ve 2,80 m yükseklik için 6 adettir. Kuşak aralıkları ilişikte verilen şekillere göre yapılacaktır.

Kar siperleri; ano başından itibaren, dikmelerle aynı profile ve aynı temele sahip çapraz payandalarla desteklenir. Yüksekliği 1,50 m olan kar siperi için her 4 anoda bir, yüksekliği 2,30 m ve 2,80 m olan kar siperi için her 3 anoda bir payanda yapılır. Payandalar dikmelere 45 ° açılı kaynak yapılarak diğer tarafı en az 35 ile 50 cm temel betonu içinde kalacak şekilde ankrajlanır. Kar siperinin başlangıç ve bitiş dikmelerinde karşılıklı (kar siperinin önüne ve arkasına) 2 payanda yapılır.

Paneller üstten ve alttan beyaz renkli CTP kapakla (u profil) kapatılacaktır. Kapağın et kalınlığı minimum 3 mm olacaktır. CTP kapaklar panellere minimum 1.50 mm kalınlığında PVC kaplı paslanmaz çelik bağ telleriyle sabitlenmelidir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Dikme profillerinin üstündeki açık kısım boyutuna uygun beyaz renkli PVC kapak ile kapatılacaktır.

Dikme, payanda ve kuşaklamada kullanılan malzemeler TS 11348 EN 10240 standardına uygun olacaktır.

Dikme, payanda ve kuşaklamada kullanılan malzemeler TS EN 1179 standardına uygun külçe çinko kullanılarak TS EN ISO 1461'e göre 505 g/m² olacak şekilde sıcak daldırma usulü ile galvanizlenmesi yapılmış olacaktır.

Temel betonu en az C 30/37 sınıfı olacaktır. Betonda kesinlikle granülometrik kırma taş malzeme kullanılacaktır.

521.03.04 Boyutlar ve Şekil

PVC kaplı çelik tel içerisine yerleştirilmiş CTP kar siperlerinin şekli ekteki şekiller olup, boyutları ise **Tablo-521-4**'de (Münferit tek boy malzeme için) belirtildiği gibi olacaktır.

Tablo-521-4 CTP Kar Siperleri Boyutları

Tüm Genişlik	67 mm
Düz Kısım Genişliği	55 mm
Bindirme genişliği	6 mm
Malzeme Et Kalınlığı	3,00 mm
Yükseklik	1,50-2,30-2,80 m

521.03.05 Toleranslar

CTP kar siperinin et kalınlığı için **Tablo-521-4**'de verilen ölçülerin tolerans değeri ± % 5'dir.

CTP kar siperinin yukarıda verilen genişlikleri için tolerans değeri ± % 2'dir.

521.03.06 CTP Malzemenin Teknik Özellikleri

a. Cam Elyaf Takviyeli Polyesterden üretilen malzemelerde cam elyaf, malzemenin boyuna ve enine olmak üzere her iki istikamette olacaktır. Malzemenin her iki yüzü boyunca yüzey tülü kullanılacaktır. Malzeme, profil çekme metodu ile kaplanmış, her iki yüzü düzgün, istenilen renklerde (opak beyaz YI veya sarı renk değeri) ve homojen yapıda olacaktır.

Beyaz Renkli Malzeme İçin Sarılık İndeksi **Tablo-521-5**'te verilmektedir.

Tablo-521-5 Beyaz Renkli Malzeme İçin Sarılık İndeksi

Sarılık İndeksi (YI)	ASTM E 313 standardında 45º / 0º geometrisinde 2° gözlem açısı, D 65 tip lamba kullanılarak YI alınacaktır.	Maks. 12

b. Esnek lambri ve kapaklar, her türlü hava şartlarına, ultraviyole ışınlara, ozon ve hidrokarbonlara dayanıklı, çarpmalara mukavim, yüzeyi çarpılmamış olacak, metalik olmayan ilk defa kullanıma sunulan polimerik malzemeden yapılacak ve dış hava şartlarında asgari 60 aylık hizmet ömrüne sahip olacaktır.

CTP lambri ve kapakların üretiminde yorulmuş, yıpranmış ve daha önce kullanılmış eski malzemeler kullanılmayacaktır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

521.03.07 Ham Madde Belgesi

Malzeme imalatçısına ham maddeyi sağlayan firma, maddenin maruz kalabileceği her türlü hava ve çevre şartlarında, mekanik özelliklerini 60 ay boyunca muhafaza edeceğini belge ile taahhüt edecektir.

521.03.08 Görünüş

Malzemelerde, ürünün mukavemetini ve kullanımını etkileyecek delik, kırık, çatlak, çukur, yanık, renk bozuklukları ve reçinesi az bölgeler gibi yüzey kusurları bulunmayacaktır.

Malzemenin renk dağılımı göze çarpacak bariz farklılıklar göstermeyecek, her iki yüzü ve kenarları düzgün olacaktır.

Malzemenin alt ve üst kısmı düzgün çapaksız ve çatlaksız kesilmiş olmalıdır.

521.03.09 Mekanik Özellikler ve Performans

521.03.09.01 Su Absorbsiyonu

Malzeme **Kısım 521.03.10.02.02**'de belirtilen "Su Absorbsiyonu" deneyine tabi tutulduğunda, numunenin ağırlıkça su absorbsiyonu % 0,4'den fazla olmamalıdır.

521.03.09.02 Kimyasal Maddelere Dayanıklılık

Malzeme, **Kısım 521.03.10.02.03**'de belirtilen "Kimyasal Maddelere Dayanıklılık Tayini" deneyine tabi tutulduğunda, deney numunesinin görünüşünde bir değişiklik olmamalıdır. Ayrıca deney çözeltisi renk değişimine uğramamalı ve çözeltide herhangi bir çökelek oluşmamalıdır.

521.03.09.03 Aleve Dayanıklılık

Malzeme, **Kısım 521.03.10.02.04**'de belirtilen "Alevlenme Özelliğinin Tayini" deneyine tabi tutulduğunda, numune, "alev almayan" veya "kendiliğinden söner" tipte olmalıdır.

521.03.09.04 Eğilmede Çekme Dayanımı

Malzeme, **Kısım 521.03.10.02.05**' de belirtilen "Eğilme-Çekme Dayanımı Tayini" deneyine, dikme yönüne paralel yönde tabi tutulduğunda, eğilmede çekme dayanımı minimum 400 MPa olmalıdır.

521.03.09.05 Isı Değişikliklerine Dayanıklılık

Malzeme, **Kısım 521.03.10.02.06**' de belirtilen "Isı Değişikliklerine Dayanıklılık" deneyi uygulandığında, kar siperinde bir ayrışma, bozulma ve renk kaybı olmayacaktır.

521.03.10 Muayene ve Deneyler

521.03.10.01 Görünüş ve Boyut Muayenesi

Her malzeme numunesi önce gözle muayeneye tabi tutularak,

Kısım 521.03.08'de belirtilen 'Görünüş' esaslarına göre görünüş kontrolünden geçirilecektir.

Daha sonra malzemenin genişliği ve uzunluğu 1,0 mm hassasiyetle ölçülecektir. Malzemenin kalınlığı ise mikrometre ile 0,01 mm hassasiyetle ölçülecek ve malzeme boyutlarının **Kısım 521.03.04** "Boyutlar ve Şekil"deki ölçülere ve **Kısım 521.03.05** "Toleranslar"da belirtilen toleranslara uygunluğu kontrol edilecektir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

521.03.10.02 Deneyler

521.03.10.02.01 Sarılık İndeksi

DIN 5033, DIN 6174, ASTM D 1925, ASTM D 2244, ASTM E 308 ve ASTM E 313 standartlarında belirtilen tanımlamalara göre (45°/0°) ölçüm geometrisinde 2°'lik gözlem açısında, D65 tip aydınlatma kaynağı kullanılarak görünür spektrumda (400-700 nm) ölçüm yapan spektrometre cihazı ile ölçümler yapılacaktır. Ölçümler **Tablo-521-5**'de verilen değerlere uygun olacaktır.

521.03.10.02.02 Su Absorbsiyonu Deneyi

Malzemenin su absorbsiyonu, kenarları 50 ± 1 mm uzunluğunda olan kare şeklindeki en az 3 deney numunesi üzerinde TS EN ISO 62 standardındaki Metot 1'e göre (24 ± 1) saat suda bekletilerek tayin edilecektir. Deney sonucunda elde edilen değerin, **Kısım 521.03.09.01** "Su Absorbsiyonu"nda belirtilenlere uygun olup olmadığına bakılacaktır.

521.03.10.02.03 Kimyasal Maddelere Dayanıklılık Tayini

Malzemenin, TS EN ISO 175 standardında belirtilen konsantrasyonlarda hazırlanan % 10'luk sodyum klorür, benzin, % 5'lik sülfürik asit ve % 10'luk hidroklorik asit gibi kimyasal maddelere karşı dayanıklılığı yine aynı standartlara göre tayin edilecektir. Deney süresi oda sıcaklığında minimum 7 gün olacaktır. Deney sonucunda elde edilen değerlerin **Kısım 521.03.09.02** "Kimyasal Maddelere Dayanıklılık"ta belirtilenlere uygun olup olmadığına bakılacaktır.

521.03.10.02.04 Alevlenme Özelliğinin Tayini

Malzemenin alevlenme özelliği TS 1066 veya ASTM D 635'standardına göre tayin edilecektir. Deney sonucunun **Kısım 521.03.09.03** "Aleve Dayanıklılık"ta belirtilen özelliklere uygun olup olmadığına bakılacaktır.

521.03.10.02.05 Eğilme-Çekme Dayanımı Tayini

Eğilmede çekme dayanımı TS EN ISO 178 standartına göre tayin edilecektir. Deneyde elde edilen değerlerin **Kısım 521.03.09.04** "Eğilmede Çekme Dayanımı"nda belirtilen değere uygun olup olmadığına bakılacaktır.

521.03.10.02.06 Isı Değişikliklerine Dayanıklılık

Numuneler;

-35 $\pm 2^0$C'lik etüvde 2 saat

+23 $\pm 2^0$C laboratuvar şartlarında 1 saat

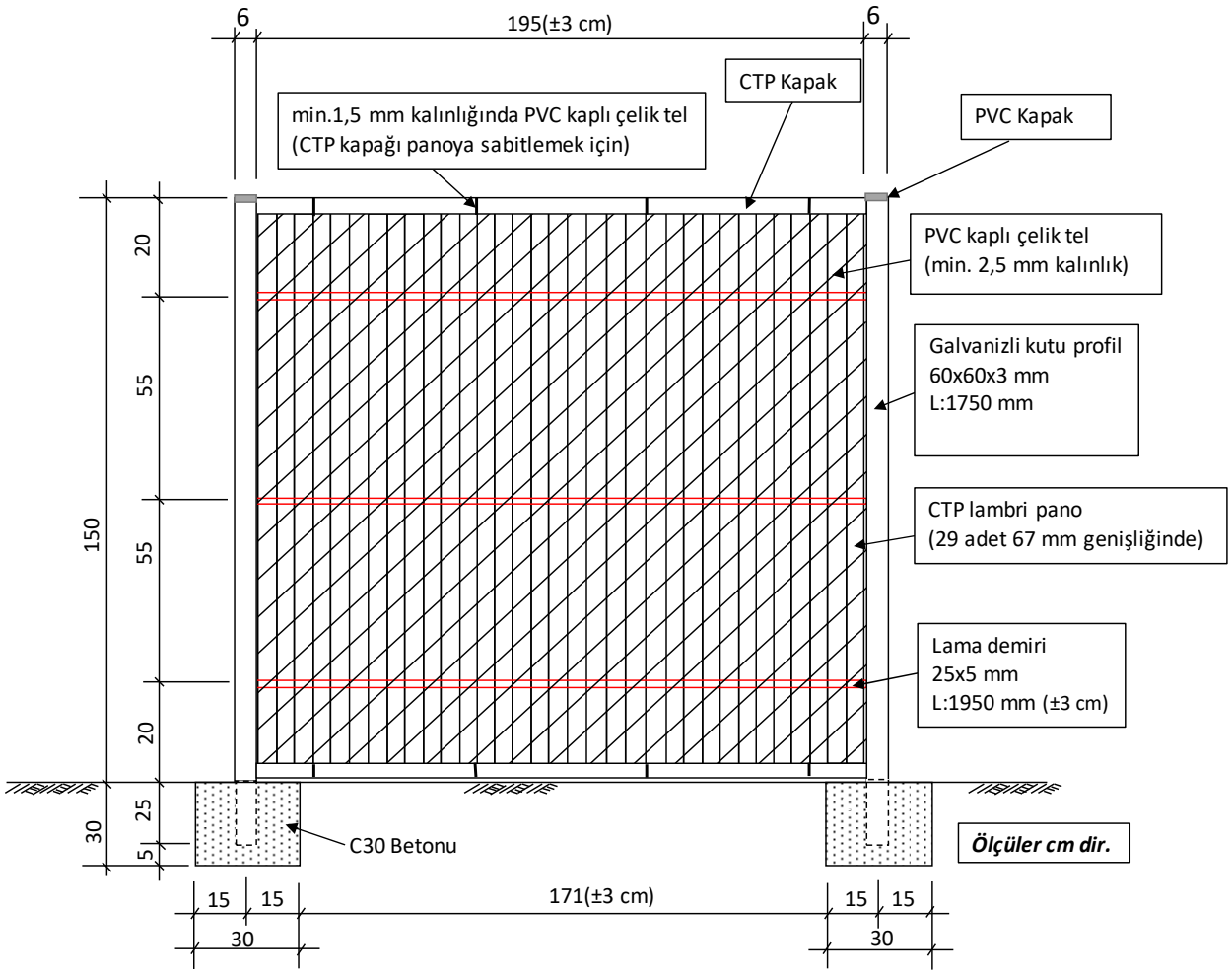
+80 $\pm 2^0$C'lik etüvde 2 saat

+23 $\pm 2^0$C laboratuvar şartlarında 1 saat bekletilecektir.

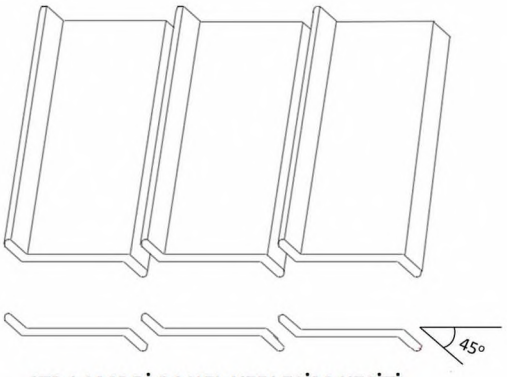
Bu işlem 5 defa tekrarlandıktan sonra sonucun **Kısım 521.03.09.05** 'e göre uygun olacaktır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

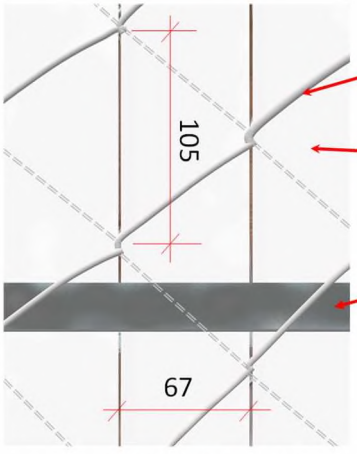
CTP KAR SİPERİ (h=1,50 metre)



GÖRÜNÜŞ (Arka Yön)



CTP LAMBRİ PANEL YERLEŞİM KESİTİ



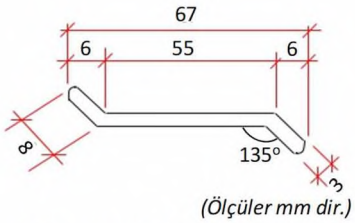
PVC kaplı çelik tel
(min. 2,5 mm kalınlık)

CTP lambri pano

Lama demiri
25x5 mm
L:1950 mm (±3 cm)

(Ölçüler mm dir.)

CTP LAMBRİ PANEL YERLEŞİM DETAYI



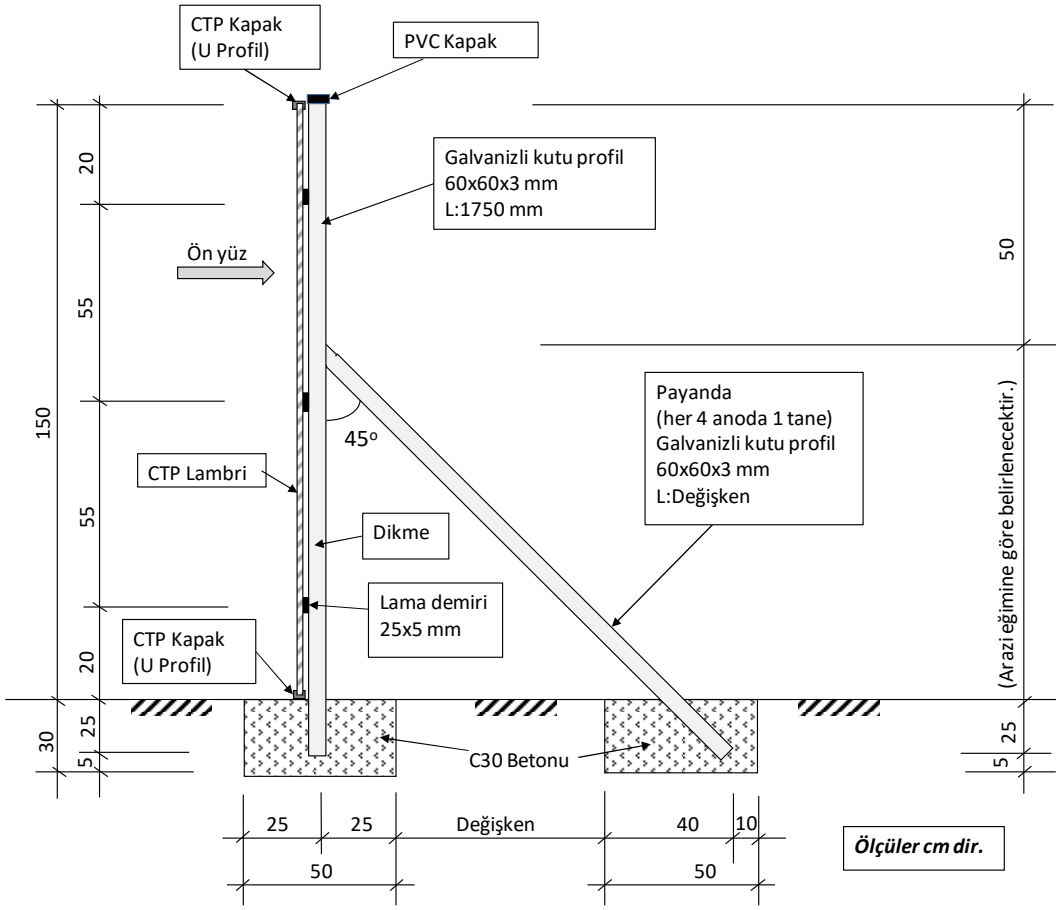
(Ölçüler mm dir.)

CTP LAMBRİ PANEL KESİTİ

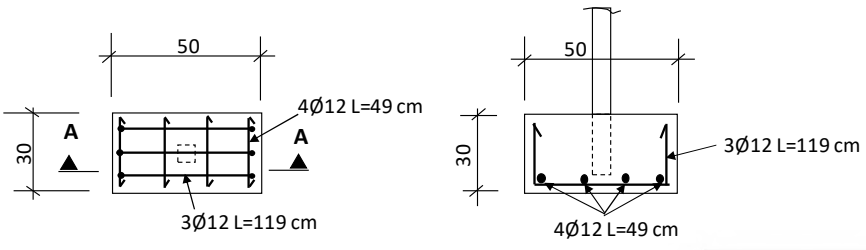
Şekil-521-4 CTP Kar Siperi Şekil, Ölçü ve Detaylar (h=1,50 metre)

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

CTP KAR SİPERİ (h=1,50 metre)

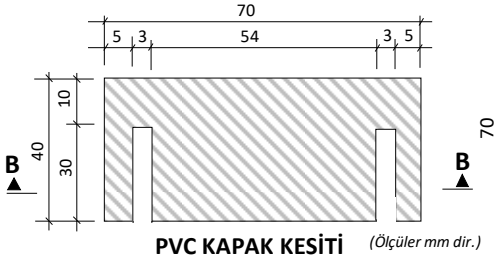


YANDAN GÖRÜNÜŞ

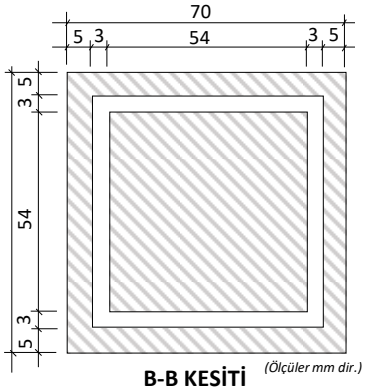


TEMEL DONATI PLANI

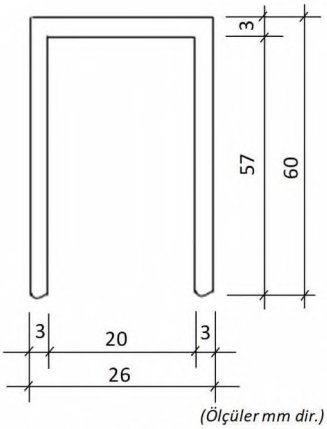
A-A KESİTİ



PVC KAPAK KESİTİ (Ölçüler mm dir.)



B-B KESİTİ (Ölçüler mm dir.)



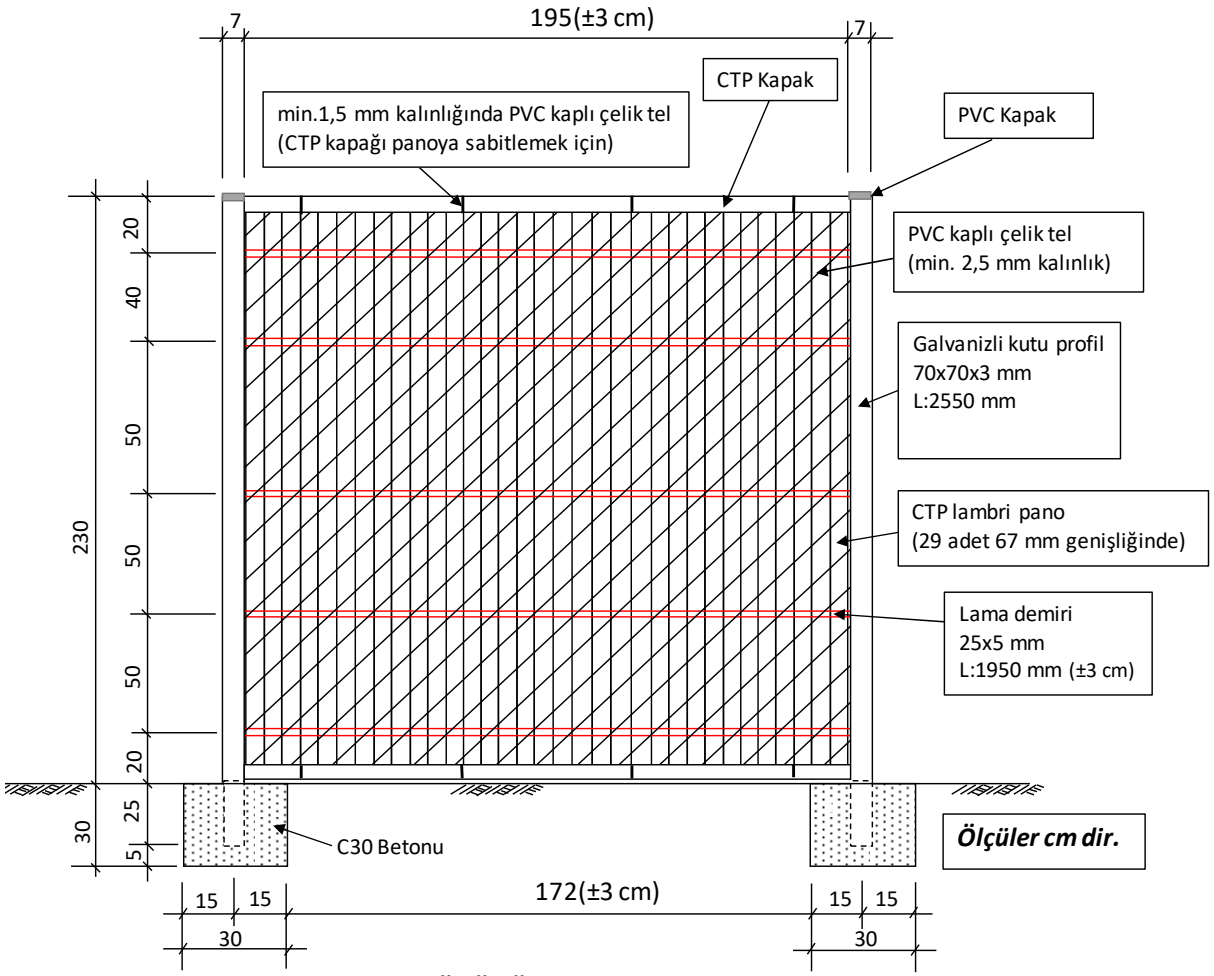
(Ölçüler mm dir.)

CTP ALT VE ÜST KAPAK ENKESİTİ

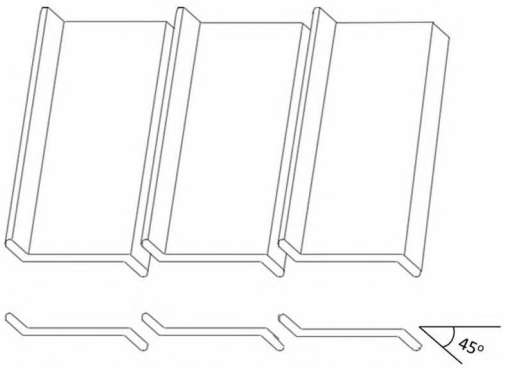
Şekil-521-4-1 CTP Kar Siperi Şekil, Ölçü ve Detaylar (h=1,50 metre)

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

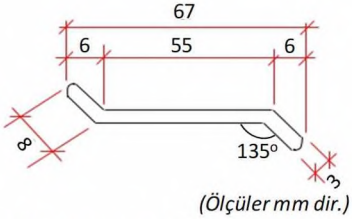
CTP KAR SİPERİ (h=2,30 metre)



GÖRÜNÜŞ (Arka Yön)

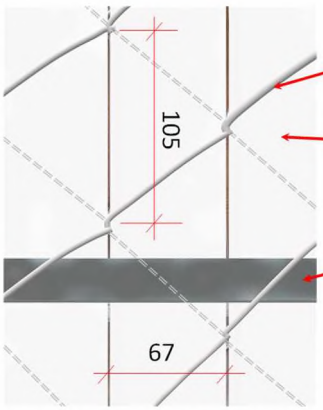


CTP LAMBRİ PANEL YERLEŞİM KESİTİ



(Ölçüler mm dir.)

CTP LAMBRİ PANEL KESİTİ



PVC kaplı çelik tel
(min. 2,5 mm kalınlık)

CTP lambri pano

Lama demiri
25x5 mm
L:1950 mm (±3 cm)

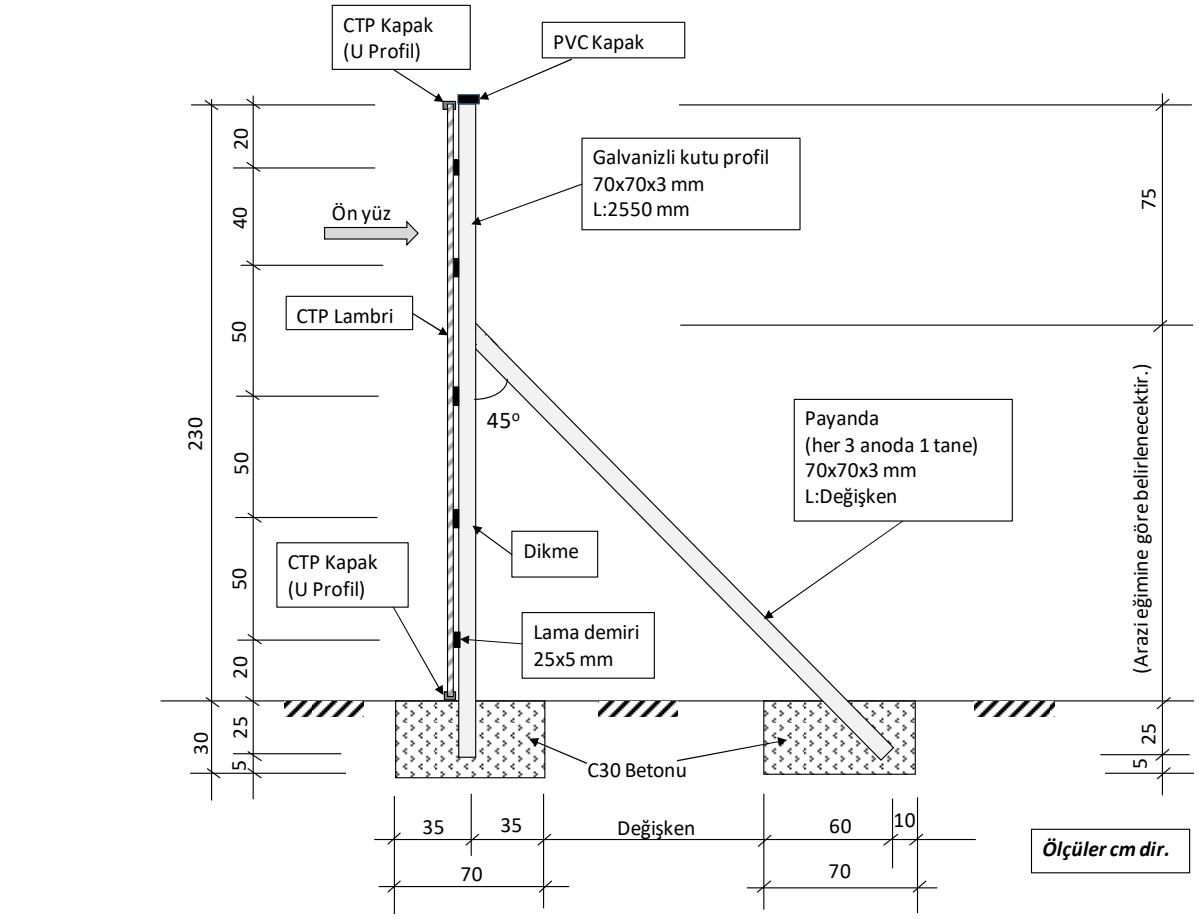
(Ölçüler mm dir.)

CTP LAMBRİ PANEL YERLEŞİM DETAYI

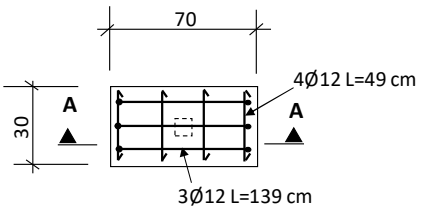
Şekil-521-5 CTP Kar Siperi Şekil, Ölçü ve Detaylar (h=2,30 metre)

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

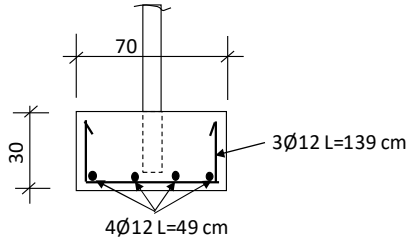
CTP KAR SİPERİ (h=2,30 metre)



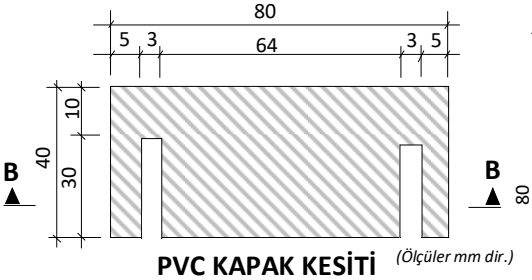
YANDAN GÖRÜNÜŞ



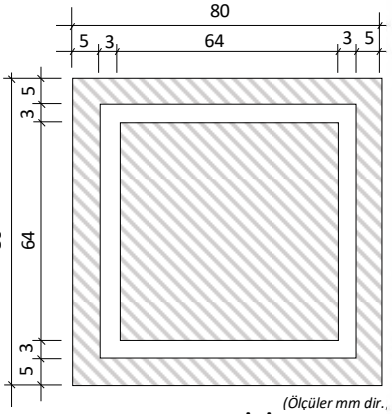
TEMEL DONATI PLANI



A-A KESİTİ

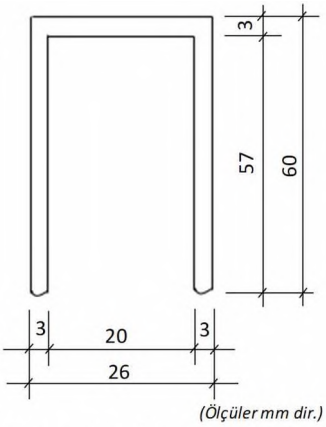


PVC KAPAK KESİTİ (Ölçüler mm dir.)



(Ölçüler mm dir.)

B-B KESİTİ



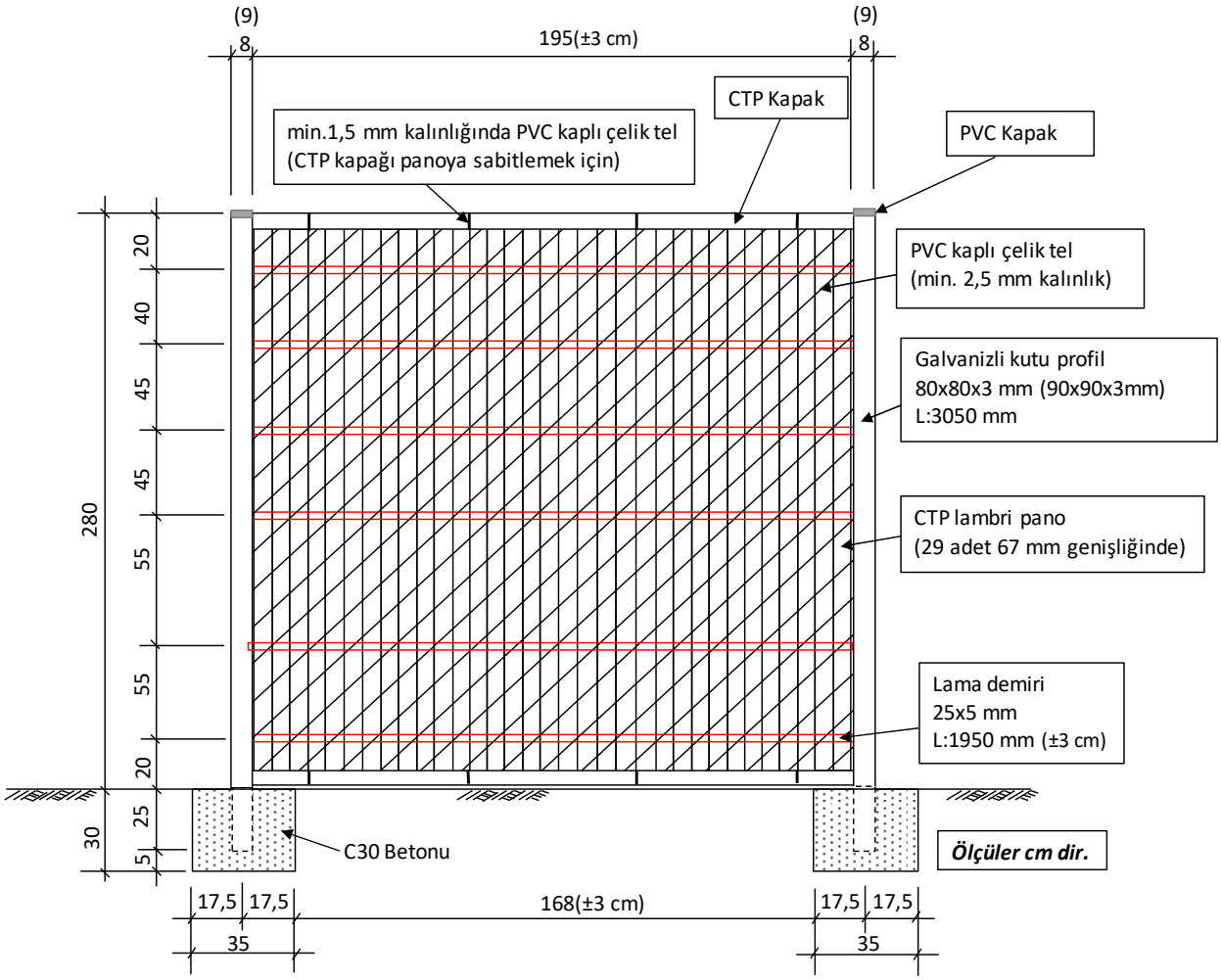
(Ölçüler mm dir.)

CTP ALT VE ÜST KAPAK ENKESİTİ

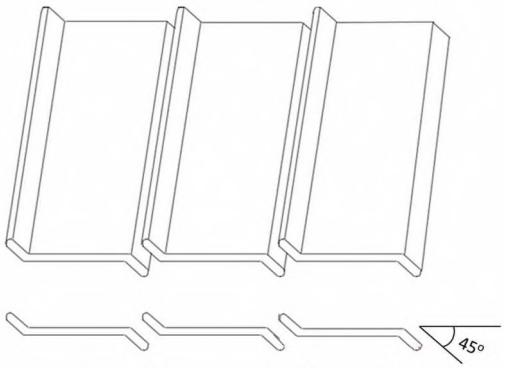
Şekil-521-5-1 CTP Kar Siperi Şekil, Ölçü ve Detaylar (h=2,30 metre)

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

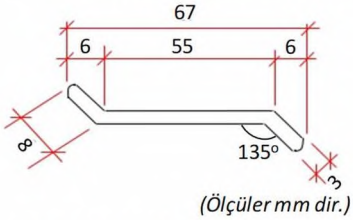
CTP KAR SİPERİ (h=2,80 metre)



GÖRÜNÜŞ (Arka Yön)

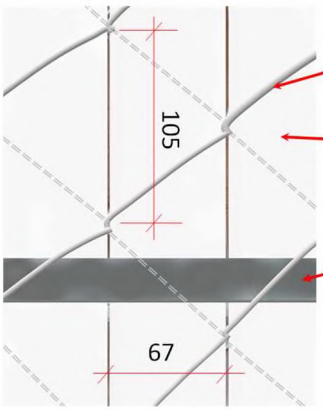


CTP LAMBRİ PANEL YERLEŞİM KESİTİ



(Ölçüler mm dir.)

CTP LAMBRİ PANEL KESİTİ



PVC kaplı çelik tel
(min. 2,5 mm kalınlık)

CTP lambri pano

Lama demiri
25x5 mm
L:1950 mm (±3 cm)

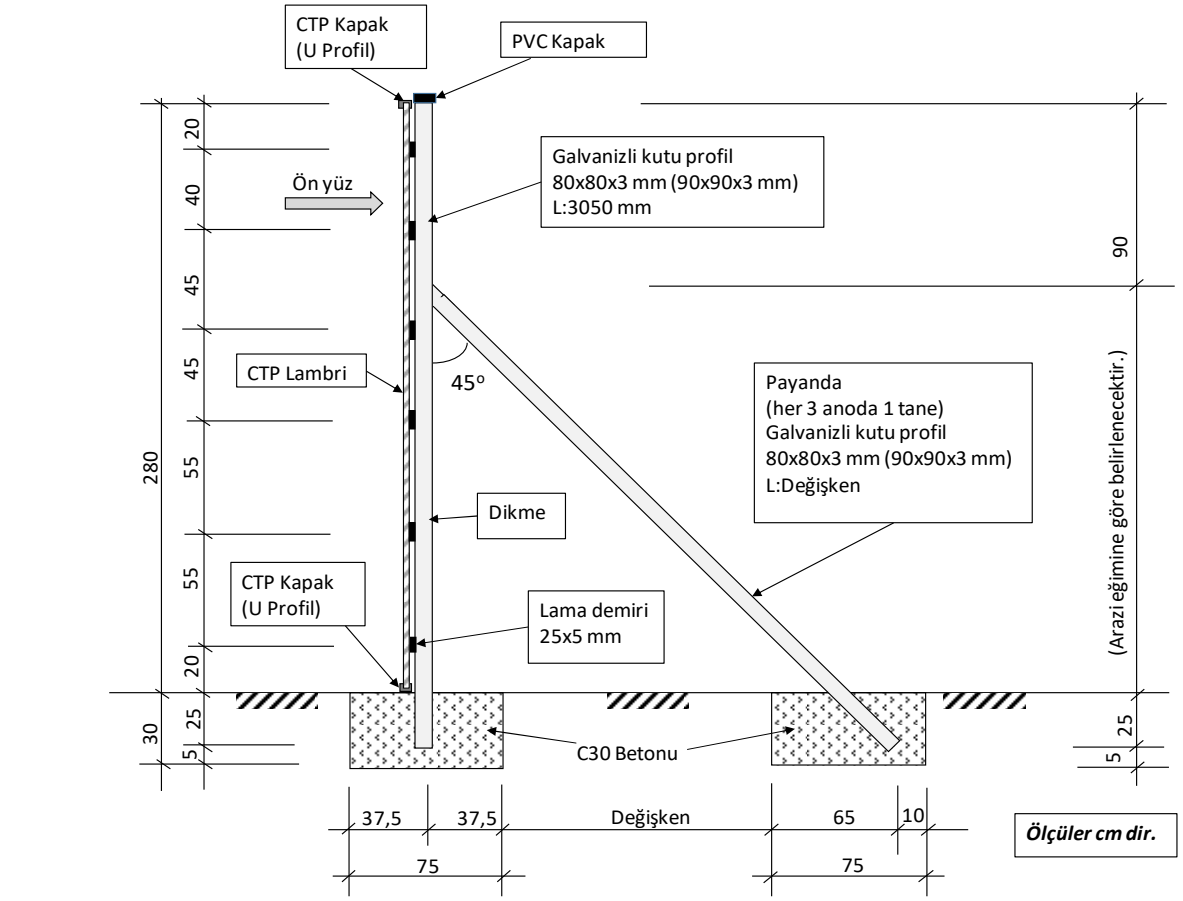
(Ölçüler mm dir.)

CTP LAMBRİ PANEL YERLEŞİM DETAYI

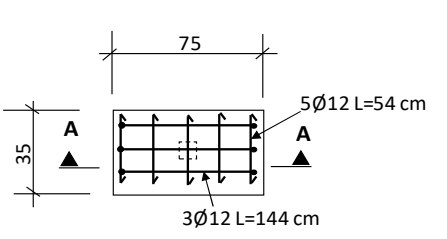
Şekil-521-6 CTP Kar Siperi Şekil, Ölçü ve Detaylar (h=2,80 metre)

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

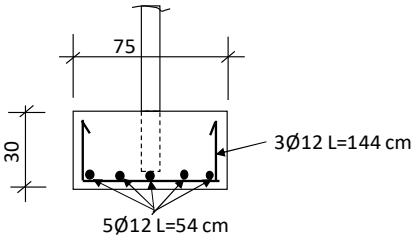
CTP KAR SİPERİ (h=2,80 metre)



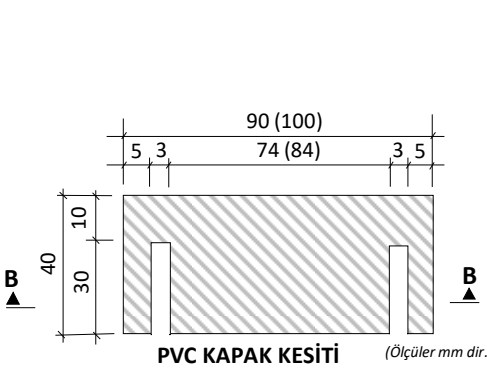
YANDAN GÖRÜNÜŞ



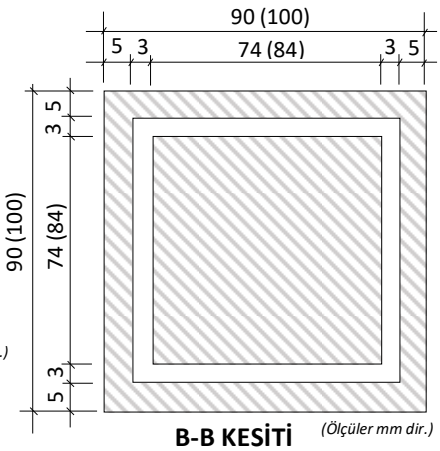
TEMEL DONATI PLANI



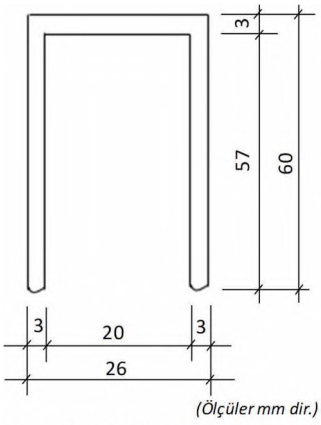
A-A KESİTİ



PVC KAPAK KESİTİ (Ölçüler mm dir.)



B-B KESİTİ (Ölçüler mm dir.)



(Ölçüler mm dir.)

CTP ALT VE ÜST KAPAK ENKESİTİ

Şekil-521-6-1 CTP Kar Siperi Şekil, Ölçü ve Detaylar (h=2,80 metre)

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

522. KAR DİREKLERİ

522.01 Tanım

Kar direkleri; karın yoldan uzaklaştırılması sırasında yol platformunu belirleyen işaretlerdir. Kar kalınlığının çok yüksek olduğu yerlerde yolu belirtecek şekilde tüm yol boyunca, köprü, menfez vb. sanat yapılarının bulunduğu yerlere, yüksek dolgular ve uçurum olan yerlerde kar direkleri dikilmelidir. Kar direkleri öncelikli olarak, trafiğin yoğun olduğu, yüksek standartlı önemli yollarda dikilmelidir. Kar direklerinin dikim aralığı normal koşullarda 50 metre olup yarıçapı 100 metreden düşük kurplarda 30 metre yarıçapı 100 metreden büyük kurplarda ise 40 metre olarak uygulanacaktır. Kar direği dikilen kesimlerde yol kenar dikmesi dikilmeyecektir. Bu kısım; kar direklerinin yapımını kapsar.

522.02 Malzeme

522.02.01 Demir Boru Direk

Kar direği olarak kullanılacak demir boru direklerin dış çapı, YOGT değeri 1.000'den büyük olan yollarda 51mm (± 0,5mm) (Et kalınlığı=2,5 mm (±0,05 mm), YOGT değeri 1.000'den küçük olan yerlerde 63mm(±0,5 mm) (Et kalınlığı=3,5 mm (±0,05 mm)) olacaktır. Boru tabanda 100 cm'si beyaz boya ile 50 cm aralıklarla ardalanmalı olarak siyah-turuncu-siyah renkte elektrostatik toz boya ile boyanarak, zemine çakılacak veya 25 x 25 x 60 cm beton temel içine yerleştirilecektir.

Demir boru kar direklerinin gövdesine her 50 cm'de bir Tip-4 yüksek performanslı reflektif malzeme yerleştirilecektir. Kullanılacak reflektif malzeme **Kısım 505** "Trafik İşaret Levhalarında Kullanılan Reflektif Ve Reflektif Olmayan Malzemeler"deki şartlara uygun olacaktır.

Demir boru kar direklerinin şekil, boyut ve boyama detayları **Şekil- 522-1'**de belirtilmiştir.

522.02.02 ABS (Akrilonitril-Butadien-Stiren) Plastik Malzeme Esaslı Direk

ABS (Akrilonitril-Butadien-Stiren) Plastik Malzeme; TS EN ISO 19062-1 standardında belirtilen Akrilonitril-Butadien-Stiren Plastik Malzemeden yapılmış olacaktır. Kar direği olarak kullanılacak demir boru direkler, boyu 3000 mm, dış çapı 51 mm ve boru et kalınlığı 2 mm olan TS EN ISO 10219-1 standardında dikişli çelik boru olacaktır. Kar direğinin üst kısmında koruyucu tapa bulunacaktır. Üst tapa içten ve dıştan giydirmeli, yarı küresel, ABS plastik malzemeden yapılacaktır.

Kaplama olarak kullanılacak plastik malzeme; dış çapı 61 mm ve et kalınlığı 5 mm olan 500 mm uzunluğunda 2 adet siyah, 1 adet turuncu ve 1000 mm uzunluğunda 1 adet beyaz renkli parçadan oluşacak olup plastik parçalar birbirine 10 mm geçmeli olacaktır. (10 mm geçme payı 500 ve 1000 mm uzunluğa dahil değildir.)

Demir borunun yere gelen kısmından 500 mm mesafede dış çapı 61 mm olacak şekilde 5 mm kalınlığında demir bilezik kaynatılarak renkli plastiklerin dayanma noktası belirlenecektir. Boruların alt kısmı (toprak zemine çakılan 500 mm'lik kısım ve demir bilezik) daldırma boya yapılarak borunun iç kısmının da boyanması sağlanacaktır.

Kar direklerinin ön yüzüne **Şekil 522-2**'de gösterildiği üzere her plastik parçanın üst tarafından 50 mm aşağıda olacak şekilde 70 mm yüksekliğinde, 93 mm eninde 4 adet kırmızı renkte Tip-4 yüksek performanslı prizmatik (reflektif) malzeme, arka yüzüne ise aynı sayı ve aynı ebatlarda beyaz renkte Tip-4 yüksek performanslı prizmatik (reflektif) malzeme yapıştırılacaktır.

ABS plastik malzeme üzerindeki reflektif malzeme yapıştırılacak kısımların dış çapı 59 mm olacaktır.

Kullanılacak reflektif malzeme, **Kısım 505** "Trafik İşaret Levhalarında Kullanılan Reflektif ve Reflektif Olmayan Malzemeler" deki şartlara uygun olacaktır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

ABS kaplı demir boru kar direklerinin şekil, boyut ve boyama detayları ile çakma aparatı ile ilgili detaylar **Şekil-522-2** ve **Şekil-522-3**'de belirtilmiştir.

522.02.03 CTP (Cam Takviyeli Polyester) Kar Direği

CTP kar direği, cam elyaf takviyeli polyesterden imal edilir. Direklerin tamamı yangına dayanıklı, kendi kendini söndürebilir tipte olmalıdır. Cam Elyaf Takviyeli Polyester (CTP) direkler; turuncu renkli (RAL2011), 3 metre uzunluğunda, 51 mm dış çapında ve 4 mm et kalınlığında, kar yağışının yoğun olduğu yerlerde kullanılmak üzere ve toprağın kimyevi aşındırmalarına karşı yüksek dayanıklılık gösterecek şekilde imal edilmiş olacaktır.

Cam elyaf takviyeli polyesterden imal edilen kar direğinin ve reflektörün şekli **Şekil-522-4**'de ve boyutları ise **Tablo-522-1**'de belirtildiği gibi olacaktır.

Tablo-522-1 CTP Kar Direği ve Reflektör Boyutları

Direk Dış Çapı	51 mm (± 0,5 mm)
Direk Et Kalınlığı	3 mm (± 0,05 mm)
Direk Boyu	3000 mm
Reflektör Boyutu	70 x 81 mm (Yükseklik x Genişlik)

İmalatı tamamlanmış CTP kar direğinin malzeme özellikleri **Tablo-522-2**'e uygun olmalıdır.

Tablo-522-2 CTP Kar Direği Malzeme Özellikleri

BARCOL Yüzey Sertliği		> 45
Çekme dayanımı	kg/cm^2	>2000
Basınç dayanımı	kg/cm^2	>2300
Bükme dayanımı	kg/cm^2	>1600
Elastisite modülü	kg/cm^2	>140000
Su emme miktarı		<0,4
Kendiliğinden sönme yeteneği		M1
UV ışınlara dayanım -Süre -Elastisite değişimi	 Saat %	 720 ≤10
Atmosferik ve kimyasal koroziflere dayanım		ASTM D 4364'e göre

522.03 Yapım Şartları

Yapılacak tüm çalışmalar projesine uygun olacak ve İdarenin talimatları doğrultusunda yapılacaktır.

Kar direkleri temel betonunda kullanılacak çimento, agrega, katkı ve su seçimi **Kısım 308** "Beton İşleri" nde belirtilen esaslara uygun olarak yapılmalıdır.

Projelendirmede esas alınacak beton özellikleri **Kısım 308 Tablo-308-25-a** ve **Tablo-308-25-b**'de verilen etki sınıflarına göre, **Tablo-308-26'**dan da dayanım sınıfı belirlenecektir. Ancak, temel betonunun dayanım sınıfı C 30/37'den küçük olmayacaktır.

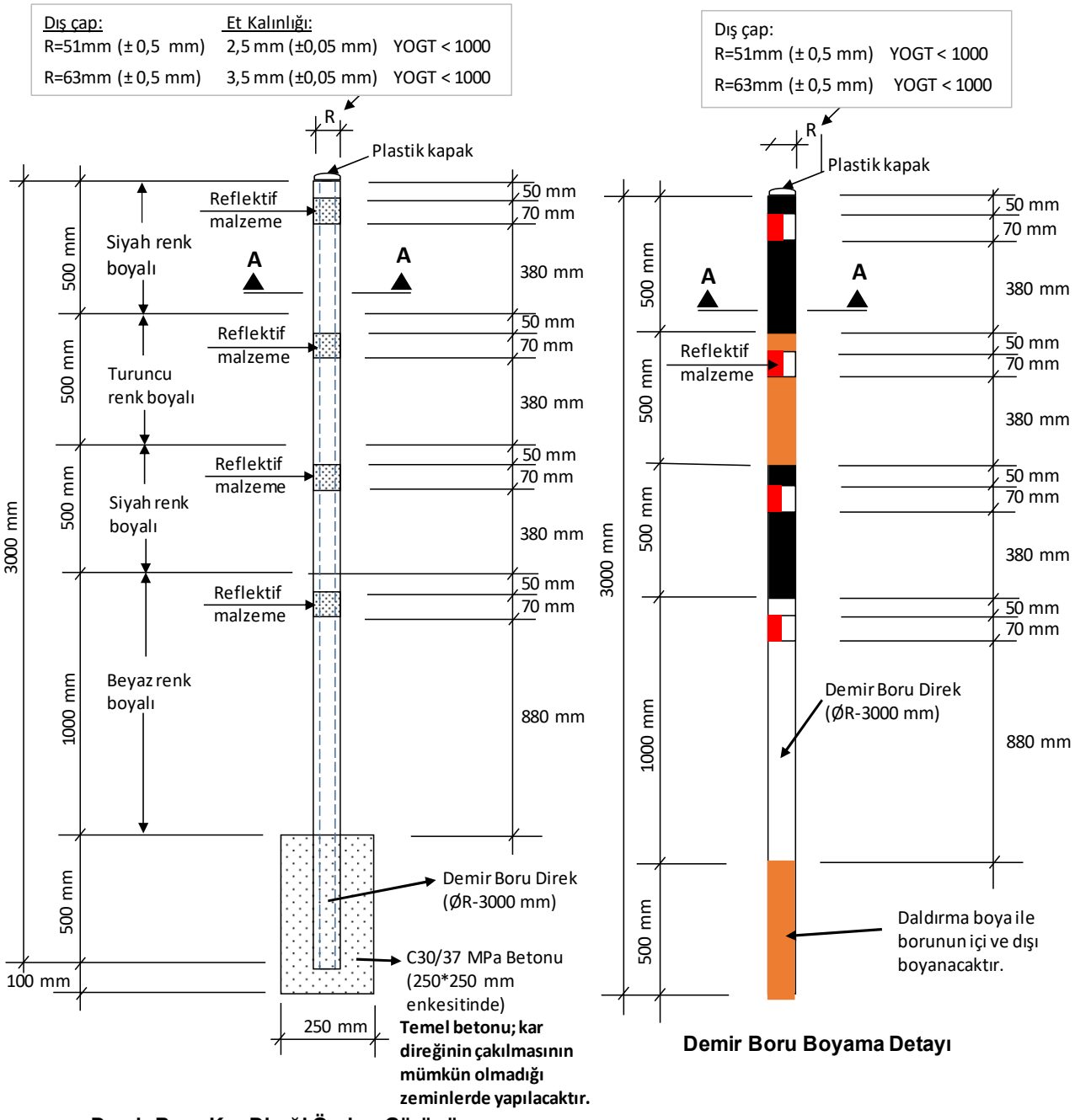
Beton karışım dizaynı, **Kısım 308** "Beton İşleri" nde belirtildiği gibi ve TS 802, KGM, ARGE Beton karışım oranları tayin rehberine göre yapılmalıdır.

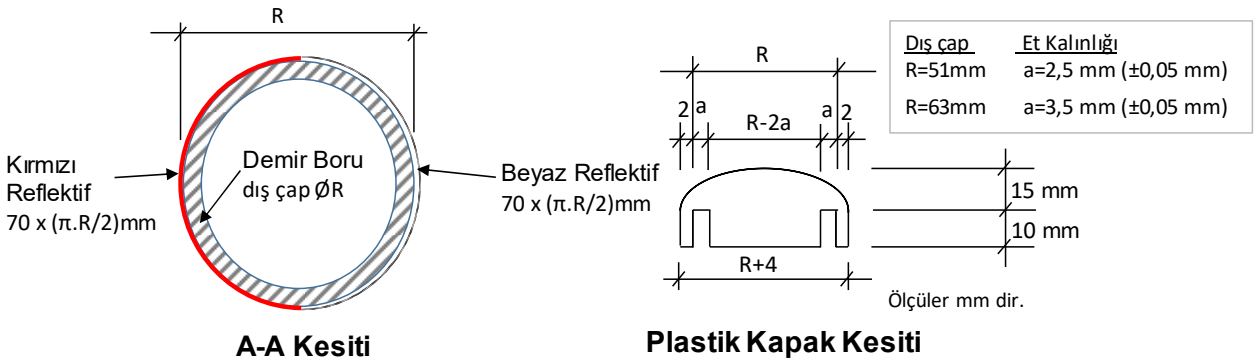
Betonun taşınması, dökümü, bakımı, kürü ve kalite kontrol işleri **Kısım 308** "Beton işleri" nde belirtilen esaslara uygun yapılmalıdır.

Kar direklerinin şekil, boyut ve boyama detayları **Şekil-522-1**' de belirtilmiştir.

Kullanılacak reflektif malzeme, **Kısım 507.02.04.12** 'deki şartları sağlamalıdır.

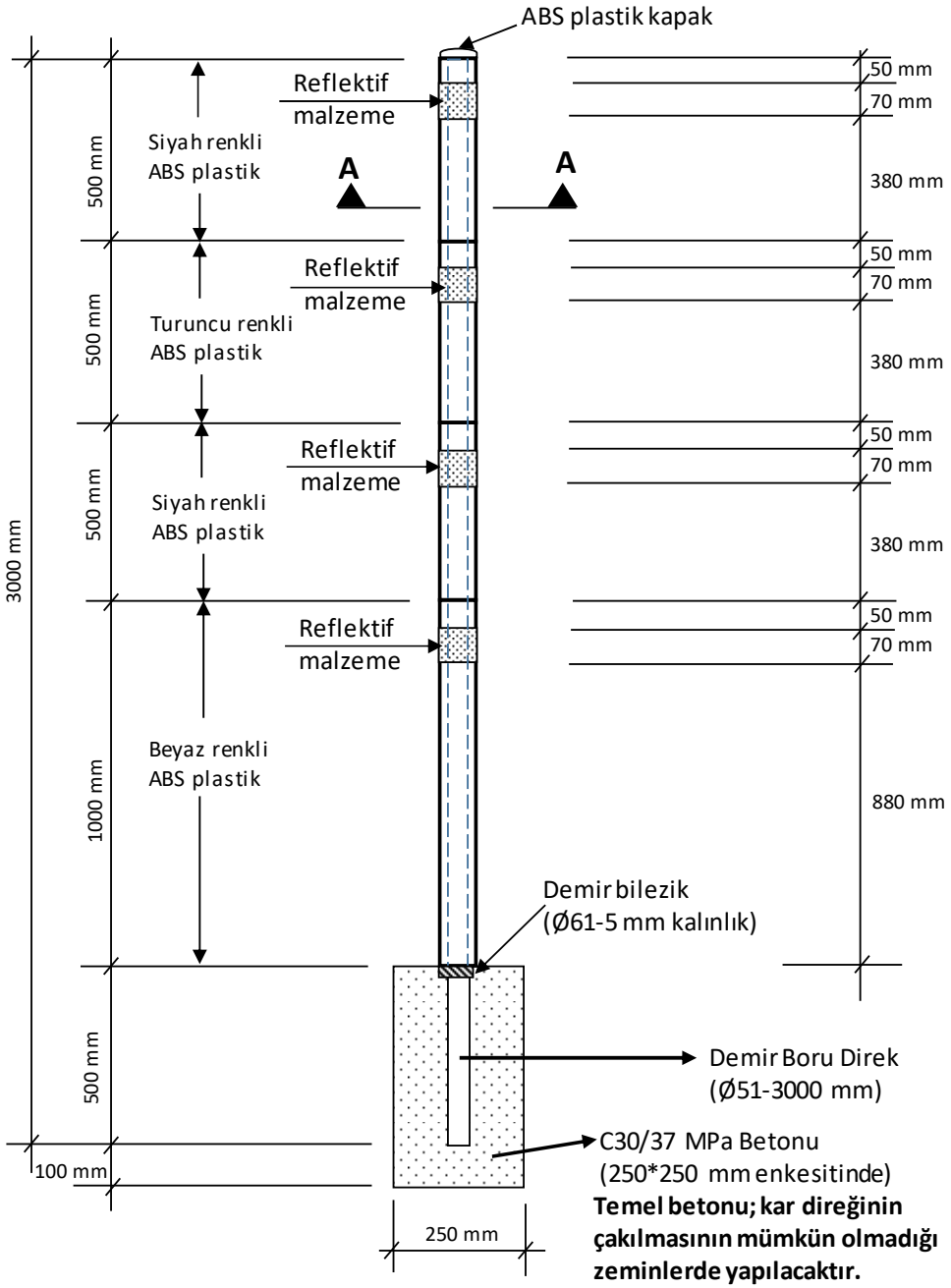
Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.



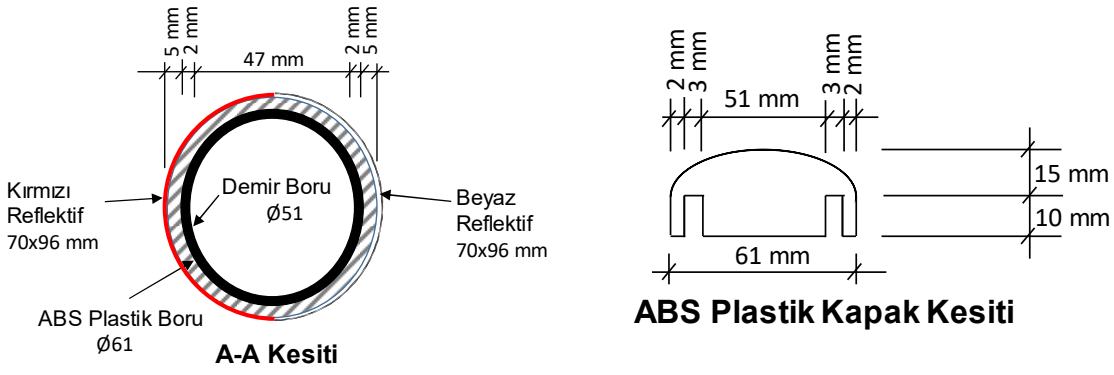


Şekil-522-1 Demir, Boru Kar Direklerinin Şekil, Boyut ve Boyama Detayları

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

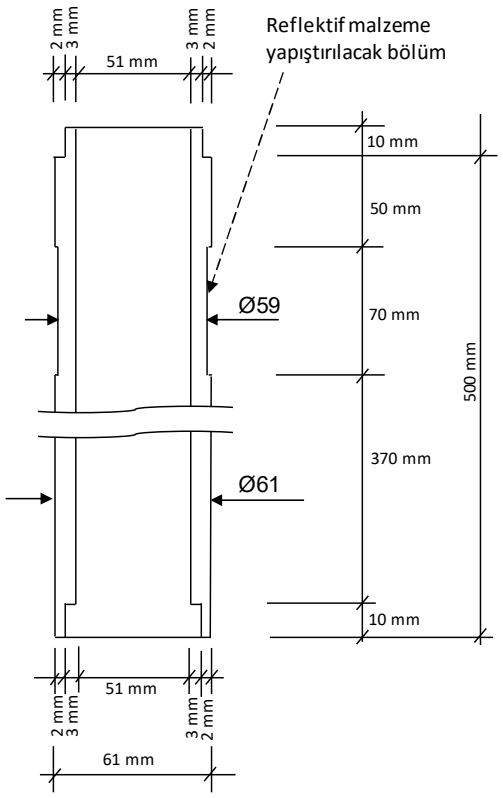


ABS Kaplamalı Demir Boru Kar Direği Önden Görünüş

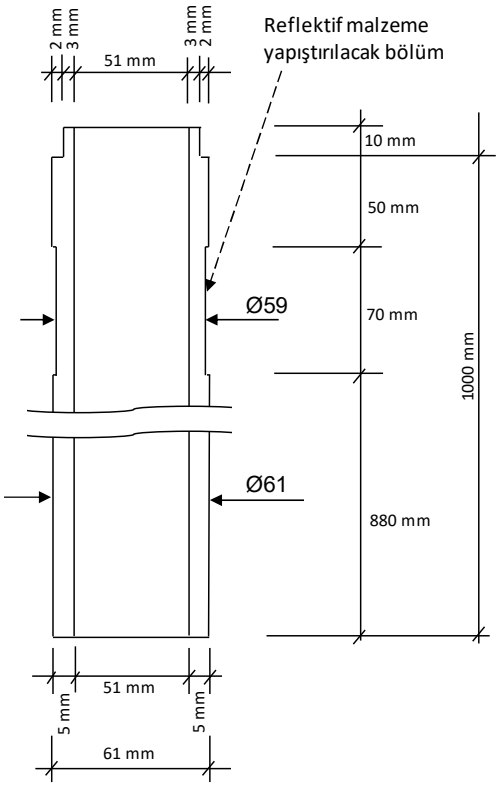


Şekil-522-2 ABS Kaplamalı Demir Boru Kar Direklerinin Şekil, Boyut ve Detayları

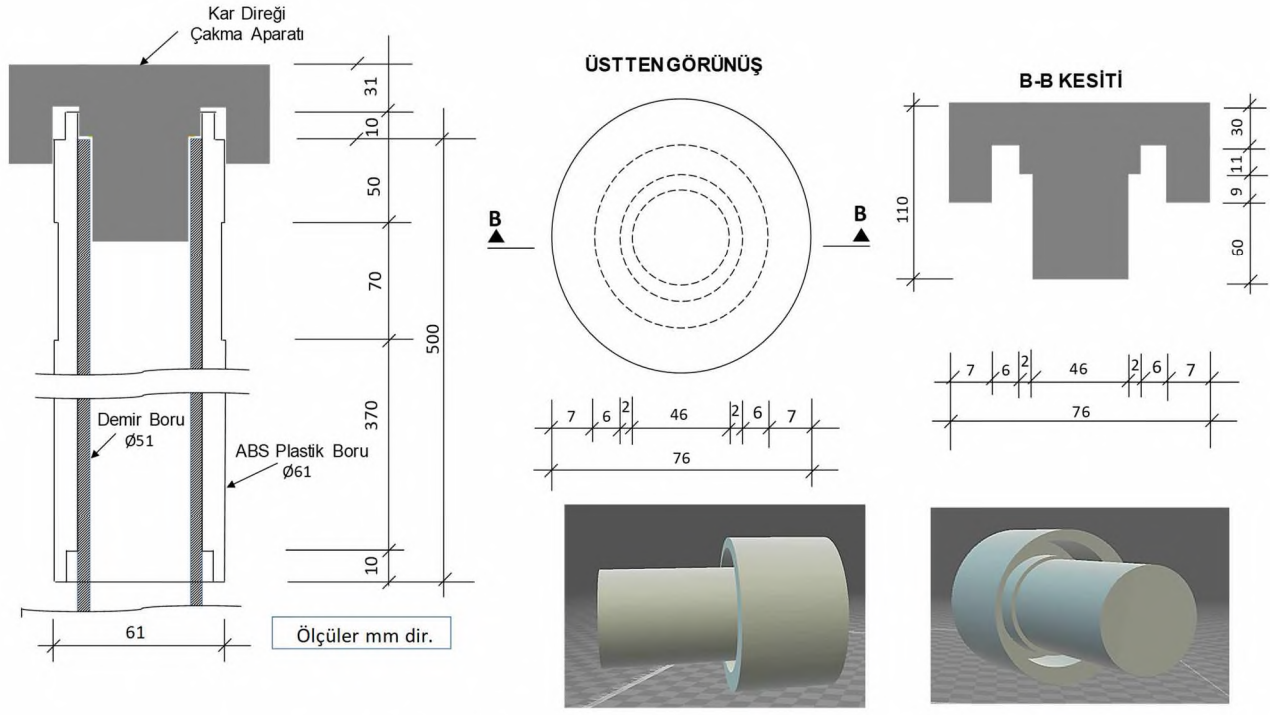
Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.



Siyah ve Turuncu ABS Plastik Boru Boyuna Kesiti



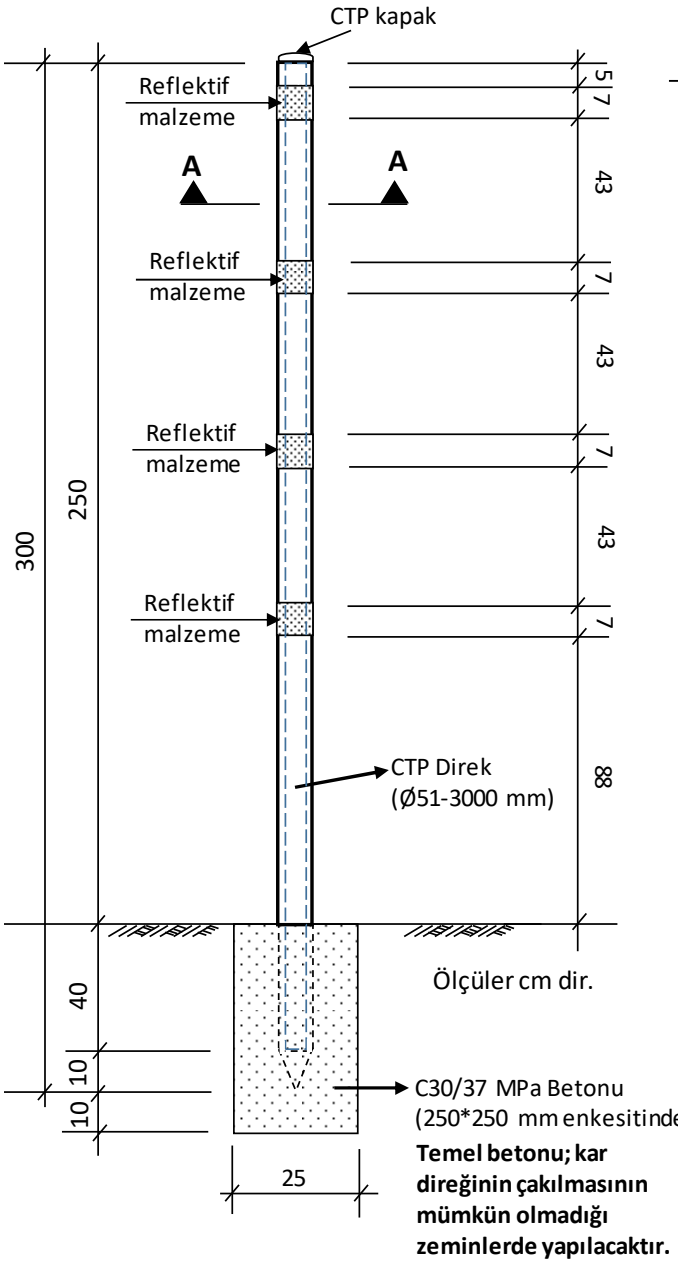
Beyaz ABS Plastik Boru Boyuna Kesiti



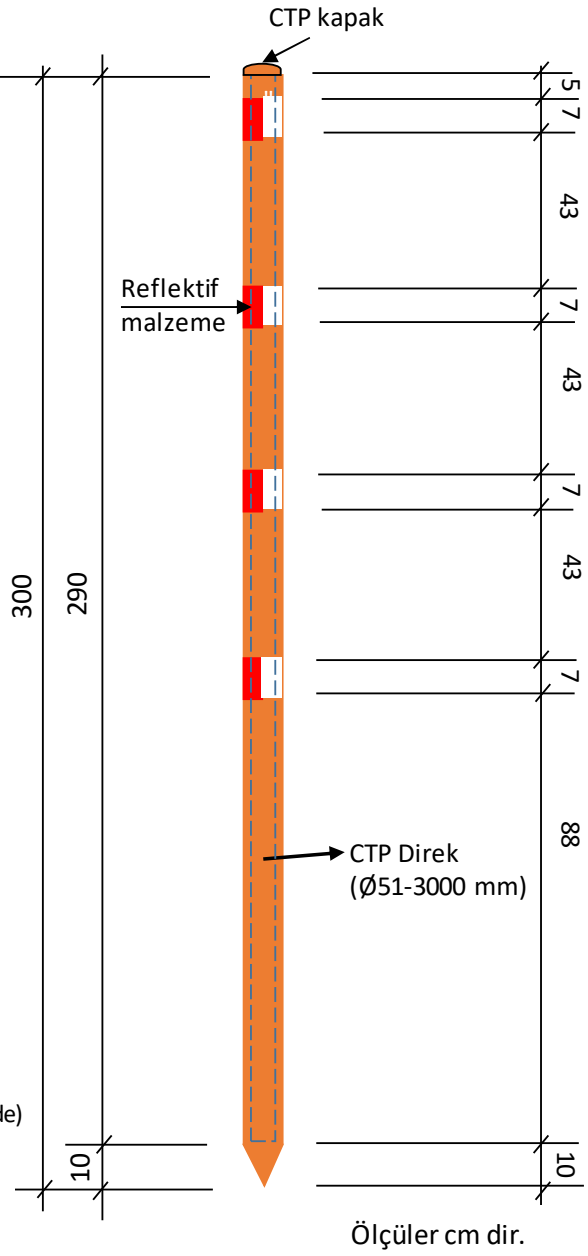
KAR DİREĞİ ÇAKMA APARATI DETAYI

Şekil-522-3 ABS Kaplamalı Demir Boru Kar Direkleri ve Çakma Aparatı Şekil, Boyut ve Detayları

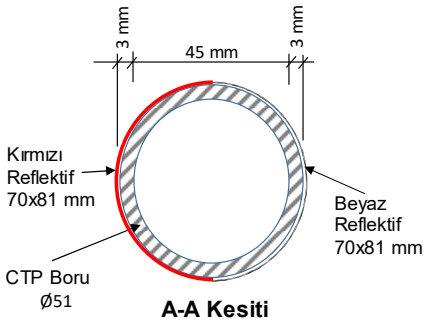
Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.



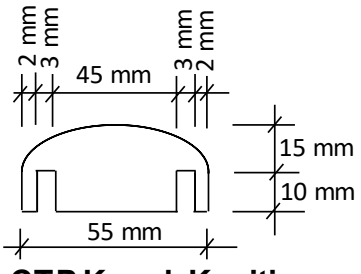
CTP Kar Direği Yerleşim Detayı



CTP Kar Direği Görünüş



A-A Kesiti



CTP Kapak Kesiti

Şekil-522-4 CTP Kar Direklerinin Şekil, Boyut ve Detayları

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

523. KAR VE BUZ MÜCADELESİNDE KULLANILACAK KATI TUZLAR

523.01 Tanım

Bu kısım; kış mevsiminde trafik güvenliğini artırarak karayolunu seyahat edilebilir halde tutmak için, buzlanmış kar, donmuş yağmur vb. etkilere karşı yollarda buzlanmayı önleyici olarak kullanılan eritme maddelerini (tuzları) tanımlar.

Bu kısım; doğal tortulardan elde edilen kaya tuzu, göl tuzu ve deniz tuzlarını içerir.

523.02 Malzeme

523.02.01 Kalsiyum Klorür

Kullanılacak kalsiyum klorür, ASTM D 98 standardında belirtilen esaslara uygun olacaktır.

523.02.02 Sodyum Klorür

Kullanılacak sodyum klorür ilgili TS 13158-1 standardında belirtilen ve aşağıda verilen şartlara uygun olacaktır.

523.02.02.01 Genel Özellikler

Tuz, kirli beyazdan kahverengiye kadar değişen renklerde, iri veya ince taneli, homojen görünümde olmalı, gevşek ve akıcı olmalı, kekleşme (topaklaşma) görülmemeli, elle sıkıştırıldığında topaklaşma oluşmamalı ve gözle görülebilir yabancı madde içermemelidir.

523.02.02.02 Fiziksel ve Kimyasal Özellikler

Kar ve buz mücadelesinde kullanılacak olan tuzun fiziksel ve kimyasal özellikleri **Tablo-523-1**'de belirtilen şartname değerlerine uygun olacaktır.

Tablo-523-1 Tuzun Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

Özellik		Şartname Değerleri
Rutubet Miktarı , % (ağırlıkça), en çok		3,0
Tane Büyüklüğü Dağılımı, Kurutulmuş Numunede, % (ağırlıkça)	12,5 mm'lik elekten geçen	100
	9,5 mm'lik elekten geçen, en az	95 - 100
	4,75 mm'lik elekten geçen	20 - 90
	2,36 mm'lik elekten geçen	10 - 60
	600 µm'lik elekten geçen	0 - 15
Suda Çözünmeyen Maddeler, % (ağırlıkça) en çok		2,0
Suda Çözünen Klorürlü Bileşikler, (NaCl cinsinden) %, (ağırlıkça) en az		95,0
Suda Çözünen Sülfatlı Bileşikler, ($CaSO_4$ cinsinden) %, (ağırlıkça) en çok		2,5
Açık Havada Depolanabilme (Dökme Tuz için)		Akıcılığını (gevşekliğini) koruyabilmelidir. varsa, yığının üzerindeki ufalanamayan (sert) kabuğun kalınlığı en çok 75 mm olmalıdır.
(% Ağırlıkça, Kuru Madde Temeli)		

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

523.02.03 Diğer Şartlar

1. İstenilen tuz, yıkanmış, kuru, topaklaşma ve neme karşı katkı maddelerini belli oranlarda içermiş olacaktır (Topaklaşma ve nem önleyiciler mümkün olduğunca az kullanılmalı ve insan ve çevre sağlığı için tehdit oluşturmamalıdır). Topaklaşma veya nemlenmeyi önleyici katkı maddelerinin cinsi ve % oranı belirtilecektir. Kullanılan topaklaşma veya nemlenmeyi önleyici katkı madde cinsi için Güvenlik Bilgi Formu (GBF) verilecektir.

2. Ham tuzun araçlara yüklenmesi sırasında yabancı madde karışmayacak, yabancı madde karışan ve İdare tarafından kabul edilmeyen tuzlar depoya boşaltılmayacak, hiçbir şekilde teslim alınmayacaktır. Ancak gözle yapılan bu muayene, getirilen tuzun teknik şartlara uygun olduğu anlamına gelmez. Tuzun yukarıda belirtilen fiziksel ve kimyasal özelliklere uygunluğu Bölge Müdürlükleri tarafından sondaj metodu ile alınan ve mühürlenen numuneler üzerinde İdarenin uygun göreceği tercihen akredite olmuş laboratuvarda teste tabi tutulduktan sonra kesin teslim işlemi yapılarak bedeli ödenecektir. Laboratuvar deney bedeli yüklenici aittir.

3. Her hak ediş düzenlenmesinden önce malzemelerin teknik özelliklere uygunluğu saptanacaktır.

4. Yüklenici teslim edeceği ham tuzu, hangi kaynaktan temin ettiğini belgeleyecektir.

5. Karayollarında Sodyum Klorür Çözeltisi Kullanımı; Karayollarında, kış şartlarında trafik güvenliğinin arttırılması, kar ve buzun yol üzerindeki olumsuz etkilerinin giderilmesi ve buzlanmanın önlenmesi amacıyla kullanılacak sodyum klorür çözeltisi; katı sodyum klorür (NaCl) ve su karışımıdır. Sodyum klorür çözeltisi hazırlanmasında kullanılacak katı sodyum klorürün (NaCl) özellikleri **Kısım 523.02.02.02'**de belirtilen kriterlere uygun olacaktır. Sodyum Klorür çözeltisi (Tuzlu su); Katı sodyum klorürün (NaCl) su ile karıştırılması ile hazırlanır. Hazırlanan çözeltide tuz oranı ağırlıkça yüzde (%) 23,3 (±0,3) olacaktır. Tuzlu su çözeltisi; püskürtme sistemiyle doğrudan yola uygulanabildiği gibi kuru tuzun etkinliğini arttırmak için ön ıslatma amacı ile de kullanılmaktadır. Tuzlu su çözeltisinin hazırlanması ve kullanılması 'Kar ve Buzla Mücadele Rehberi' ve 'Kar ve Buzla Mücadele El Rehberi'nde belirtilen esaslara göre yapılacaktır.

6. Teslim edilen katı tuzun yolda uygulanması "Karayolu Bakım El Kitabı" ve "Karla ve Buzla Mücadele Rehberi ve El Rehberi" nde belirtilen esaslara göre yapılacaktır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

524. KAR VE BUZ MÜCADELESİNDE KULLANILACAK AGREGALAR

524.01 Tanım

Bu kısım; kış şartlarına maruz kalan yollarda buzlanmayı önleyici maddelerin, tuzların hemen etkili olmadığı durumlarda tuzla birlikte buza nüfuz etme oranını artırmak suretiyle, trafik güvenliğini daha iyi hale getirerek yolu kullanılabilir durumda tutmak için, zemin ile tekerlekler arasındaki sürtünme katsayısını arttırarak, kaymayı önleyici malzeme olarak kullanılacak olan agregaları kapsar.

524.02 Malzeme

Kar ve buz mücadelesinde kullanılacak agregalar; elenmiş kum, kırılmış elenmiş ocak taşı, dere malzemesi vb. malzemelerden oluşacaktır.

Bu malzemelerin temin edileceği ocaklar, Bölge Araştırma ve Geliştirme Başmühendisliklerince onaylanmış olacak ve malzeme Kontrol Mühendisliğinin gözetimi altında alınacaktır.

Malzemeler (agregalar) aşağıdaki özelliklere sahip olacaktır;

1. Agregalar; temiz, sert, dayanıklı malzemeden oluşacaktır.

2. Agregaların Los Angeles aşınma kaybı en fazla % 35 olacaktır.

3. Agregalar, kil topakları, bitkisel ve organik vb. zararlı maddeleri içermeyecektir.

4. Agregalar bağlayıcı madde içermeyecektir.

5. Agregaların kuru halde temin ve depolanmaları sağlanacaktır. Malzemeyi kuru halde tutmak için gereken durumlarda içerisine topaklaşma ve neme karşı belli oranlarda katkı maddeleri konulacaktır.

6. Agreganın en büyük dane boyu 6,35 mm'den büyük olmayacak, agregalar kübik şekilli olacak ve aşağıda **Tablo-524-1**'de belirtilen gradasyona uygun olacaktır.

Tablo-524-1 Kar ve Buz Mücadelesinde Kullanılacak Agrega Gradasyonu

Elek Boyutu	% Geçen (Ağırlıkça)
1/4'' (6,35 mm)	100
No.4 (4,75 mm)	70 - 100
No.10 (2 mm)	0 - 10

Agregaların kaymayı önleyici malzeme olarak yola uygulanması "Karayolu Bakım El Kitabı", "Karla ve Buzla Mücadele Rehberi ve El Rehberi" nde belirtilen esaslara göre yapılacaktır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

525. KAR VE BUZ MÜCADELESİNDE KULLANILACAK BUZ ÇÖZÜCÜ ve ÖNLEYİCİ (SIVI) ÇÖZELTİ

525.01 Tanım

Karayolunda, kış şartlarında trafik güvenliğini artırmak için kar, buzlanmış kar, donmuş yağmur vb. yol üzerindeki etkenlerin çözülmesinde ve oluşumlarının önlenmesinde kullanılan sıvı çözeltileri tanımlar.

525.02 Sınıf

Buz Çözücü ve Önleyici (Sıvı) Çözeltiler; iklim koşulları göz önüne alındığında aşağıdaki fiziksel özelliklere ve performans kriterlerine sahip olacak tek sınıftır.

525.03 Malzeme

525.03.01 Fiziksel Özellikler

Kullanılacak olan sıvı aşağıda üretici tarafından verilecek olan fiziksel özelliklerini kullanım ve depolama süresinde koruyacaktır.

Tablo-525-1 Fiziksel Özellikler

Fiziksel Özellikler	Uygunluğu için Aranacak Kriterler
Renk ve Görünüş	Üreticinin Beyan Ettiği Renk ve Görünüş Özelliklerine Sahip Olacak
Yoğunluk, g/cm^3	Üreticinin Beyan Ettiği Değere Uygun Olacak
Aktif Madde Cinsi	Üretici Tarafından Beyan edilecek Etken Madde / Ürün için GBF (Güvenlik Bilgi Formu) hazırlanıp, teslimat ve uygulama öncesi İdareye teslim edilecektir
Aktif ve Katı Madde Miktarı (% Ağırlıkça)	Üreticinin Beyan Ettiği Değere Uygun Olacak
Yüzey Gerilimi, mN/m (ASTM D 1331)	En Az 50 mN/m Olacak
pH değeri (ASTM E 70)	5-11 Arasında Olacak
Parlama Noktası, °C (ASTM D 93)	Parlamayacak (100 °C'ye kadar)
Toksidite	İnsan, Hayvan ve Çevre Sağlığı Açısından Zararsız Olduğunu Gösteren Geçerli (Akredite Olmuş Ulusal veya Uluslararası bir Laboratuvardan) Teknik Rapor ürün ile birlikte verilecektir

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

525.03.02 Performans Kriterleri

Yukarıda fiziksel özellikleri verilen Buz Çözücü ve Önleyici (Sıvı) Çözelti aşağıda verilen performans kriterlerine kullanım süresinde uygun olacaktır.

Tablo-525-2 Performans Kriterleri

Performans Kriterleri	Teknik Şartname Limitleri
Donma Noktası, °C (ASTM D 1177)	En az - 40 °C (Sıvı en az - 40 °C'ye kadar donmama özelliğine sahip olacaktır)
Korozyon testi, mg/cm^2/24 saat (1 gün) (ASTM F 483)	≤ 0,05 Karbon çeliği
	≤ 0,02 Alüminyum
Buz Eritme (Çözme) Kapasitesi, ml/g (Modifiye-SHRP H-205.2-JTE103615)	30 Dakikada - 10 °C'de En az 1,00 ml/g (Eriyen Buz Hacmi, ml) / (Birim Buz Çözücü, g) olacaktır
Soyulma Mukavemetinde Azalma, % (KTŞ, Kısım 403, Ek-A)	≤ % 25 (B 50/70 sınıf bitüm ile normal soyulma mukavemeti ≥ % 70 olan referans agrega üzerinde)
Kayma Direncinde Azalma, % (TS EN 1097-8)	≤ % 40 (Cilalanma değeri 50-55 arasında olan referans agrega ile)
*Buzlanmayı Önleyici Dozaj, g/cm^2	Üretici tarafından uygulama miktarları ayrı ayrı verilecek (Ayrıca istendiğinde değişik sıcaklıklar içinde uygulama oranlarında verilecektir)
*Raf Ömrü, yıl	En az 2 yıl olacak
*Yolda Kalma Süresi, saat	Buz çözücü ve önleyici sıvı (çözelti) yola uygulandıktan sonra; en az 48 saatlik bir süreçte yolda kalacak (Eğimli yollarda da aynı sürede kalacaktır)
* Uygulanan (sıvı) çözeltinin performans özellikleri için Ek Form-525-3'deki çizelgenin kullanıcı tarafından doldurulması gerekmektedir. Ayrıca her ürün için bu konuda faaliyet raporu hazırlanarak, ARGE Dairesi Başkanlığına gönderilmesi uygun olacaktır.	

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

525.03.03 Özel Şartlar

1. Buz çözücü ve önleyici (sıvı) çözelti yola uygulandıktan sonra; trafik kazalarına neden olup trafik akışını aksatmayacaktır. Özellikle eğimli yollarda bu özelliğini muhafaza edecektir.

2. 1 cm kalınlığındaki buzu ortam sıcaklığında kaç gram buz çözücü ve önleyici sıvı (çözelti) ürünle, kaç saatte çözeceği üretici firma tarafından İdareye yazılı olarak verilecektir.

3. Buz çözücü ve önleyici (sıvı) çözeltinin yola uygulanması, kullanılması ve yolda kalma süreci; sonucunda yol üstyapısındaki bitüm ve agrega adezyonunu etkilemeyecektir. Gözle görünür soyulma ve çatlaklar oluşmayacaktır.

4. Buz çözücü ve önleyici (sıvı) çözelti; raf ömrü süresince kimyasal ve fiziksel özelliklerini muhafaza edecek ve ara kontrol deneyleri yapılarak, kullanılacak olan sıvının uygulanmasına izin verilecektir. Özelliklerinde değişim söz konusu olduğunda, firma tarafından yeniden temini sağlanacaktır

5. Malzemenin kalite kontrolü, kullanım öncesinde Araştırma ve Geliştirme Dairesi Başkanlığı laboratuvarlarında yaptırılacaktır. İhale sonrası teslim alınan sıvı malzemenin gözle muayenesi, teknik şartlara uygun olduğu anlamına gelmeyecektir. Buz çözücü ve önleyici sıvının yukarıda belirtilen fiziksel ve performans özelliklerine uygunluğu, sondaj metodu ile alınan, Bölge Müdürlükleri tarafından mühürlenen numuneler üzerinde, Araştırma ve Geliştirme Dairesi Başkanlığı laboratuvarlarında muayene edildikten sonra kesin teslim işlemi yapılarak bedeli ödenecektir. Laboratuvar muayene bedeli firmaya aittir.

6. Her hak ediş düzenlenmesinden önce malzemelerin, teknik şartnameye göre uygunluğu kontrol edilmelidir.

7. Buz çözücü ve önleyici sıvı çözeltinin, viskozitesi atmosfer basıncında uygulama sıcaklıklarında spreyleme yöntemi ve/veya sistem ile püskürtme de rahatlıkla akacak kıvamda olacaktır.

8. Yüklenici teslim edeceği buz çözücü ve önleyici sıvı malzemeyi, ürettiğini veya hangi kaynaktan temin ettiğini belgeleyecektir.

9. Teslim edilen buz çözücü ve önleyici sıvı çözeltinin yolda uygulanması "Karayolu Bakım El Kitabı",

"Karla ve Buzla Mücadele Rehberi ve El Rehberi" nde belirtilen esaslara göre yapılacaktır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

Form 525-1 Yol Performans Değerlendirme Formu

BUZ ÇÖZÜCÜ VE ÖNLEYİCİ (SIVI) ÇÖZELTİ İÇİN YOL PERFORMANS DEĞERLENDİRME FORMU	
Kullanılan Buz Çözücü ve Önleyici Sıvı (Çözelti) Cinsi:	
Üreten Firma Adı:	
Üretildiği Yer:	
Uygulanan Bölge Müdürlüğü:	
Uygulanan Yer: *(Kaplama türü, boyuna ve enine eğimi)*	
Uygulama Tarihi:	
Uygulama Sistemi: *(Püskürtme, Spreyleme Araç ile, Algılama Sistemi İle)*	
Uygulama Şekli: *(Buzlanma Öncesi/ Sonrası Uygulandığı)*	
Uygulanan Sıvı Buz Çözücü ve Önleyicinin Görünüşü: *(rengi, homojenliği)*	
Uygulama Sırasındaki Çevre Sıcaklığı: *(°C)*	
Uygulama Sırasındaki Üstyapı Sıcaklığı: *(°C)*	
Uygulanan Sıvı Buz Çözücü ve Önleyici Sıvının Dozajı: *(g/cm^2)*	
Uygulanan Sıvı Buz Çözücü ve Önleyici Sıvının Yol Yüzeyinde Kalma Süresi: *(Saat), (Özellikle Eğimli Yollarda)*	
Uygulanan Sıvı Buz Çözücü ve Önleyici Sıvının Yol Üstyapısındaki Kayganlığı: *(kötü, orta, iyi)*	
Uygulanan Sıvı Buz Çözücü ve Önleyici Sıvının Yol Üstyapısındaki Buzu Eritme Kapasitesi: *(kötü, orta, iyi)*	
Uygulanan Sıvı Buz Çözücü ve Önleyici Sıvının Depolanma Koşulları: *(depo türü ve ortam sıcaklığı)*	
İLAVE GÖRÜŞ VE AÇIKLAMALAR:	

Not: Uygulama öncesi ve sonrasına ait, fotoğraflar mevcutsa form ile birlikte gönderilmelidir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

526. YOL YÜZEYİNE DÖKÜLEN YAĞ, YAKIT VE BENZERİ PETROL TÜREVİ SIVI MADDELERİN TEMİZLENMESİNDE KULLANILACAK EMİCİ (SORBENT) MALZEMELER

526.01 Tanım

Bu kısım; çeşitli nedenlerle karayolu yüzeyine dökülerek trafik güvenliğini tehlikeye düşüren yağ, yakıt ve benzeri petrol türevi sıvı maddelerin yol yüzeyinden toplanmasında kullanılan emici malzemeleri tanımlar.

526.02 Malzeme

Döküntünün yol yüzeyinden toplanmasında kullanılacak emici malzemeler; ASTM F716 ve ASTM F726 standartlarında belirtilen Tip II malzeme özelliklerine uygun olacaktır. Döküntünün kaynağının durdurulması veya döküntünün yayılmasını önlemek amacıyla çevrelenmesi ve benzeri durumlarda şartnameye uymak koşuluyla yukarıda belirtilen standartlara uygun diğer tipte emici malzemeler de kullanılabilecektir. Emici (sorbent) malzemeler; yüzeyde tutma (adsorpsiyon) ya da soğurma (absorpsiyon) veya her ikisinin birlikte olduğu bir mekanizma aracılığıyla sıvıları toplayan, çözünmeyen madde ya da maddelerin karışımından oluşacaktır.

526.03 Genel Özellikler

1. Yağ, yakıt ve benzeri petrol türevi sıvı maddeleri (döküntü) emici özellikte olmalıdır.
2. Ambalaj içinde muhafaza edilmelidir.
3. Uygun depolama şartlarında malzemenin raf ömrü en az 3 yıl olacaktır.
4. Malzeme raf ömrü süresince kimyasal ve fiziksel özelliklerini muhafaza edecek, özelliklerinde değişim söz konusu olduğunda, yüklenici tarafından yeniden temini sağlanacaktır.
5. Malzeme döküntü üzerine uygulanıp karıştırılarak kullanılacaktır.
6. Malzeme döküntü üzerinde uygun miktarda kullanıldığında döküntünün başka noktalara taşınmasını engelleyecek nitelikte olacaktır.
7. Yola malzeme uygulandığında döküntüyü yoldan tamamen temizleyecektir, uygulama sonrası deterjan ve benzeri temizleyicilere gerek kalmayacaktır.
8. Uygulama sonrasında kirlenmemiş fazla malzeme elekten geçirilerek tekrar kullanılabilecektir.
9. Malzeme kolay uygulanabilir olacak, uygulama sonrası yolda kayganlık yapmayacak, karayolunda, tünel içlerinde, köprü üzerlerinde ve diğer kesimlerinde yola dökülen her türlü yağ, petrol türevi benzin, mazot, gaz yağı, motorin gibi sıvıları tamamen emerek kirleticiyi yoldan en kısa zamanda uzaklaştıracak nitelikte olacaktır.
10. Malzeme; uygulama sırasında ve sonrasında yol üstyapısındaki bitüm ve agrega adezyonunu etkilemeyecek; gözle görünür soyulma ve çatlaklar oluşturmayacaktır.

526.04 Fiziksel ve Kimyasal Özellikler

1. Malzeme; uygulamadan hemen sonra döküntünün çevre ile temasını kesecek ve döküntüyü sızdırmayacaktır.
2. Malzeme; yanıcı ve parlayıcı olmayacaktır. Yüklenici, malzemenin ASTM D 2859 standardına uygunluk belgelerini İdareye sunacaktır.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.

3. Malzeme; homojen görünümde, gevşek, akıcı, topaklanmayan yapıda olacaktır ve gözle görülebilir yabancı madde içermeyecektir.
4. Malzeme; toksik, aşındırıcı, kanserojen ve uçucu yapıda olmayacaktır.
5. Malzeme; toprağa ya da kanalizasyon hattına istemsiz karışması halinde kirlilik yaratmayacaktır.

526.05 Performans Kriterleri, Teknik Şartname Limitleri

1. Kuru Ortamda Sızdırmazlık Testi (Paint Filter Test -PFT) EPA (Amerika Birleşik Devletleri Çevre Koruma Ajansı) 9095B standardına göre malzemeler test edildiğinde; g sıvı/g emici oranı en az 1.5 olacaktır.
2. Yağ Adsorpsiyonu Kısa Test ASTM F726 standardına göre test edildiğinde; g sıvı/g emici oranı en az 4.5 olacaktır.

526.06 Özel Şartlar

1. Malzemeye ait teknik bilgileri içeren doküman, izin, kalite, patent ve üretim belgeleri Yüklenici tarafından İdareye sunulacaktır.
2. Yüklenici teslim edeceği malzemeyi, ürettiğini veya hangi kaynaktan temin ettiğini belgeleyecektir.
3. Türkçe olarak ilgili mevzuata uygun olarak hazırlanmış Malzeme Güvenlik Bilgi Formu (GBF) olacak ve formda insan sağlığı için, cilt ve göz temasında sakınca ve solunmasında risk olmadığı belirtilecektir.
4. İnsan, hayvan ve çevre sağlığı açısından zararsız olduğunu gösteren, geçerli akredite olmuş ulusal veya uluslararası bir laboratuvardan alınan teknik rapor veya sertifika ürün ile birlikte verilecektir.
5. Malzeme ile birlikte; ürün dozajı, uygulanması, uygulandıktan sonra bertarafı, depolama koşulları vb. bilgileri içeren ayrıntılı kullanım kılavuzu Yüklenici tarafından idareye teslim edilecektir.
6. Yüklenici tarafından ürünün uygulaması ile ilgili en az 1 gün eğitim verilecektir.
7. Malzemenin kalite kontrolü, kullanım öncesinde Araştırma ve Geliştirme Dairesi Başkanlığı laboratuvarlarında yaptırılacaktır. İhale sonrası teslim alınan malzemenin gözle muayenesi, teknik şartlara uygun olduğu anlamına gelmeyecektir. Yukarıda belirtilen fiziksel ve performans özelliklerine uygunluğu, sondaj metodu ile alınan numuneler üzerinde, Araştırma ve Geliştirme Dairesi Başkanlığı laboratuvarlarında muayene edildikten sonra kesin teslim işlemi yapılarak bedeli ödenecektir. Laboratuvar muayene bedeli Yükleniciye aittir.
8. Her hakediş düzenlenmesinden önce malzemelerin teknik şartnameye uygunluğu kontrol edilecektir.

Bu Teknik Şartname Karayolları Genel Müdürlüğünün
izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanıp çoğaltılamaz.