

20.

**SİLİNDİRLE SIKIŞTIRILMIŞ
BETON YOL
GENEL TEKNİK ŞARTNAMESİ**

İÇİNDEKİLER

SİLİNDİRLE SIKIŞTIRILMIŞ BETON YOL

GENEL TEKNİK ŞARTNAMESİ

20.02. Tanımlar

20.02.01. Silindirle Sıkıştırılmış Beton (SSB) Yol

20.02.02. Malzemeler

20.02.02.01. Agregası

20.02.02.02. Çimento

20.02.02.03. Su

20.02.02.04. Katkı Malzemeleri

20.02.02.05. Kür Malzemeleri

20.02.02.06. Derz Dolgu Malzemeleri

20.02.02.07. Lifter

20.02.02.08. Uçucu Kül

20.03. Uygulama Esasları

20.03.01. Karışım Oranları

20.03.02. Yapım Metotları

20.03.03. Karıştırma

20.03.04. Karışımın İşyerine Taşınması

20.03.05. Yol Sathının Hazırlanması

20.03.06. Serme

20.03.07. Sıkıştırma

20.03.08. Derzler

20.03.09. Kür ve Koruma

20.03.10. Trafik

20.03.11. Kalite Kontrol

20.03.12. Basınç Dayanımının Tayini

20.03.13. Kalınlık Kontrolü

20.03.14. Yüzey Düzgünlüğü

20.04. Uygunluk Kriterleri

20.05. İlgili Standartlar

20.06. Mesleki Yeterlilik Belgesi

20.01. Kapsam

Bu şartname TS 13880 standardına göre üretilen “silindirle sıkıştırılmış beton” ile inşa edilecek olan beton yolların yapımına ilişkin uygulama esaslarını kapsar.

20.02. Tanımlar

20.02.01. Silindirle Sıkıştırılmış Beton (SSB) Yol

İri ve ince agreganın sürekli gradasyon verecek şekilde uygun oranda su ve çimento ile beton santralinde karıştırılmasıyla üretilen betonun, 20.03.05’te belirtilen şekilde hazırlanmış yüzey üzerine projesine uygun olarak finişerle serilip silindirlerle sıkıştırılmasıyla oluşan tabakadır.

20.02.02. Malzemeler

SSB yol tabakası yapımında kullanılacak olan malzemeler, Agregas, Çimento, Su, Katkı Malzemeleri, Kür Malzemeleri, Derz Dolgu Malzemeleri ve Lifler başlıklarında belirtilen özellikleri sağlayacaktır. SSB üretiminde kullanılacak malzemelerin özellikleri ve hangi oranda kullanılacakları “SSB Karışım Hesap Raporu”nda belirtilecektir.

SSB üretiminde kullanılacak olan Agregas, Çimento, Su, Katkı Malzemeleri, Kür Malzemeleri, Derz Dolgu Malzemeleri ve Lifler şartnamenin ilgili kısımlarında belirtilen özellikleri sağlayacaktır.

20.02.02.01. Agregas

SSB üretiminde kullanılacak agregas; çakıl, kırılmış çakıl, kırma taş, kum ve benzeri malzemelerden hazırlanacaktır. SSB yol tabakası için kullanılacak agregas temiz, sağlam, dayanıklı olmalı ve bünyesinde zararlı miktarlarda toz, çamur, kil veya organik kökenli yabancı maddeler bulunmamalıdır. Agregalar, TS 706 EN 12620+A1 standardına uygun ve CE belgeli olmalıdır.

Kum-çakıl ocakları veya dere yataklarından temin edilen karışık haldeki doğal kum-çakıl agregas gerekli işlemlerden sonra kullanılmalıdır. Doğada karışık halde bulunan agregalar her zaman elenmeli, yıkanmalı ve bu şartname hükümlerine uygun iri, orta ve ince olmak üzere en az üç gruba ayrılarak ayrı ayrı stoklanmalı ve temiz olarak korunmalıdır.

Agregalar; içine yabancı madde karışmayacak ve aşırı nem değişimlerini engelleyecek şekilde stoklanmalıdır. Ayrıca, imalat gereği farklı boyutlara ayrılmış agregas yığınlarının stok sahasında birbiri ile karışmaması için gerekli önlemler alınmalıdır.

SSB üretiminde kullanılan agregas miktarı beton hacminin yaklaşık % 85’ini oluşturduğu için agregalar, SSB taze özelliklerini (örneğin, kompaktlık ve ayrışma potansiyeli), sertleşmiş özellikleri (örneğin, yoğunluk, dayanım, rötne, boşluk oranı, geçirimsizlik ve dayanıklılık) ile yüzey görünümünü büyük ölçüde etkiler. Bu yüzden SSB üretiminde kullanılacak agregas sürekli gradasyona sahip olacak ve seçilecek tane boyutlarına göre **Tablo 03**’te verilen gradasyon limitleri içerisinde kalmalıdır.

SSB üretiminde kullanılan her bir agregas grubu alkali silika reaksiyonu (ASR) ve zararlı organik maddeler ile kil yönünden mutlaka test edilmelidir.

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 kırılmasıyla elde edilen agregadır.

Kırma taş : Kalker, dolomit, bazalt veya benzeri kayaların kırılmasıyla elde edilen agregadır.

Doğal kum : 2 mm ile 0,063 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 63 mikron altı ince malzemedir.

İri agregata : SSB yapımında kullanılacak olan ve iri kısmı (4 mm elek üzeri) Tablo 01'de verilen özelliklere sahip olan agregadır. İri malzeme içerisinde donmuş malzeme ve herhangi bir nedenle karışmış yabancı malzeme bulunmamalıdır.

Tablo 01 İri Agreganın Fiziksel Özellikleri

Deney Adı	Şartname Limitleri	Deney Standardı
Parçalanma Direnci (Los Angeles), %	≤ 30 (LA ₃₀)	TS EN 1097-2
Hava Tesirlerine Karşı Dayanıklılık, MgSO ₄ ile kayıp, %	≤ 18 (MS ₁₈)	TS EN 1367-2
Kil Topağı ve Dağılabilen Tane Oranı, %	≤ 0.50	ASTM C 142
Yassılık İndeksi, %	≤ 20 (FI ₂₀)	TS EN 933-3
Su Emme, %	≤ 2.0	TS EN 1097-6
Doğru Yüzey Kuru Birim Hacim Ağırlık, (g/cm ³)	≥ 2.55	TS EN 1097-6
Kırılmışlık Değeri, Ağırlıkça, %	D _{max} \geq 8 mm agregaların kırılmışlık (tüm yüzeyi) değeri \geq %50 D _{max} \geq 8 mm karışımların toplam kırılmışlık (tüm yüzeyi) değeri \geq %35	TS EN 933-5 / A1
Alkali Silika Reaksiyonu (14 günlük % Genleşme)	$\leq 0,10$	TS 13516 TS 13517

İnce agregata : SSB yapımında kullanılacak olan ince kısmı (4 mm elekten geçen) **Tablo 02'** de verilen özelliklere sahip olan agregadır. İnce agregata içerisinde donmuş malzeme ve herhangi bir nedenle karışmış yabancı malzeme bulunmamalıdır.

Tablo 02 İnce Agreganın Fiziksel Özellikleri

Deney Adı	Şartname Limitleri	Deney Standardı
Organik Madde, (%3 NaOH ile)	Standart renkten koyu olmayacak	TS EN 1744-1+A1
Su Emme, %	≤ 2.5	TS EN 1097-6
Doygun Yüzey Kuru Birim Hacim Ağırlık, (gr/cm ³)	≥ 2.55	TS EN 1097-6
Alkali Silika Reaksiyonu (14 günlük % Genleşme)	$\leq 0,10$	TS 13516 TS 13517
Metilen Mavisi Deneyi (MB)	≤ 2.0	TS EN 933-9+A1

20.02.02.02. Çimento

SSB üretiminde kullanılacak çimentolar, *TS EN 197-1 “Çimento - Bölüm 1: Genel Çimentolar - Bileşim, Özellikler ve Uygunluk Kriterleri”* standardına uygun olmalı, CE işaretlemesi ve etiketlemesi olmayan çimentolar kullanılmamalıdır. Beton üretiminde kullanılacak çimento; üretim yerinden şantiyeye getirildikten sonra, şantiye sahasında uygun olarak stoklanıp muhafaza edilmelidir.

Çimentonun teknik kontrolleri, *TS EN 196-1 “Çimento Deney Metotları - Bölüm 1: Dayanım Tayini”* ve *TS EN 196-3 “Çimento Deney Yöntemleri - Bölüm 3: Priz Süreleri ve Genleşme Tayini”* standartlarında belirtilen esaslara göre yapılacaktır. SSB üretiminde kullanılacak çimentolar; donma/çözülme etkisi, zararlı kimyasal ortam ve aşınma etki sınıfları göz önünde bulundurularak seçilmelidir.

20.02.02.03. Su

SSB üretiminde ve küründe kullanılacak su, *TS EN 1008 “Beton-Karma Suyu-Numune Alma, Deneyler ve Beton Endüstrisindeki İşlemlerden Geri Kazanılan Su Dâhil, Suyun, Beton Karma Suyu Olarak Uygunluğunun Tayini Kuralları”* standardına uygun olmalı; yağ, tuz, asit, alkali gibi endüstri atıkları ve beton kalitesi için zararlı olan organik materyaller içermemelidir.

Beton karma ve temas suyunun içme suyu niteliğinde olması durumunda test edilmesine gerek yoktur.

20.02.02.04. Katkı Malzemeleri

SSB yol yapımında genel olarak;

- Kimyasal katkı olarak CE belgeli hava sürükleyici, akışkanlaştırıcı ve süper akışkanlaştırıcı katkıları ile uzun işlenebilirlik ve priz geciktirici katkıları,
- Mineral katkı olarak uçucu kül, yüksek fırın cürufu ve silis dumanı,

kullanılabilmektedir.

SSB üretiminde kullanılacak katkıların tipi ve miktarı, işin özelliğine göre karışım hesapları hazırlanma aşamasında belirlenmelidir. SSB üretiminde kullanılacak katkı malzemeleri *TS EN 934-1 “Kimyasal Katkılar – Beton, harç ve şerbet için – Bölüm 1: Katkılara Ait Ortak Gereklere”* ve *TS EN 934-2 “Kimyasal Katkılar - Beton, harç ve şerbet için - Bölüm 2: Beton Kimyasal Katkıları - Tarifler, Gereklere, Uygunluk, İşaretleme ve Etiketleme”* standartlarına uygun olmalıdır.

Uçucu kül ve öğütülmüş yüksek fırın cürufu mineral katkıları, *TS EN 450-1 “Uçucu Kül- - Betonda Kullanılan – Bölüm 1: Tarif, Özellikler ve Uygunluk Kriteri”*, *TS EN 15167-1*

“Öğütülmüş Yüksek Fırın Cürufu-Beton, harç ve şerbette kullanım için – Bölüm 1: Tarifler, özellikler ve uygunluk kriterleri”, TS EN 15167-2 “Öğütülmüş Yüksek Fırın Cürufu-Beton, harç ve şerbette kullanım İçin – Bölüm 2: Uygunluk değerlendirmesi” ve inert kabul edilebilir mineral katkıları TS 706 EN 12620 “Beton Agregaları” standartlarına uygun olmalıdır.

20.02.02.05. Kür Malzemeleri

Kimyasal kür uygulanması halinde, kür malzemesi TS 10966:2017 “Sıvı Kür Malzemeleri – Membran Oluşturan – Beton Yüzeyine Uygulanan – Özellikler” ve TS 10967 “Beton Deneyleri – Beton yüzeyine uygulanan kür maddeleri – Su Tutuculuk Özelliğinin Tayini” standartlarına uygun ve CE belgeli olmalıdır.

Bitümlü bağlayıcı kullanılarak kür yapılması halinde; TS EN 15322 “Bitümler ve Bitümlü Bağlayıcılar – Katbek ve İnceltmiş Bitümlü Bağlayıcıların Tanımlanması İçin – Genel Esaslar” ve TS EN 13808 “Bitümler ve Bitümlü Bağlayıcılar – Katyonik Bitüm Emülsiyonlarının Tanımlanması İçin – Genel Esaslar” standartlarına uygun ve CE belgeli olmalıdır.

Kür malzemeleri kullanıldığında TS 10967 standardına göre yapılan su tutuculuk özelliği deneyi sonucunda, 72 saatlik süredeki su kaybı $0,55 \text{ kg/m}^2$ 'yi aşmamalıdır.

Su kürü yapılması halinde, kullanılacak su 20.02.02.03'te belirtilen kriterleri sağlamalıdır.

20.02.02.06. Derz Dolgu Malzemeleri

SSB yol yapımında derz yapılması durumunda kullanılacak derz dolgu malzemeleri; TS EN 14188-1 “Derz Dolguları ve Derz Sızdırmazlık Malzemeleri – Bölüm 1: Sıcak Uygulamalı Derz Sızdırmazlık Malzemeleri – Özellikler” ve TS EN 14188-2 “Derz Dolguları ve Derz Sızdırmazlık Malzemeleri – Bölüm 1: Soğuk Uygulamalı Derz Sızdırmazlık Malzemeleri – Özellikler” standartlarına uygun olmalıdır.

20.02.02.07. Lifler

SSB karışımında lif kullanılmasının gerekli görülmesi halinde, lifler TS EN 14889-1 “Lifler - Betonda kullanım için - Bölüm 1: Çelik lifler - Tarifler, özellikler ve uygunluk” veya TS EN 14889-2 “Lifler - Betonda kullanım için - Bölüm 2: Polimer lifler - Tarifler, özellikler ve uygunluk” standartlarına uygun ve CE belgeli olmalıdır.

20.02.02.08. Uçucu Kül

Pulverize kömürün yakılması sonucunda ortaya çıkan ve elektrostatik filtrelerde TS EN 450-1 standardına uygun bir şekilde elde edilen puzolanik bir malzemedir ve 20.02.02.04'te belirtilen kriterleri sağlamalıdır.

20.03. Uygulama Esasları

20.03.01. Karışım Oranları

SSB karışımını oluşturan malzemelerin miktarları, “SSB Karışım Hesap Raporu” hazırlanarak belirlenmelidir. Karışım oranları, SSB tabakasının hedeflenen mühendislik özelliklerini, yapısal gereksinimlerini ve ekonomik olma koşullarını sağlamalıdır. SSB'nin dayanım özellikleri genel olarak; üretiminde kullanılan malzemelerin özellikleri (çimento tipi ve agrega tane dağılımı gibi) ve karışım oranları (çimento miktarı ve su/çimento oranı gibi) ile SSB'nin sahadaki sıkışma derecesi ve kür etkinliği gibi yol yapım parametrelerine bağlıdır.

SSB yol yapımında bağlayıcı olarak ilave mineral katkıların kullanımı betonun dayanıklılığını artırmakta ve özellikle uçucu kül kullanımı betonu işlenebilirliğini olumlu yönde etkilemektedir. Uçucu kül kullanımının SSB'ye kazandıracığı teknik ve ekonomik yararların yanı sıra atıkların değerlendirilmesi noktasında da ekolojik katkısı bulunmaktadır. Bu nedenlerle, SSB karışımında kullanılacak minimum bağlayıcı dozajı; “**250 kg/m³ CEM I 42,5 R çimento ve 50 kg/m³ uçucu kül**” olmalıdır. 150 km mesafede uçucu kül temin edilememesi durumunda, çimento dozajı hiçbir zaman 270 kg/m³'den az olmamak kaydıyla, SSB karışım oranları tespit edilerek şartname kriterleri doğrultusunda belirlenmelidir.

SSB üretiminde kullanılacak olan agrega gradasyonu, her dane boyutu grubuna ait en az 10 günlük elek analizi ortalaması esas alınarak hazırlanmalıdır. **Tablo 03**'te farklı maksimum agrega tane boyutları için önerilen gradasyon limitleri verilmiştir. Aynı çimento dozajı ve sıkıştırma oranında maksimum tane boyutu büyük agregalar ile hazırlanan SSB karışımları ile daha yüksek dayanım elde edilebilmektedir. Öte yandan, maksimum tane boyutu küçük agregalarda ise ayrışma daha az olmakta, daha sıkı ve düzgün bir yüzey görünümü elde edilebilmektedir. Dolayısıyla, agrega gradasyonu seçilirken sıkı bir yüzey görünümü ile dayanımı yani yüksek yük taşıma kapasitesi arasında bir optimizasyon yapılmalıdır. Bu bağlamda daha yüksek bir dayanım için mümkün olduğunca maksimum tane boyutu 31,5 mm olan ve **Tablo 03 (a)**'da belirtilen gradasyon limitleri içinde kalınmalı, sıkı bir yüzey görünümü istendiği veya maksimum tane boyutu 31,5 mm olan agrega bulunmadığı durumlarda ise maksimum tane boyutu 22,4 mm olan ve **Tablo 03 (b)**'de belirtilen gradasyon limitleri içinde kalınmalıdır. Düşük trafik yüklerinin olduğu ve yüzey özelliklerinin daha önemli olduğu bazı özel durumlarda ise maksimum tane boyutu 12,5 mm olan ve **Tablo 03 (c)**'de belirtilen gradasyon limitleri içinde kalınmalıdır.

Tablo 03 (a) SSB Tabakası Gradasyon Limitleri (TS 706 EN 12620+A1 Elek Serileri ile)
Maksimum agrega tane boyutu 31,5 mm için

Elek Açıklığı (mm)	Temel Elek Serisi		Temel+Seri1 Elek serisi		Temel+Seri2 Elek serisi	
	Alt Limit	Üst Limit	Alt Limit	Üst Limit	Alt Limit	Üst Limit
31,5	100	100	100	100	100	100
22,4	-	-	78	100	-	-
20	-	-	-	-	75	96
16	68	90	68	90	68	90
14	-	-	-	-	64	85
12,5	-	-	-	-	60	80
11,2	-	-	55	78	-	-
10	-	-	-	-	52	74
8	46	66	46	66	46	66
6,3	-	-	-	-	42	61
5,6	-	-	40	59	39	58
4	34	52	34	52	34	52
2	22	40	22	40	22	40
1	14	30	14	30	14	30
0,5	8	24	8	24	8	24
0,25	5	18	5	18	5	18
0,125	2	15	2	15	2	15
0,063	0	7	0	7	0	7

Tablo 03 (b) SSB Tabakası Gradasyon Limitleri (TS 706 EN 12620+A1 Elek Serileri ile)
Maksimum agrega tane boyutu 22,4 mm için

Elek Açıklığı (mm)	Temel Elek Serisi		Temel+Seri1 Elek serisi		Temel+Seri2 Elek serisi	
	Alt Limit	Üst Limit	Alt Limit	Üst Limit	Alt Limit	Üst Limit
31,5	100	100	100	100	100	100
22,4	-	-	100	100	-	-
20	-	-	-	-	96	99
16	82	98	82	98	82	98
14	-	-	-	-	78	96
12,5	-	-	-	-	70	94
11,2	-	-	68	92	-	-
10	-	-	-	-	62	86
8	56	79	56	79	56	79
6,3	-	-	-	-	49	70
5,6	-	-	44	65	44	65
4	38	58	38	58	38	58
2	28	48	28	48	28	48
1	19	38	19	38	19	38
0,5	14	28	14	28	14	28
0,25	8	22	8	22	8	22
0,125	2	15	2	15	2	15
0,063	0	7	0	7	0	7

Tablo 03 (c) SSB Tabakası Gradasyon Limitleri (TS 706 EN 12620+A1 Elek Serileri ile)
Maksimum agrega tane boyutu 12,5 mm için

Elek Açıklığı (mm)	Temel Elek Serisi		Temel+Seri1 Elek serisi		Temel+Seri2 Elek serisi	
	Alt Limit	Üst Limit	Alt Limit	Üst Limit	Alt Limit	Üst Limit
31,5	100	100	100	100	100	100
22,4	-	-	100	100	-	-
20	-	-	-	-	99	100
16	91	100	91	100	91	100
14	-	-	-	-	87	100
12,5	-	-	-	-	81	100
11,2	-	-	68	92	-	-
10	-	-	-	-	73	93
8	65	85	65	85	65	85
6,3	-	-	-	-	58	78
5,6	-	-	44	65	53	74
4	45	65	45	65	45	65
2	31	50	31	50	31	50
1	22	38	22	38	22	38
0,5	14	28	14	28	14	28
0,25	8	22	8	22	8	22
0,125	2	15	2	15	2	15
0,063	0	7	0	7	0	7

SSB çok kuru bir kıvam ile üretilmesi gerektiğinden, geleneksel betonda kullanılan çökme deneyi ile kıvamı belirlenmemektedir. Bunun için ASTM C 1170’de belirtilen A yöntemi ile ölçülen Vebe süresi kullanılmalı ve bu yöntemle ölçülen Vebe süresi 20 ile 30 sn. arasında olmalıdır.

Yukarıda belirtildiği üzere beton çok kuru ve çökme değeri 0 mm olduğundan, basınç dayanımı özellikleri tayini için hazırlanacak numunelerde geleneksel beton sıkıştırma teknikleri kullanılmamaktadır. Betonun sıkıştırılması EN 13286-51 standardında belirtildiği üzere vibratörlü çekiç veya özel bir sıkıştırma tokmağı ile yapılmalıdır. Bu şekilde sıkıştırılacak olan betondan, 150 mm ebadında küp ya da 150x300 mm ebadında silindir numuneler alınmalı ve 28 gün küre tabi tutulduktan sonra TS EN 12390-3 standardına göre deneye tabi tutulmalıdır. Beton yol kaplamasının taze betondan alınan numunelerle belirlenecek olan Karakteristik Basınç Dayanım Sınıfı minimum C30/37 olmalıdır. Her gün için alınacak taze beton numune dayanım sonuçları değerlendirmesi aşağıdaki tabloya göre yapılmalıdır.

1. Kriter	2. Kriter
“n” adet deney sonucu ortalaması (f_{cm}) N/mm ²	Herhangi tek deney sonucu (f_i) N/mm ²
$\geq f_{ck} + 1$	$\geq f_{ck} - 4$

20.03.02. Yapım Metotları

Yüklenici işe başlamadan önce, SSB üretiminde kullanacağı agrega, çimento, su ve diğer malzemelerin kaynağını, kalitesini ve miktarını; SSB yol imalatıyla ilgili iş programını (serme sıkıştırmada kullanacağı ekipmanlarını ve kapasitesini, SSB üretim kapasitesini, taşıma ve sıkıştırma kapasitesini); “SSB Karışım Hesap Raporu” ile birlikte idareye vermeli ve onayını almalıdır.

20.03.03. Karıştırma

SSB Karışım Hesap Raporunda belirtilen oranlarda hazırlanan malzemeler, beton santralinde karıştırılmalıdır. SSB karışımının hazırlanması sırasında agrega, su, çimento ve varsa katkı malzemelerinin beslenmesinde kesiklik ve düzensizlik olmamalıdır. Karıştırma süresi karışımın homojenliğini sağlayacak şekilde belirlenmelidir.

Karıştırıcıya su ilave edildiğinde çimentonun topaklaşmasını engellemek için agrega ve çimento daha önce yeteri kadar karıştırılmış olmalıdır.

SSB üretiminde beton santralinin kapasitesi, sahadaki yapım hızıyla uyumlu olmalıdır. Finişerlere sürekli bir şekilde SSB’nin sağlanması, kaliteli SSB tabakası için gereklidir. Eğer üretim yapımıyla uyumlu bir şekilde ilerlemezse, finişerlerin durma ve yeniden sermeye başlama hareketleri malzemenin ayrışması, yüzey bozuklukları, yetersiz sıkışma ve istenmeyen sürüş konforu gibi problemlere yol açabilecektir.

20.03.04. Karışımın İşyerine Taşınması

SSB karışımının işyerine taşınması damperli kamyonlarla yapılmalıdır. Taşıma sırasında karışımın rutubetini kaybetmemesi için gerekli önlemler alınmalıdır. Taşıma kamyonları temiz, üzeri kapaklı veya branda örtülü olmalı, karışımı yağmurdan veya aşırı sıcaktan korumalıdır. Kamyon adedi, SSB üretim tesisinin kapasitesi ve taşıma mesafesi göz önüne alınarak yapım sürecinin kesintisiz olmasını sağlayacak şekilde olmalıdır. Üretim merkezinden finişerin haznesine boşaltmaya kadar geçen süre minimumda tutulmalı, karışım tasarımında özel önlemler alınmadığı takdirde bu süre 45 dakikayı geçmemelidir.

Damperli kamyonlar temiz tutulmalı, damper yüzeyine yapışmalar engellenmelidir. Yükleme sırasında öbikleşmeyi engellemek için, SSB'nin kamyonlara boşaltma işlemi, damperin ön kısmı, ortası ve arka kısmına ayrı ayrı yapılmalıdır.

SSB kuru kıvamlı olduğundan özellikle sıcak ve kuru havalarda kür işlemi hemen başlamalıdır. Bunun için de en az 1 adet su tankeri veya benzer ekipman serme işlemi sırasında inşaat yerinde hazır bulundurulmalıdır.

20.03.05. Yol Sathının Hazırlanması

SSB karışımının serileceği yüzey üzerinde gevşek kısımlar, serbest malzeme, çukurlar, kabarmalar veya çatlak kısımlar bulunmayacak varsa serim öncesi uygun şekilde onarılacaktır. SSB serilecek yüzey; projesine uygun boyuna ve enine eğimi verilmiş, yapımı ve onarımları tamamlanmış, düzgün bir yüzey olmalıdır.

Karışımın serileceği yüzey idarenin kontrol teşkilatının uygun göreceği miktarda, bir püskürtücüyle su ile ıslatılmalıdır.

SSB'nin serileceği yol yüzeyindeki tabakanın taşıma gücü, projesinde belirtildiği gibi olmalı ve ilgili şartnamesine göre sıkışması tamamlanmış olmalıdır.

SSB yol kaplamasının altına drenaj koşullarını iyileştirmek, daha konforlu bir yol elde etmek amacıyla minimum 12,5 cm kalınlığında KTS (Karayolları Teknik Şartnamesi) Kısım 402'ye uygun temel tabakası serilebilir.

20.03.06. Serme

SSB tabakasının yapımına başlanırken bölgenin coğrafi özellikleri göz önünde bulundurulmalıdır. Genel olarak yapım süresi, hava sıcaklığının imalat sırasında ve sonrasında 24 saat içerisinde 0°C'nin altına düşme olasılığı olmadığı zamanlardır. Aşırı yağışlı, don ve karlı havalarda serim yapılmayacaktır. Yağmur nedeniyle serme işleminin ne zaman duracağına, idarenin kontrol teşkilatı yerinde karar vermelidir.

Silindirle sıkıştırılmış beton yol tabakası serme ve sıkıştırma işleminin planlanan süre içerisinde tamamlanması gerekmektedir. Hava sıcaklığı 5°C'nin altında ve 35°C'nin üstünde olduğu durumlarda ve yağmurlu havalarda SSB imalatı yapılmamalı, karışım donmuş yüzey üzerine serilmemelidir. Yüksek sıcaklıklarda, yüzeydeki suyun buharlaşmasına engel olunmalı, gerektiğinde yüzey nemlendirilmelidir. Zorunlu hallerde, beton karışım suyunun soğutulması, karıştırma ve son sıkıştırma arasındaki izin verilebilen zamanı azaltma şeklinde önlemler alınmalıdır.

SSB serme işlemi süreklilik arz edecek şekilde yapılmalı, serme hızı işin özelliğine göre ayarlanmalı, serilen yüzeyde agrega ayrışması olmamalıdır. Serim sırasında segregasyona meydan verilmemeli; malzeme, projesindeki kalınlığa uygun olarak serilip sıkıştırılmalıdır. Serme genişliği, projesinde belirtildiği gibi olmalıdır. Gerektiğinde, işin durumuna göre serme genişliği idarenin kontrol teşkilatı tarafından belirlenecektir.

SSB tabakası serimi için kayar kalıplı finişer kullanılmalıdır. Finişer ayarları SSB tabakasını % 85 sıkışıklıkta serecek şekilde yapılmalı veya seçilmelidir. SSB tabakasının, projesinde belirtilen kalınlıkta tek seferde serilmesi ve sıkıştırılması esas olup finişer seçiminde bu durum göz önünde bulundurulmalıdır. İşin özelliğine göre iki tabaka halinde serilmesi gerekiyorsa,

tabakalar arasında yeterli bağın sağlanması ve bir süreksizlik oluşmaması için gerekli önlemler alınmalıdır.

İşin durumuna göre idarenin kontrol teşkilatı tarafından birden fazla serici kullanılması kararlaştırıldığı zaman sericiler, 30 dakikadan fazla bekletilmemek kaydıyla çalıştırılmalıdır. Özel durumlarda, idarenin kontrol teşkilatı izni ile katkı malzemeleri kullanılarak veya ortam sıcaklığı, rüzgâr ve nem durumu göz önünde bulundurularak bu süre uzatılabilir veya azaltılabilir.

Projesinde bordür bulunan işlerde serme işlemi öncesi bordürler döşenmiş olmalıdır. Serme kalınlığı, proje SSB tabakası kalınlığı ile serme ve sıkıştırma ekipmanının özellikleri göz önünde bulundurularak idarenin kontrol teşkilatı tarafından yerinde belirlenmelidir.

Finişer elektronik duyurga 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.

Yeterli sayıda tecrübeli kürekçi ve tırmıkçı gibi personel, finişeri takip ederek SSB yüzeyinden istenilen özellik ve niteliklerin temininde yardımcı olmalıdır.

20.03.07. Sıkıştırma

SSB sıkıştırma işlemi karışım, yola serilir serilmez hemen başlatılmalıdır. Sıkıştırma ekip ve ekipmanından kaynaklanan herhangi bir gecikme olması halinde, etkilenen alana (20.02.02.05'te belirtildiği özellik ve miktarda) kimyasal kür malzemesi uygulanarak sıkıştırma için gerekli süre uzatılmalıdır.

SSB'nin sıkıştırma prosedürü, uygulamada kullanılan ekipmanların teknik özellikleri, betonun yerindeki kıvamı ve hava şartlarına göre yerinde idarenin kontrol teşkilatı tarafından belirlenmelidir. Bunun için, gerekli olan finişer ayarları, sıkıştırma makineleri ve geçiş sayıları, serilen kesimin ilk 50 metrelik kısmında denenerek belirlenmelidir.

Sıkıştırma, ağırlığı en az 11 ton, statik çizgisel yükü 30 kg/cm²'den büyük, iki frekanslı vibrasyon sistemli düz bandajlı silindirler ve lastik başına düşen yükü en az 3.500 kg olan lastik tekerlekli silindirlerle yapılmalıdır.

Bununla birlikte yol gösterici olması açısından; bir pas statik demir bandajlı silindirle sıkıştırma işleminin ardından istenilen sıkışma elde edilene kadar vibratörlü demir bandajlı silindir ve lastik tekerlekli silindirle sıkıştırma yapılmalıdır. Son olarak bir pas statik demir bandajlı silindirle sıkıştırma yapılarak sıkıştırma işlemi tamamlanır.

Sıkıştırma yolun eksenini doğrultusunda yapılacak, düşük kotlu kenardan başlanarak eksene doğru kayacaktır. Yatay kurlarda, kurbun içinden başlanacak ve dışa doğru devam edilecektir. Her geçişte, bir önceki geçişte sıkıştırılan kısma silindir genişliğinin % 10'u kadar bindirme yapılacaktır. Şeridin tümünde ilk geçiş tamamlanmadan ikinci şeride geçilmemelidir.

Sıkıştırma işlemi, serme işleminin hemen arkasından başlamalı ve SSB'nin, beton santralinden çıkışından 60 dakika içerisinde tamamlanmalıdır. Bu süre; katkı kullanımına, ortamın havasının sıcaklığına, rüzgâr ve neme bağlı olarak idarenin kontrol teşkilatı tarafından artırılabilir veya azaltılabilir.

Sıkıştırma sırasında tespit edilen segregasyona uğramış kesimler; bir saat içerisinde kaldırılarak yerine uygun malzeme getirilmesi ve sıkıştırılması yoluyla düzeltilmeli ve son silindirleme tamamlandığında yüzeyde tekerlek izleri ve kılcal çatlaklar bulunmamalıdır.

Bordür, kalıplar ve duvarların yanları gibi silindirlerin yanaşamayacağı yerlerde sıkıştırma, vibrasyonlu plakalı sıkıştırıcılar, vibrasyonlu tokmaklar veya elle çekilebilen küçük vibrasyonlu silindirlerle yapılmalıdır.

Şerit bileşimleri dışında, kısmen veya tamamen sertleşmiş malzeme üzerine silindir çıkarılmamalıdır.

SSB tabakasındaki hava boşluklarını en aza indirmek, tabakanın dayanıklılığı açısından çok önemlidir. Hava boşluklarının su ile dolması ve ardından donması SSB tabakasından istenmeyen gerilmelere sebep olabilmektedir. Bu nedenle SSB tabakası, SSB'nin EN 13286-51 standardına göre elde edilen "Maksimum yaş birim ağırlığı"nın % 96'sından az olmamak şartıyla sıkıştırılacaktır.

Sıkıştırma kontrolü, **Tablo 04**'te belirtilen yöntemler ile yapılacaktır.

Bitmiş tabakanın herhangi bir noktası ile tabakanın proje kotu arasında ± 10 mm'den fazla kot farkı olmayacaktır.

20.03.08. Derzler

Günlük inşaatın sonunda veya 90 dakikadan fazla ara verildiğinde enine inşaat derzi yapılmalıdır. Bu amaçla; sıkışmış SSB tabakasından bitim yerleri yol eksenine dik doğrultuda kesilerek, düzgün ek yeri yüzeyi oluşturulacak, temizliği yapılacak ve yeni tabaka yapılmadan ıslatılacaktır.

İnşaat derzi kesme işlemleri, silindirlere monte edilmiş veya özel kesme ekipmanları ile yapılmalıdır.

Boyuna ek yerleri de, yukarıda açıklandığı gibi, yol eksenine doğrultusunda şerit kenarından 5-10 cm içeriden kesilerek teşkil edilmelidir.

Serme ve sıkıştırma işlemleri tamamlanmış ve bu şekilde 90 dakika beklemiş bir şeridin yanına yeni şeridin serimine başlamadan önce, yan yüzey dik olarak kesilmeli ve gerekli temizlik yapılarak ek yüzeyleri ıslatılmalıdır.

Genel olarak SSB uygulamasında serme ve sıkıştırma işlemi tamamlandıktan sonra derz yapılmasına gerek yoktur. Ancak, projesinde belirtilmesi ve idarenin kontrol teşkilatının uygun görmesi halinde; çatlak yerlerini kontrol altına almak, estetik görünüm elde etmek veya yük transferini iyileştirmek amacıyla SSB yol yüzeyinde enine ve boyuna derz imalatı yapılabilir.

Derz kesme cihazları düz ve keskin kenarlı kesim sağlamalıdır. Kesme işlemi sırasında oluşan beton çamuru kesim esnasında veya sonrasında temizlenmelidir.

Kontrollü derz yapılması kararlaştırıldığında, çevre ve iklim koşulları ile kaplama tasarım kriterleri göz önüne alınarak projesine uygun bir şekilde derz yerleri belirlenmelidir.

Bu durumda, derz kesme işleminin zamanlaması rastgele çatlakların önlenmesi açısından oldukça önemlidir. Genel olarak derz kesme işlemi 12-24 saat içerisinde yapılmalıdır. Kesilmiş

derzin genişliği 3 mm'yi geçmemeli, derinliği ise SSB tabaka kalınlığının 1/3'ü kadar olmalıdır. Bu şekilde açılan derzlerin doldurulmasına gerek yoktur.

20.03.09. Kür ve Koruma

SSB'nin bakımı ya da kürü betonun istenilen mukavemete ve dayanıklılığı sahip olması için çok önemlidir. SSB'de terleme gözlenmeyeceği için buharlaşma ile yüzeyden su kaybı beton yerleştirildiği andan itibaren başlayacaktır. Dolayısıyla, bu su kaybını engellemek için kür işlemine sıkıştırma işleminin tamamlanmasından sonra hemen başlanmalıdır.

SSB yol yapımında kür işlemi için genellikle kür kimyasalları kullanılarak beton yüzeyinde bir film tabakası oluşturulması sağlanmakta ve nem kaybı engellenmektedir. Beton yüzeyine uygulanan kimyasal kür maddeleri TS 10966 "Sıvı kür malzemeleri - Membran oluşturan - Beton yüzeyine uygulanan - Özellikler" standardına uygun olmalı ve çok kuru veya çok sulu yüzeye uygulanmamalıdır. SSB'nin yüzeyindeki açık yapısından dolayı normal saha beton uygulamalarına kıyasla 1.5-2 kat daha fazla kullanılmalı ve aşağıdaki oranlarda uygulanmalıdır.

- Kimyasal kür malzemesi 0,350 l/m² oranında.
- Bitümlü kür tabakası en az 0,5 l/m² oranında.

Geleneksel kür yöntemleri olan sulama, fiskiyeleme ve ıslak branda ile yolun üzerinin örtülmesi uygulamaları SSB yollar için çok uygun görünmemekle birlikte gerekli hallerde yapılması tercih edilebilmektedir. Su kürü tercih edilmesi halinde; kullanılan su karma suyu kalitesinde (20.02.02.03'te belirtildiği şekilde) olmalıdır. SSB tabakası, kenar yüzeyler dâhil olmak üzere tüm yüzeye sürekli su püskürtülerek en az 7 gün boyunca nemli tutulmalıdır. Su kürü, beton yol yüzeyine zarar vermeyecek şekilde sisleme veya püskürtme şeklinde yapılmalı ve günde en az 1 kere olmak üzere 3 l/m² miktarında kür suyu SSB yüzeyine uygulanmalıdır. Bu oran ve süre idarenin kontrol teşkilatının görüşleri doğrultusunda işin özelliğine göre değiştirilebilecektir.

SSB yol yüzeyinin korunması amacıyla İdarenin izni ile performansı uluslararası düzeyde kanıtlanmış farklı ürünler de kullanılabilir.

20.03.10. Trafik

İmalatı tamamlanan SSB yol yüzeyi araçlardan korunmalıdır. İdarenin kontrol teşkilatının onayı ile yol 1 ila 3 gün arasında belirlenecek bir zamanda taşıt trafiğine açılabilir.

20.03.11. Kalite Kontrol

SSB yapımında kullanılan malzemeyi ve oluşturulan tabakayı kontrol etmek amacıyla, belirli aralıklarla yapılması gerekli kalite kontrol deneyleri, minimum deney sayısı ve sıklıkları **Tablo 04**'te verilmiştir.

Tablo 04 Kalite Kontrol Deneyleri

Deney Adı	Standardı	Minimum Deney Sayısı ve Sıklığı
Sıkıştırma Kontrolü Deneyleri		
Kum Konisi Yöntemi	TS 1900-1, AASHTO T 191	Her 800 m ² 'ye 1 adet
Nükleer Yöntem*	AASHTO T 310-11	Her 200 m ² 'ye 1 adet

Nükleer Olmayan Yöntem*	ASTM D 6938-10	Her 200 m ² 'ye 1 adet
Dayanım Deneyleri – Taze Betonda		
Basınç Dayanımı Tayini	TS EN 12390-3	Her 200 m ³ 'de 3 adet
Dayanım Deneyleri – Karot**		
Basınç Dayanımı Tayini	TS EN 12504-1, TS EN 12390-3 TS EN 13877-2	Her yol şeridi için 1500 m ² 'de 2 adet
Kalınlık Kontrolü	TS EN 13863-3	Her yol şeridi için 1500 m ² 'de 2 adet

* İşin başlangıcında en az 10 farklı noktada nükleer veya nükleer olmayan yöntemle yapılan sıkışma deney sonuçlarının, kum konisiyle yapılan sıkışma deney sonuçları ile korelasyonu yapılmalıdır. Sıkışma kontrolünde bu yöntemlerin kullanılması durumunda, ayrıca her 2.000 m²'de bir adet kum konisi yöntemiyle de sıkışma kontrolü yapılmalıdır.

**Karotlar, en az 72 saat sonra kaplama yüzeyine dik ekseninde alınmalı ve karot uçları, kaplamanın üst ve alt yüzeylerinin karakteristiklerini taşımalıdır. Normal dışı kusur bulunan karotlar veya karot alınması işlemi esnasında fark edilir şekilde hasar görmüş (örnek olarak parçalanmış, yarılmış veya eğrilmiş) karotlar kullanılmamalıdır. Karot çapı 100 mm, boy/çap oranı 1.0 olmalıdır.

Karotlar, günün serin saatinde ve gerektiğinde karot alınacak yere soğuk su, buz veya diğer soğutucu maddeler uygulanarak kaplamanın parçalanıp dağılmasını önleyecek şekilde alınmalıdır. Karotların alındığı yerler aynı sınıf betonla en kısa zamanda sıkıştırılarak doldurulmalıdır.

Kalite kontrol deneyleri en az bu tabloda belirtilen sayıda olmak üzere, ilgili idarenin kontrol teşkilatınca uygun görülen ara ve sıklıkta yapılmalıdır.

Kalite kontrol testleri idarenin kendi laboratuvarında veya idarenin onayının alınması şartıyla akreditasyonu olan diğer laboratuvarlarda yaptırılabilir.

20.03.12. Basınç Dayanımının Tayini

Yapımı tamamlanmış SSB tabakasının dayanımı, tam derinlik boyunca alınacak karotlar üzerinde belirlenecektir. Dayanım sınıfları 28 günlük olgunluk yaşına göre belirlenmelidir. Kaplamadan alınacak ve test edilecek karot sayısı **Tablo 04**'e göre belirlenecek ve karot basınç dayanımları da *TS EN 12504-1*, *TS EN 12390-3* ve *TS EN 13877-2* standardına göre tespit edilecektir. Boy/çap oranı 1'e eşit olmayan karotların test edilmesi gerektiğinde *KGM Beton Yollar Teknik Şartnamesinde* belirtilen düzeltme faktörleri kullanılabilir.

Kaplama betonundan alınan karotlar TS EN 12504-1 standardına göre kür edilmelidir.

Alınan karotların uygunluk değerlendirilmesi aşağıdaki her iki eşitsizliğin kontrolü ile yapılacaktır:

$$\text{karot sonuçlarının ortalaması} \geq f_{ck, \text{core}} + 1$$

$$\text{her hangi tek bir karot sonucu} \geq f_{ck, \text{core}} - 4$$

Her iki eşitsizliğin sağlanması durumunda beton basınç dayanımı açısından uygun olarak değerlendirilecektir.

Örneğin; beton dayanım sınıfı C30/37 MPa olması durumunda, bütün karotlardan elde edilen sonuçların ortalaması ≥ 31 (30+1) MPa ve herhangi tek bir karot sonucu ≥ 26 (30-4) MPa olmalıdır.

20.03.13. Kalınlık Kontrolü

SSB tabakasının kalınlığı; karot numunelerinin ölçüm ortalaması olacak ve bu değer tasarım kalınlığından az olmayacaktır. Herhangi bir bireysel karot ölçüm değerindeki kalınlık azalması (4 okumanın ortalaması) 10 mm değerinden küçük olmamalıdır.

20.03.14. Yüzey Düzgünlüğü

Karışım serilip sıkıştırıldıktan sonra yol plan, profil ve en kesitlere uygun olmalıdır. Yol yüzeyinde renk farklılıkları, çatlak, kabarma, çökme, tekerlek izi gibi deformasyonlar bulunmamalıdır.

Bitmiş kaplamanın yüzey düzgünlüğünün enine ve boyuna kontrolü, deforme olmayacak nitelikte 5 m uzunluğunda master ile yapılmalıdır. Yolun boyuna kontrolü için, master yol eksenine doğrultusunda ve eksene dik olarak idarenin kontrol teşkilatının uygun gördüğü yerlere yerleştirilmelidir. Masterın yola temas eden herhangi iki noktası arasındaki bölümde, masterla yol yüzeyi arasındaki açıklık 10 mm'den fazla olmamalıdır.

20.04. Uygunluk Kriterleri

SSB uygunluğu, Türk Standartlarında veya yürürlüğe konulmuş Avrupa Birliği standartlarında verilmiş kriterlere göre değerlendirilmelidir, ancak bu standartların mevcut olmadığı koşullar için Amerikan Standartları da kullanılabilir.

20.05. İlgili Standartlar

TS 13880: Silindirle sıkıştırılmış beton – Özellik, performans, imalat ve uygunluk.

TS 706 EN 12620+A1: Beton Agregaları

TS EN 1097-2: Agregaların mekanik ve fiziksel özellikleri için deneyler - Bölüm 2: Parçalanma direncinin tayini için yöntemler

TS EN 1367-2: Agregaların termal ve bozunma özellikleri için deneyler - bölüm 2: Magnezyum sülfat deneyi

ASTM C 142: Standard Test Method for Clay Lumps and Friable Particles in Aggregates

TS EN 933-3: Agregaların geometrik özellikleri için deneyler - Bölüm 3: Tane şekli tayini - Yassılık endeksi

TS EN 1097-6: Agregaların mekanik ve fiziksel özellikleri için deneyler - Bölüm 6: Tane yoğunluğunun ve su emme oranının tayini

TS EN 933-5/A1: Agregaların geometrik özellikleri için deneyler - Bölüm 5: İri agregalarda ezilmiş ve kırılmış yüzeylerin yüzdesinin tayini

TS 13516: Agregaların potansiyel alkali reaktivitesinin tayini (harç çubuğu yöntemi)

TS 13517: Bağlayıcı malzemeler ve agrega karışımlarının potansiyel alkali silika reaktivitesinin tayini (hızlandırılmış harç çubuğu yöntemi)

TS EN 1744-1+A1: Agregaların kimyasal özellikleri için deneyler - Bölüm 1: Kimyasal analiz

TS EN 933-9+A1: Agregaların geometrik özellikleri için deneyler - Bölüm 9: İnce tanelerin tayini - Metilen mavisi deneyi

TS EN 197-1 Çimento - Bölüm 1: Genel Çimentolar - Bileşim, Özellikler ve Uygunluk Kriterleri

TS EN 196-1 Çimento Deney Metotları - Bölüm 1: Dayanım Tayini

TS EN 196-3 Çimento Deney Yöntemleri - Bölüm 3: Priz Süreleri ve Genleşme Tayini

TS EN 1008 Beton-Karma Suyu-Numune Alma, Deneyler ve Beton Endüstrisindeki İşlemlerden Geri Kazanılan Su Dâhil, Suyun, Beton Karma Suyu Olarak Uygunluğunun Tayini Kuralları

TS EN 934-1 Kimyasal Katkılar – Beton, harç ve şerbet için – Bölüm 1: Katkılara Ait Ortak Gereklere

TS EN 934-2 Kimyasal Katkılar - Beton, harç ve şerbet için - Bölüm 2: Beton Kimyasal Katkıları - Tarifler, Gereklere, Uygunluk, İşaretleme ve Etiketleme

TS EN 15167-1 Öğütülmüş Yüksek Fırın Cürufu-Beton, harç ve şerbette kullanım için – Bölüm 1: Tarifler, özellikler ve uygunluk kriterleri

TS EN 15167-2 Öğütülmüş Yüksek Fırın Cürufu-Beton, harç ve şerbette kullanım için – Bölüm 2: Uygunluk değerlendirmesi

TS EN 450-1 Uçucu Kül- -Betonda Kullanılan – Bölüm 1: Tarif, Özellikler ve Uygunluk Kriteri

TS 10966 Sıvı Kür Malzemeleri – Membran Oluşturan – Beton Yüzeyine Uygulanan – Özellikler

TS 10967 Beton Deneyleri – Beton yüzeyine uygulanan kür maddeleri – Su Tutuculuk Özelliğinin Tayini

TS EN 15322 Bitümler ve Bitümlü Bağlayıcılar – Katbek ve İnceltilmiş Bitümlü Bağlayıcıların Tanımlanması İçin – Genel Esaslar

TS EN 13808 Bitümler ve Bitümlü Bağlayıcılar – Katyonik Bitüm Emülsiyonlarının Tanımlanması İçin – Genel Esaslar

TS EN 14188-1 Derz Dolguları ve Derz Sızdırmazlık Malzemeleri – Bölüm 1: Sıcak Uygulamalı Derz Sızdırmazlık Malzemeleri – Özellikler

TS EN 14188-2 Derz Dolguları ve Derz Sızdırmazlık Malzemeleri – Bölüm 1: Soğuk Uygulamalı Derz Sızdırmazlık Malzemeleri – Özellikler

TS EN 14889-1 Lifler - Betonda kullanım için - Bölüm 1: Çelik lifler - Tarifler, özellikler ve uygunluk

TS EN 14889-2 Lifler - Betonda kullanım için - Bölüm 2: Polimer lifler - Tarifler, özellikler ve uygunluk

ASTM C 1170: Standard Test Method for Determining Consistency and Density of Roller-Compacted Concrete Using a Vibrating Table

TS EN 13286-51: Bağlayıcısız ve hidrolik bağlayıcılı karışımlar- Bölüm 51: Hidrolik bağlayıcılı karışımlardan titreşimli tokmak ile sıkıştırma yöntemi uygulanarak deney numunesinin hazırlanması yöntemi

TS EN 12390-3: Beton-Sertleşmiş beton deneyleri-Bölüm 3: Deney numunelerinde basınç dayanımının tayini

TS EN 12504-1: Beton- Yapıda beton deneyleri- Bölüm 1: Karot numuneler- Karot alma, muayene ve basınç dayanımının tayini

TS EN 13877-2: Beton kaplamalar - Bölüm 2: Beton kaplamalar için gerekli işlevsel özellikler.

TS EN 13863-3: Beton kaplamalar - Bölüm 3: Deney metotları - Karot alma yoluyla beton kaplama kalınlığının tayini

TS 1900-1: İnşaat mühendisliğinde zemin laboratuvar deneyleri - Bölüm 1: Fiziksel özelliklerin tayini

ASTM D 6938-10: Standard Test Method for In-Place Density and Water Content of Soil and Soil-Aggregate by Nuclear Methods (Shallow Depth)

AASHTO T 191: Standard Method of Test for Density of Soil In-Place by the Sand-Cone Method

AASHTO T 310-11: Standard Specification for In-Place Density and Moisture Content of Soil and Soil-Aggregate by Nuclear Methods (Shallow Depth)

20.06. Mesleki Yeterlilik Belgesi

Meslekî Yeterlilik Kurumu tarafından Meslekî Yeterlilik Belgesi Zorunluluğu Getirilen Mesleklere İlişkin Tebliğ (Sıra No: 2018/1)'de belirtilen mesleklerde çalışanlar için Mesleki Yeterlilik Belgesi aranır.