



# TÜRK STANDARDI

## TS EN 1168 + A3

Mart 2012

TS EN 1168+A2: 2010 yerine

ICS 91.060.30; 91.100.30

### Öndökümlü beton mamuller - Boşluklu döşeme elemanları

Precast concrete products - Hollow core slabs

Produits préfabriqués en béton - Dalles  
alvéolées

Betonfertigteile - Hohlplatten

**TÜRK STANDARDLARI ENSTİTÜSÜ**  
**Necatibey Caddesi No.112 Bakanlıklar/ANKARA**

## Milli Önsöz

- Bu standard; kaynağı EN 1168: 2005+A3: 2011 standardı olan TS EN 1168+A3: 2012 Türk standardının İnşaat İhtisas Kurulu'na bağlı TK13 Yapı Güvenliği Teknik Komitesi marifetiyle hazırlanan Türkçe tercümesidir.
- Bu standard, TS EN 1168+A2: 2010 standardının yerini almıştır.
- CEN resmi dillerinde yayınlanan diğer standard metinleri ile aynı haklara sahiptir.
- Bu standardda kullanılan bazı kelimeler ve/veya ifadeler patent haklarına konu olabilir. Böyle bir patent hakkının belirlenmesi durumunda TSE sorumlu tutulamaz.
- "EU Construction Products Directive", T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından "Yapı Malzemeleri Yönetmeliği" adı altında yayımlanmıştır.
- Bu standardda atıf yapılan standartların milli karşılıkları aşağıda verilmiştir.

EN, ISO IEC vb. No	Adı (İngilizce)	TS No	Adı (Türkçe)
EN 206-1: 2000	Concrete - Part 1: Specification, performance, production and conformity	TS EN 206-1: 2002	Beton- Bölüm 1: Özellik, performans, imalat ve uygunluk
EN 1992-1-1: 2004	Eurocode 2: Design of concrete structures - Part 1-1: General rules and rules for buildings	TS EN 1992-1-1: 2009	Beton yapıların tasarımı - Bölüm 1-1: Genel kurallar ve binalara uygulanacak kurallar (eurocode 2)
EN 1992-1-2: 2004	Eurocode 2: Design of concrete structures - Part 1-2: General rules - Structural fire design	TS EN 1992-1-2: 2006	Beton yapıların tasarımı - Bölüm 1-2: Genel kurallar - Yapısal yangın tasarımı (Eurocode 2)
EN 12390-2	Testing hardened concrete - Part 2: Making and curing specimens for strength tests	TS EN 12390-2	Beton - Sertleşmiş beton deneyleri - Bölüm 2: Dayanım deneylerinde kullanılacak deney numunelerinin hazırlanması ve küre tabi tutulması
EN 12390-3	Testing hardened concrete - Part 3: Compressive strength of test specimens	TS EN 12390-3	Beton - Sertleşmiş beton deneyleri - Bölüm 3: Deney numunelerinin basınç dayanımının tayini
EN 12390-4: 2000	Testing hardened concrete - Part 4: Compressive strength - Specification for testing machines	TS EN 12390-4: 2002	Beton - Sertleşmiş beton deneyleri - Bölüm 4: Basınç dayanımı - Deney makinelerinin özellikleri
EN 12390-6	Testing hardened concrete - Part 6: Tensile splitting strength of test specimens	TS EN 12390-6	Beton - Sertleşmiş beton deneyleri - Bölüm 6: Deney numunelerinin yarmada çekme dayanımının tayini

EN, ISO IEC vb. No	Adı (İngilizce)	TS No	Adı (Türkçe)
EN 12504-1	Testing concrete in structures - Part 1: Cored specimens - testing, examining and testing in compression	TS EN 12504-1	Beton - Yapıda beton deneyleri - Bölüm 1: Karot numuneler - Karot alma, muayene ve basınç dayanımının tayini
EN 13369: 2004	Common rules for precast concrete products	TS EN 13369: 2010	Öndökümlü beton mamuller - Genel kurallar
EN 13791	Assessment of in-situ compressive strength in structures and precast concrete components	TS EN 13791	Yapılar ve öndökümlü beton bileşenlerde yerinde basınç dayanımı tayini
EN ISO 15630-3	Steel for the reinforcement and prestressing of concrete - Test methods - Part 3: Prestressing steel (ISO 15630-3:2010)	TS EN ISO 15630-3	Çelik - Betonarme ve öngerilmeli beton için - Deney yöntemleri - bölüm 3: Öngerme çeliği

TS EN 1168+A3: 2012 standardı, EN 1168:2005+A3:2011 standardı ile birebir aynı olup, Avrupa Standardizasyon Komitesi'nin (Avenue Marnix 17, B-1000 Brussels) izniyle basılmıştır.

Avrupa Standardlarının herhangi bir şekilde ve herhangi bir yolla tüm kullanım hakları Avrupa Standardizasyon Komitesi (CEN/CENELEC) ve üye ülkelerine aittir. TSE kanalıyla CEN/CENELEC'den yazılı izin alınmaksızın çoğaltılamaz.

## Öndökümlü beton mamuller - Boşluklu döşeme elemanları

### Precast concrete products - Hollow core slabs

Produits préfabriqués en béton - Dalles  
alvéolées

Betonfertigteile - Hohlplatten

Bu Avrupa standardı 01 Temmuz 2004 tarihinde onaylanmış ve CEN tarafından 14 Ocak 2008 tarihinde onaylanan Birinci Tadil, CEN tarafından 04 Ocak 2009 tarihinde onaylanan İkinci Tadil ve CEN tarafından 11 Ağustos 2011 tarihinde onaylanan Üçüncü Tadili içermektedir.

CEN üyeleri, bu Avrupa Standardına hiçbir değişiklik yapmaksızın ulusal standard statüsü veren koşulları öngören CEN/CENELEC İç Yönetmeliklerine uymak zorundadırlar. Bu tür ulusal standartlarla ilgili güncel listeler ve bibliyografik atıflar, CEN Yönetim Merkezi'ne veya herhangi bir CEN üyesine başvurarak elde edilebilir.

Bu Avrupa Standardı, üç resmi dilde (İngilizce, Fransızca, Almanca) yayınlanmıştır. Bir CEN üyesinin sorumluluğunda kendi diline çeviri yoluyla elde edilen ve CEN-CENELEC Yönetim Merkezi'ne bildirilen başka bir dildeki bir sürüm, bu standardın resmi sürümleri ile aynı statüdedir.

CEN üyeleri sırasıyla, Almanya, Avusturya, Belçika, Birleşik Krallık, Bulgaristan, Çek Cumhuriyeti, Danimarka, Estonya, Finlandiya, Fransa, Hırvatistan, Hollanda, İrlanda, İspanya, İsveç, İsviçre, İtalya, İzlanda, Kıbrıs, Letonya, Litvanya, Lüksemburg, Macaristan, Malta, Norveç, Polonya, Portekiz, Romanya, Slovakya, Slovenya ve Yunanistan'ın millî standard kuruluşlarıdır.



AVRUPA STANDARDİZASYON KOMİTESİ  
EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION  
COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION  
EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG

Yönetim Merkezi: Avenue Marnix 17, B-1000 Brussels











## İçindekiler

## Sayfa

Bu standardda verilen madde numaraları, en az üçüncü dereceden madde numaralarına kadar, "EN 13369: 2004 Öndökümlü beton mamuller - Genel kurallar" standardında verilen madde numaralarını aynen takip etmektedir. EN 13369: 2004'te yer alan ancak, bu standardla ilişkili olmayan veya bu standardda atıfta bulunulmayan madde numaraları, bu standarddaki maddelerin numaralandırılmasında dikkate alınmamış ve atlanmıştır.

Önsöz.....	4
Giriş .....	6
1 Kapsam.....	7
2 Atıf yapılan standard ve/veya dokümanlar .....	7
3 Terimler ve tarifleri .....	8
3.1 Tarifler .....	8
4 Gereker .....	9
4.1 Malzeme ile ilgili gereker .....	9
4.1.1 Öngerme çeliği.....	10
4.2 İmalat ile ilgili gereker .....	10
4.2.1 Yapısal donatı .....	10
4.3 İmalatı tamamlanmış mamul ile ilgili gereker .....	11
4.3.1 Geometrik özellikler .....	11
4.3.2 Yüzey özellikleri.....	13
4.3.3 Mekanik direnç.....	13
4.3.4 Yangına direnç ve tepki .....	21
4.3.5 Akustik özellikler .....	21
4.3.6 Isıl özellikler .....	21
4.3.7 Dayanıklılık.....	21
4.3.8 Diğer gereker .....	22
5 Deney yöntemleri.....	22
5.1 Beton deneyleri.....	22
5.2 <sup>A3</sup> Öngerme çeliği deneyleri <sup>A3</sup> .....	22
5.3 Boyutların ve yüzey özelliklerinin ölçülmesi .....	22
5.3.1 Eleman boyutları.....	22
5.4 Mamullerin kütlesi .....	23
6 Uygunluk değerlendirmesi .....	23
6.1 <sup>A2</sup> Genel .....	23
6.2 Tip deneyleri .....	23
6.2.1 Genel.....	23
6.2.2 Başlangıç tip deneyleri .....	23
6.2.3 İlave tip deneyleri .....	24
6.3 Fabrika imalat kontrolü <sup>A3</sup> .....	24
7 İşaretleme.....	24
7.1 Genel.....	24
8 Teknik dokümanlar.....	24
Ek A (Zorunlu hükümler) Muayene planları .....	25
Ek B (Bilgi için) Derzlerin tipik şekilleri.....	28
Ek C (Bilgi için) Enine doğrultudaki yük dağılımı .....	29
Ek D (Bilgi için) Diyafram etkisi .....	37
Ek E (Bilgi için) Tasarlanmamış şekilde oluşan hareketi sınırlayıcı etkiler ve negatif momentler .....	38
Ek F (Bilgi için) Hesapla doğrulama durumunda mekanik direnç: kompozit elemanların kayma kapasitesi .....	41

<b>Ek G (Bilgi için)  Yangına direnç </b> .....	<b>44</b>
<b>Ek H (Bilgi için) Bağlantıların tasarımı</b> .....	<b>51</b>
<b>Ek J (Zorunlu hükümler)  Tam ölçekli deney </b> .....	<b>53</b>
<b>Ek K (Zorunlu hükümler)  Isıl öngerme </b> .....	<b>57</b>
<b>Ek ZA (Bilgi için)  Bu standardın “EU Construction Products Directive<sup>3)</sup>” hükümleri ile ilişkili olan maddeleri </b> .....	<b>59</b>
<b>Kaynaklar</b> .....	<b>72</b>

## Önsöz

Bu standard (EN 1168:2005+A3:2011), sekretaryası AFNOR tarafından yürütülen CEN/TC 229 "Precast concrete products - Öndökümlü beton mamuller" Teknik Komitesi tarafından hazırlanmış olup, <sup>A2</sup> özellikle yapısal Eurocode'lara uygunluk bakımından İrtibat Grubu CEN/TC 229-CEN/TC 250 tarafından görevlendirilen bir müşterek çalışma grubu tarafından incelenmiş ve üzerinde mutabık kalınmıştır. <sup>A2</sup>.

Bu Avrupa Standardına en geç Nisan 2012 tarihine kadar aynı metni yayınlayarak veya onay duyurusu yayınlayarak ulusal standard statüsü verilmeli ve çelişen ulusal standartlar en geç Temmuz 2013 tarihine kadar yürürlükten kaldırılmalıdır.

<sup>A1</sup> Özellikle uygunluk bakımından İrtibat Grubu CEN/TC 229-CEN/TC 250 tarafından görevlendirilen bir müşterek çalışma grubu tarafından incelenmiş ve üzerinde mutabık kalınmıştır. <sup>A1</sup>.

Bu standard CEN tarafından 14 Ocak 2008 tarihinde onaylanan Birinci Tadil, CEN tarafından 04 Ocak 2009 tarihinde onaylanan İkinci Tadil ve CEN tarafından 11 Ağustos 2011 tarihinde onaylanan Üçüncü Tadili içermektedir.

Bu standard, <sup>A3</sup> EN 1168:2005+A2:2009 <sup>A3</sup> standardının yerini almıştır.

Bu dokümanda yapılan değişiklik ve ilavelerin başlangıç ve bitişleri <sup>A1</sup> <sup>A1</sup>, <sup>A2</sup> <sup>A2</sup> ve <sup>A3</sup> <sup>A3</sup> işaretleri arasında gösterilmiştir.

Bu standardda kullanılan bazı kelimeler ve/veya ifadeler patent haklarına konu olabilir. Böyle bir patent hakkının belirlenmesi durumunda CEN [ve/veya CENELEC] sorumlu tutulamaz.

Bu standard, Avrupa Komisyonu ve Avrupa Serbest Ticaret Birliği tarafından CEN'e verilen talimat kapsamında hazırlanmıştır ve (89/106/EEC) nolu AB Yapı Malzemeleri Direktiflerinin temel gereklerini desteklemektedir.

EC Direktifiyle/Direktifleriyle ilişki, bu standardın tamamlayıcı bölümü olan Ek ZA'da verilmiştir.

Bu standard, öndökümlü beton mamuller için kullanılan mamul standard serisinin bir bölümüdür.

Genel hususlar için "EN 206-1 Beton - Bölüm 1: Özellik, performans, imalat ve uygunluk" standardının ilgili gereklerini de içeren "EN 13369 Öndökümlü beton mamuller - Genel kurallar" standardına atıf yapılmıştır.

CEN/TC 229 tarafından hazırlanan mamul standardlarında EN 13369: 2004'e yapılan atıflar, bu standardların birbiriyle uyumluluğunu sağlamak ve benzer gereklerin tekrarlanmasını önlemek amacıyla tasarlanmıştır.

<sup>A3</sup> Tasarım hususları için genel kaynak olarak Eurocode'lara atıf yapılmıştır. Bazı öndökümlü yapısal beton mamullerin montajına ilişkin hususlar, "EN 13670 Beton yapıların inşası" standardında ele alınmıştır. Tüm ülkelerde ulusal uygulama alternatifleri bulunabilir ancak, bu alternatifler Avrupa standardı olarak değerlendirilmezler <sup>A3</sup>.

Öndökümlü yapısal beton mamullere ilişkin standartlar aşağıdaki aşağıda belirtilmiştir. Bu standartlardan bazıları bir dizi bölümden oluşmaktadır:

- <sup>A1</sup> EN 1168: 2005+A1 <sup>A1</sup>, Öndökümlü beton mamuller - Boşluklu döşeme elemanları,
- <sup>A1</sup> EN 12794: 2005+A1 <sup>A1</sup>, Öndökümlü beton mamuller - Temel kazıkları - Bölüm 3 - Tasarım ve tahkik,
- EN 12843, Öndökümlü beton mamuller - Direkler ve sütunlar,
- <sup>A1</sup> EN 13224: 2004+A1 <sup>A1</sup>, Öndökümlü beton mamuller - Dişli döşeme elemanları,
- EN 13225, Öndökümlü beton mamuller - Yapısal çubuk elemanlar,
- EN 13693, Ön dökümlü beton mamuller - Özel çatı elemanları,
- <sup>A1</sup> EN 13747 <sup>A1</sup>, Öndökümlü beton mamuller - Döşeme sistemlerinde kullanılan döşeme plakaları,
- <sup>A1</sup> EN 13978-1, Öndökümlü beton mamuller - Öndökümlü beton garajlar - Bölüm 1 - Oda boyutlarında parçalarla oluşturulan veya yekpare betonarme garajlar için gerekler <sup>A1</sup>,
- <sup>A1</sup> EN 14843 <sup>A1</sup>, Öndökümlü beton mamuller - Merdivenler,



- [A1] EN 14844 [A1], Öndökümlü beton mamuller - Kutu menfezler,
- [A1] EN 14991 [A1], Öndökümlü beton mamuller - Temel elemanları,
- [A1] EN 14992, Öndökümlü beton mamuller - Duvar elemanları [A1],
- [A2] EN 15037-1, Öndökümlü beton mamuller - Dişli döşeme sistemleri - Bölüm 1: Kirişler,
- EN 15037-2, Öndökümlü beton mamuller - Dişli döşeme sistemleri - Bölüm 2: Beton bloklar,
- EN 15037-3, Öndökümlü beton mamuller - Dişli döşeme sistemleri - Bölüm 3: Kil bloklar,
- EN 15037-4, Öndökümlü beton mamuller - Dişli döşeme sistemleri - Bölüm 4: Genleştirilmiş polistiren (EPS) bloklar [A2],
- EN 15037-5, Öndökümlü beton mamuller - Dişli döşeme sistemleri - bölüm 5: Basit kalıp için hafif bloklar
- [A1] EN 15258 [A1], Öndökümlü beton mamuller - İstinat duvarı elemanları,
- [A1] EN 15050 [A1], Öndökümlü beton mamuller - Köprü elemanları

İlgili Eurocode'lar (EN 1992-1-1 ve EN 1992-1-2) kullanılarak tasarlanan mamullere CE işareti uygulama yöntemleri Ek ZA'da tarif edilmiştir. Yapının inşa edileceği yerde Eurocode'ların şartları yerleşik olarak uygulanıyor ise, Eurocode'larda verilenlerin dışındaki tasarım şartları mekanik dayanım ve/veya yangına karşı direnç için kullanılır ve bu konuda mamule CE işareti iliştilmesine ilişkin uygulanacak şartlar Madde ZA.3.4'te tarif edilmiştir.

CEN/CENELEC İç Yönetmeliklerine göre, bu Avrupa Standardının ulusal standard olarak uygulamaya alınmasından sorumlu ulusal standard kuruluşlarının ülkeleri sırasıyla; Almanya, Avusturya, Belçika, Birleşik Krallık, Bulgaristan, Çek Cumhuriyeti, Danimarka, Estonya, Finlandiya, Fransa, Hırvatistan, Hollanda, İrlanda, İspanya, İsveç, İsviçre, İtalya, İzlanda, Kıbrıs, Letonya, Litvanya, Lüksemburg, Macaristan, Malta, Norveç, Polonya, Portekiz, Romanya, Slovakya, Slovenya ve Yunanistan'ın millî standard kuruluşlarıdır.

## Giriş

Bu standardda belirtilen uygunluk değerlendirme işlemleri, imalatı tamamlanmış ve piyasaya arz edilmeye hazır durumda olan öndökümlü elemanlarla ilgilidir ve fabrikada gerçekleştirilen bütün imalat faaliyetlerini kapsar.

Tasarım kuralları için EN 1992-1-1'e başvurulmalıdır. Gerekli yerlerde, tamamlayıcı ilave kurallar verilmiştir.

Standardizasyonun bu aşamasında, boşluklu döşeme elemanlarına ait mekanik direncin doğrulanmasının sadece hesaplama yoluyla yapılması kabul edilmiştir. <sup>A2</sup> Ancak, kayma direncinin hesaplanması için girdi bilgilerini oluşturan beton özellikleri, imalat makinasının düzgün olarak çalışmasına bağlıdır. Bundan dolayı, hesaplama ile belirlenen kayma direncinin ve imalat makinasının beklenen işlevini yerine getirip getirmediğinin teyit edilmesi amacıyla uygulanmak üzere Ek J (Zorunlu hükümler)'de, tam ölçekli deney yöntemi verilmiştir.

<sup>A2</sup>

Boşluklu döşeme elemanları kullanılarak oluşturulan yapılar için yük dağılımı (Ek C'ye bakılmalıdır), diyafram etkisi (Ek D'ye bakılmalıdır), negatif momentler (Ek E'ye bakılmalıdır), kompozit elemanların kayma kapasiteleri (Ek F'ye bakılmalıdır) ve bağlantıların tasarımı (Ek H'ye bakılmalıdır) ile ilgili özel kurallar eklerde verilmiştir.

<sup>A3</sup> Isıl öngerme nedeniyle oluşan öngerme için özel kurallar, Ek K'da verilmiştir <sup>A3</sup>.

Mamulde enine doğrultuda donatı olmaması gibi bazı özel durumlar nedeniyle, EN 1992-1-1'i tamamlayıcı tasarım kurallarının kullanılması gereklidir. İlaveten, boşluklu döşeme elemanları ile ilgili araştırmalarda, EN 1992-1-1'de verilen tasarım kurallarında kapsanmayan özel ve yaygın şekilde kullanılan tasarım kurallarının da olduğu sonucuna varılmıştır. EN 1992-1-1: 2004 Madde 1.2'ye göre, bu standardda bilgi amaçlı verilen eklerdeki tamamlayıcı kurallar, EN 1992-1-1'de verilen ilgili prensiplerle uyumludur.

Deneysel kanıtların, esasen, yüksekliği ve genişliği sınırlandırılmış elemanlardan elde edilmiş olması nedeniyle, bu standard, yüksekliği ve genişliği sınırlandırılmış elemanlara uygulanır. Bu boyut sınırlaması, yüksekliği ve genişliği daha büyük olan elemanların kullanımını engellemek amacıyla tasarlanmamış olmakla birlikte, yüksekliği ve genişliği sınırlandırılmamış elemanlara ilişkin deneyimler, standard tasarım kurallarının oluşturulması için henüz yeterli seviyede değildir.

# 1 Kapsam

Bu Avrupa standardı, EN 1992-1-1: 2004'e göre öngerilmeli veya donatılı betondan imal edilmiş öndökümlü boşluklu döşeme elemanlarından ilgili olanına ilişkin en küçük değerleri, gerekleri ve temel performans kriterlerini kapsar.

Bu standard, terimler ve tarifleri, performans kriterlerini, toleransları, ilgili fiziksel özellikleri, özel deney yöntemlerini ve taşıma ve montaja ilişkin özel hususları da kapsar.

Boşluklu elemanlar, döşemelerde, çatılarda, duvarlarda ve benzer uygulamalarda kullanılır. Bu standardda döşemeler ve çatılarda kullanılan öndökümlü mamullerle ilgili malzeme özellikleri ve diğer gerekler belirtilmektedir. Bu standardda verilen öndökümlü mamullerin duvarlar ve diğer uygulamalardaki özel kullanımlarına ilişkin muhtemel ilave gerekler için ilgili mamul standardlarına başvurulmalıdır.

**A3** Bitişik elemanlarda derzler boyunca kesme kuvvetinin aktarımı amacıyla kayma dişi oluşturmak için elemanların boyuna doğrultudaki yan kenarları girintili (yuva şeklinde) profile sahip olacak şekilde imal edilir.

**A3** Diyafram etkisi için derzlerin yatay kayma derzi olarak işleve sahip olması gereklidir.

**A3** Bu etkiyi iyileştirmek için düşey girintiler (yuvalar) oluşturulabilir. **A3**

Elemanlar fabrikalarda, ekstrüzyon, kayar kalıp veya kalıba döküm yöntemleri kullanılarak imal edilir. **A3** Boşluklu döşeme elemanları için döşemelerin kesilmesi (daraltılmış döşeme elemanları) ve girintiler oluşturulması, imalat süresince ve sonrasında yapılabilir. Boşluklu döşeme elemanlarında, ısı hareketi, ısıtma, soğutma, ses yalıtımı vb. için şartlar bulunmaktadır. Bu şartlar nedeniyle beton sıcaklığı, normal doğal aralığında kalmalıdır. **A3**

**A3** Bu standard, boşluklu döşeme elemanlarıyla birlikte ekstrüzyon, kayar kalıp veya kalıba döküm yapılarak imal edilen boşluklu döşeme elemanları imalatına eşdeğer boşluksuz döşeme elemanlarında da kullanılır. Bu boşluksuz döşeme elemanları, boşluklar hariç boşluklu döşeme elemanlarıyla aynı toplam en kesit alanına sahiptir. **A3**

**A3** Bu standard, öngerilmeli elemanlar için yüksekliği en fazla 500 mm ve betonarme elemanlar için yüksekliği en fazla 300 mm olan elemanlara uygulanır.

Enine doğrultuda donatıya sahip olmayan elemanlar için en fazla genişlik 1200 mm, enine doğrultuda donatıya sahip olan elemanlar için ise en fazla genişlik 2400 mm ile sınırlandırılmıştır. **A3**

Elemanlar, kompozit etkinin oluşturulabilmesi için üzerlerine, yerinde döküm yüzey tabliye betonu uygulanarak kullanılabilir.

Bu standardda belirtilen öndökümlü mamullerin öncelikli olarak dikkate alınan kullanım yerleri, binaların döşemeleri ve çatılarıdır. Bu mamuller, **A2** EN 1991-1-1 **A2** de Kategori F ve Kategori G kapsamına giren ve yorulma yüküne maruz olmayan taşıt alanlarında da kullanılabilir. Deprem bölgelerinde inşa edilecek binalar için ilave hükümler, EN 1998-1'de verilmiştir.

Bu standardda, döşemelerin su nüfuzuna karşı ilave koruma olmadan çatılarda kullanılmaması gereği gibi tamamlayıcı konular ele alınmamıştır.

## 2 Atıf yapılan standard ve/veya dokümanlar

Bu standardda, aşağıdaki dokümanlara tamamen veya kısmen zorunlu atıf yapılmıştır ve bu atıflar bu dokümanın uygulanması için kaçınılmazdır. Tarih belirtilen atıflarda, belirtilmiş olan baskı geçerlidir. Tarih belirtilmemiş atıflarda, atıf yapılan dokümanın en son baskısı (tadiller dâhil) kullanılır.

EN 206-1: 2000, *Concrete - Part 1: Specification, performance, production and conformity* (Beton - Bölüm 1: Özellik, performans, imalat ve uygunluk)

EN 1992-1-1: 2004, *Eurocode 2: Design of concrete structures - Part 1-1: General rules and rules for buildings* (Beton yapıların tasarımı - Bölüm 1-1: Genel kurallar ve binalara uygulanacak kurallar (Eurocode 2))

EN 1992-1-2: 2004, *Eurocode 2: Design of concrete structures - Part 1-2: General rules - Structural fire design* (Beton yapıların tasarımı - Bölüm 1-2: Genel kurallar - Yapısal yangın tasarımı (Eurocode 2))

EN 12390-2, *Testing hardened concrete - Part 2: Making and curing specimens for strength tests* (Beton - Sertleşmiş beton deneyleri - Bölüm 2: Dayanım deneylerinde kullanılacak deney numunelerinin hazırlanması ve küre tabi tutulması)

EN 12390-3, *Testing hardened concrete - Part 3: Compressive strength of test specimens* (Beton - Sertleşmiş beton deneyleri - Bölüm 3: Deney numunelerinin basınç dayanımının tayini)

EN 12390-4: 2000, *Testing hardened concrete - Part 4: Compressive strength - Specification for testing machines* (Beton - Sertleşmiş beton deneyleri - Bölüm 4: Basınç dayanımı - Deney makinelerinin özellikleri)

EN 12390-6, *Testing hardened concrete - Part 6: Tensile splitting strength of test specimens* (Beton - Sertleşmiş beton deneyleri - Bölüm 6: Deney numunelerinin yarmada çekme dayanımının tayini)

TS EN 12504-1, *Testing concrete in structures - Part 1: Cored specimens - Taking, examining and testing in compression* (Beton - Yapıda beton deneyleri - Bölüm 1: Karot numuneler - Karot alma, muayene ve basınç dayanımının tayini)

EN 13369: 2004, *Common rules for precast concrete products* (Öndökümlü beton mamuller - Genel kurallar)

**A1** EN 13791, *Assessment of in-situ compressive strength in structures and precast concrete components* (Yapılar ve öndökümlü beton bileşenlerde yerinde basınç dayanımı tayini) **A1**

**A3** EN ISO 15630-3, *Steel for the reinforcement and prestressing of concrete - Test methods - Part 3: Prestressing steel (ISO 15630-3:2010)* (Çelik - Betonarme ve öngerilmeli beton için - Deney yöntemleri - bölüm 3: Öngerme çeliği) **A3**

### 3 Terimler ve tarifleri

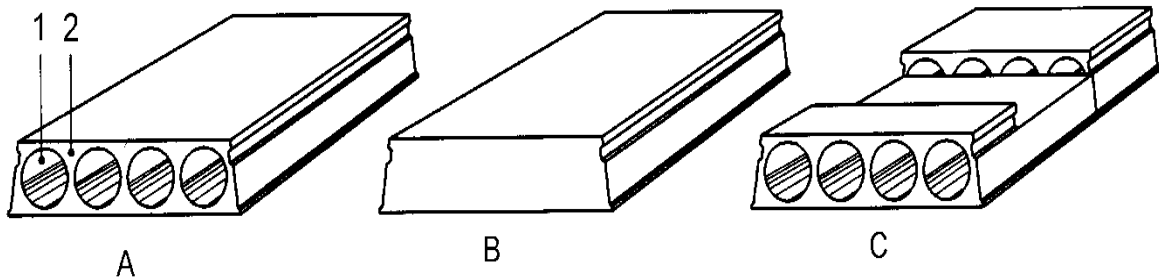
Bu standardın amaçları bakımından, aşağıda verilen terimler ve tarifleri uygulanır. Genel terimler ve tarifleri için EN 13369: 2004 uygulanır.

#### 3.1 Tarifler

##### 3.1.1 Boşluklu döşeme elemanı

Yüksekliği, düşey gövdelerle birbirine bağlanmış bir üst ve alt başlıktan oluşan öngerilmeli veya donatılı yekpare (monolitik) eleman. Üst ve alt başlığın gövdeler ile birbirine bağlanması nedeniyle elemanda boyuna doğrultuda delikler şeklinde kesiti sürekli sabit olan ve tek bir düşey simetri eksenine sahip boşluklar oluşur (Şekil 1'e bakılmalıdır).

**A3**



#### Açıklamalar:

- A Boşluklu döşeme elemanı
- B Boşluksuz döşeme elemanı
- C Karma döşeme elemanı
- 1 Boşluk
- 2 Gövde

**Şekil 1 - Boşluklu döşeme elemanı tipleri (örnekler)** **A3**

**A3 3.1.2 Boşluksuz döşeme elemanı**

İmalat süresince boşluk oluşturulmayan (Şekil 1 B'ye bakılmalıdır), boşluklu bir döşeme elemanı ile aynı toplam en kesite sahip döşeme elemanı. Bu döşeme elemanı, boşluklu döşeme elemanlarıyla aynı yöntemle (makine, kalıp,...) imal edilir.

**Not** - İmalattan sonra boşlukları beton ile doldurulmuş boşluklu döşeme elemanları, boşluksuz döşeme elemanı olarak kabul edilemez.

**3.1.3 Karma döşeme elemanı**

Kısmen boşluksuz kesite sahip boşluklu döşeme elemanı (Şekil 1 C'ye bakılmalıdır). Kesit yüksekliği eleman uzunluğu boyunca değişkenlik gösterebilir.

**3.1.4 Kesilmiş döşeme elemanı**

Genişliği,  $\geq 250$  mm olan ve en az iki adet gövdeye sahip olacak şekilde standard döşeme elemanından kesilmiş döşeme elemanı. <sup>A3</sup>

**A3 3.1.5 Boşluk <sup>A3</sup>**

Elemanın en kesiti üzerinde belirli bir düzende yerleştirilmiş ve şekli, döşeme elemanına uygulanan düşey yükleri gövdelere iletecek biçimde olan, özel endüstriyel imalat teknikleri kullanılarak oluşturulmuş boyuna doğrultudaki delik.

**A3 3.1.6 Gövde <sup>A3</sup>**

Birbirini takip eden iki boşluk arasındaki (ara gövde) veya döşeme elemanının yan kenarlarındaki (dış kısımda bulunan gövdeler) düşey beton kısım.

**A3 3.1.7 Yanal derz <sup>A3</sup>**

Bitişik iki boşluklu döşeme elemanı arasında kalan ve enjeksiyon yapılabilmesine izin verecek biçimde şekillendirilmiş olan, boşluklu döşeme elemanının boyuna doğrultudaki kenarları üzerinde bulunan yanal profil.

**A3 3.1.8 Yüzey tabliye betonu <sup>A3</sup>**

Yük taşıma kapasitesini artırmak ve kompozit bir boşluklu döşeme oluşturmak amacıyla boşluklu döşeme üzerine yerinde dökülen beton.

**A3 3.1.9 Şap <sup>A3</sup>**

İmalatı ve montajı tamamlanmış döşemenin üst yüzünü tesviye etmek için kullanılan yerinde dökülen beton veya harç tabakası.

**A3 3.1.10 Boşluklu döşeme <sup>A3</sup>**

Yanal derzlerine enjeksiyon yapılarak birleştirilen boşluklu döşeme elemanlarından oluşan döşeme.

**A3 3.1.11 Kompozit boşluklu döşeme <sup>A3</sup>**

Üzerine yerinde yüzey tabliye betonu dökülen boşluklu döşeme.

**A3 3.1.12 Boşluksuz döşeme**

Boşluksuz döşeme elemanlarının yanal derzlerine enjeksiyon yapılmasıyla oluşturulan döşeme. <sup>A3</sup>

**A3 3.1.13 Kompozit boşluksuz döşeme**

Üzerine yerinde yüzey tabliye betonu dökülen boşluksuz döşeme. <sup>A3</sup>

## 4 Gereker

### 4.1 Malzeme ile ilgili gerekler

EN 13369: 2004, Madde 4.1'e ilave olarak aşağıdaki maddeler uygulanmalıdır. Özellikle çeliğin nihai çekme ve çekmede akma dayanımı dikkate alınmalıdır.

### 4.1.1 Öngerme çeliği

#### 4.1.1.1 Öngerme çeliğinin en büyük çapı

**A3** Öngerme çelik çapı, aşağıda verilenlerle sınırlandırılmalıdır:

- Sınıf 1: Öngerme çeliği olarak çapı en fazla 11 mm olan teller ile çapı en fazla 16 mm olan halatlara sahip elemanlar,
- Sınıf 2: Çapı en fazla 16 mm olan ısıtılabilir öngerme donatı çubuğuna sahip elemanlar.

Öngerme donatı çubuklarının kullanımına sadece Ek K'ya uygun olduğu durumlarda izin verilir. **A3**

### 4.2 İmalat ile ilgili gerekler

**A2** EN 13369: 2004, Madde 4.2 uygulanmalıdır.

İmalat makinası ile betonun uygun yerleştirilmesi ve sıkıştırılması. Madde 6.2.2'ye göre başlangıç tip deneyleri ile doğrulanmalıdır.

EN 13369: 2004, Madde 4.2.3'e ilave olarak, yapısal donatı için Madde 4.2.1 uygulanmalıdır. **A2**

#### 4.2.1 Yapısal donatı

##### 4.2.1.1 Donatı çeliğinin işleme tabi tutulması

###### 4.2.1.1.1 Boyuna doğrultudaki donatı çubukları

Boyuna doğrultudaki çubukların eleman içinde dağılımı ile ilgili olarak aşağıdaki gerekler karşılanmalıdır.

- a) Donatı çubukları, elemanların genişliği boyunca düzgün şekilde dağıtılmalıdır,
- b) İki donatı çubuk eksenleri arasındaki en büyük mesafe, 300 mm'yi aşmamalıdır,

**A3**

- c) Boşluksuz döşemelerin dış gövdelerinde eşdeğer konumda olacak şekilde en az bir donatı çubuğu bulunmalıdır, **A3**

- d) İki donatı çubuğu arasındaki net açıklık en az:

- Yatay doğrultuda :  $\geq (d_g + 5 \text{ mm})$ ,  $\geq 20 \text{ mm}$  ve  $\geq \emptyset$ ;
- Düşey doğrultuda :  $\geq d_g \geq 10 \text{ mm}$  ve  $\geq \emptyset$

olmalıdır.

###### 4.2.1.1.2 Enine doğrultudaki donatı çubukları

Enine donatının, genişliği 1200 mm'ye kadar olan döşeme elemanlarında kullanılması gerekli değildir. 1200 mm'den fazla genişliğe sahip döşeme elemanlarında, yük gereklerine uygun olacak şekilde tasarlanmış enine donatının bulunması zorunludur. Kullanılması gereken donatı çubuklarının çapı en az 5 mm olmalı ve bu çubuklar, çubuk eksenleri arasındaki mesafe 500 mm olacak şekilde yerleştirilmelidir.

#### 4.2.1.2 Çekme ve öngerme

##### 4.2.1.2.1 Öngerme kablolarının (tendon) eleman içinde dağılımı için genel gerekler

Öngerme kablolarının eleman içinde dağılımında aşağıdaki gerekler karşılanmalıdır.

- a) Kablolar, elemanların genişliği boyunca düzgün şekilde dağıtılmalıdır,
  - b) Her 1,20 m'lik genişlikte en az dört adet kablo kullanılmalıdır,
  - c) 0,60 m'den büyük ve 1,20 m'den küçük genişliğe sahip her elemanda en az üç adet kablo kullanılmalıdır,
  - d) 0,60 m veya daha az genişliğe sahip her elemanda en az iki adet kablo kullanılmalıdır,
  - e) İki kablo arasındaki net açıklık en az;
- Yatay doğrultuda :  $\geq (d_g + 5 \text{ mm})$ ,  $\geq 20 \text{ mm}$  ve  $\geq \emptyset$ ;
  - Düşey doğrultuda :  $\geq d_g \geq 10 \text{ mm}$  ve  $\geq \emptyset$

olmalıdır.

**4.2.1.2.2 Öngerme kuvvetinin aktarımı**

EN 1992-1-1: 2004 Madde 8.10.2.2 uygulanmalıdır.

**Not** - Ekstrüzyon ve kayar kalıp yöntemiyle imal edilen elemanlarda “yeterli” aderans koşulları elde edilir. “Yeterli” ve “zayıf” aderans koşullarının tarifleri için EN 1992-1-1: 2004 Şekil 8.2’ye bakılmalıdır.

**4.3 İmalatı tamamlanmış mamul ile ilgili gerekler****4.3.1 Geometrik özellikler****4.3.1.1 İmalat toleransları****4.3.1.1.1 Yapısal emniyetle ilgili boyut toleransları**

Madde 5.2’ye göre ölçülen belirtilmiş anma boyutlarının, en büyük sapma sınır değerleri aşağıdaki gerekleri sağlamalıdır.

a) Döşeme elemanının kalınlığı:

-  $h \leq 150 \text{ mm}$  : - 5 mm, + 10 mm,

-  $h \geq 250 \text{ mm}$  :  $\pm 15 \text{ mm}$ ,

-  $150 \text{ mm} < h < 250 \text{ mm}$  : Bu aralıkta sapma sınır değerleri doğrusal enterpolasyonla bulunabilir.

b) En küçük anma gövde kalınlığı:

- Ara gövde ( $b_w$ ) : - 10 mm,

- Bir döşeme elemanındaki gövdelerin kalınlıkları toplamı ( $\Sigma b_w$ ): - 20 mm,

c) En küçük anma başlık kalınlığı (üst ve alt başlık):

- Boşluklar arasındaki başlık kısmı : - 10 mm, + 15 mm

d) Çekme bölgesindeki donatının düşey konumu:

- Tek çubuk, halat veya tel :  $h \leq 200 \text{ mm}$   $\pm 10 \text{ mm}$ ,

$h \geq 250 \text{ mm}$ :  $\pm 15 \text{ mm}$ ,

$200 \text{ mm} < h < 250 \text{ mm}$ . Bu aralıkta sapma sınır değerleri doğrusal enterpolasyonla bulunabilir.

- Bir döşeme elemanı için ortalama değer:  $\pm 7 \text{ mm}$ ;

- Bu paragrafta verilen gerekli şartlar, Madde 4.3.1.2.3’te verilen gereklerle çelişmemelidir.

**A1 4.3.1.1.2 A1 Yapım amaçları için toleranslar**

En büyük sapma sınır değerleri, imalatçı tarafından aksi beyan edilmedikçe, aşağıda verilenleri sağlamalıdır:

a) Döşeme elemanının uzunluğu:  $\pm 25 \text{ mm}$ ,

A3

b) Döşeme elemanının genişliği:

- Genel olarak:  $\pm 5 \text{ mm}$ ,

- Kesilmiş döşemelerde:  $\pm 25 \text{ mm}$  A3

c) Boyuna doğrultuda kesilerek elde edilmiş döşeme elemanlarının genişliği:  $\pm 25 \text{ mm}$ .

A3

d) Halatların eleman dışında kalan kısmının uzunluğu

Halatların eleman dışında kalan kısmının anma (tasarım) uzunluğundan negatif sapma değeri:

- 10 mm.

Bu değerler, ölçülen döşeme uzunluğunun (a) gerçek sapma (pozitif) değerinin yarısına kadar artırılabilir.

**A3**

#### **A1** 4.3.1.1.3 **A1** Beton örtü kalınlığı için toleranslar

**A1** Beton örtü kalınlığı için en büyük sapma sınır değeri  $\Delta c = -10$  mm olmalıdır. İmalatçı tarafından daha sıkı bir tolerans değeri beyan edilebilir. **A1**

#### 4.3.1.2 En az boyutlar

EN 13369: 2004, Madde 4.3.1.2'ye ilave olarak aşağıdaki maddeler uygulanmalıdır.

##### 4.3.1.2.1 Gövde ve başlıkların kalınlığı

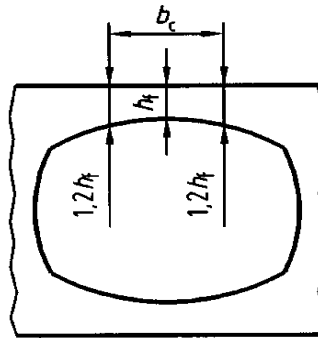
Çizimlerde belirtilen anma kalınlığı en az, imalatçı tarafından beyan edilen en büyük sapma sınır değerinin (eksi tolerans) bu kalınlığına eklenmesi suretiyle elde edilen en küçük kalınlık değeri kadar olmalıdır.

En küçük kalınlık:

- $d_g$  ve  $h$  mm biriminde olmak üzere, herhangi bir gövde için  $h/10$ , 20 mm ve  $(d_g + 5)$  mm değerlerinin en büyüğünden daha küçük olmamalıdır,
- $d_g$  ve  $h$  mm biriminde olmak üzere, herhangi bir başlık için  $\sqrt{2h}$ , 17 mm ve  $(d_g + 5)$  mm değerlerinin en büyüğünden daha küçük olmamalıdır. Ancak, üst başlık için en küçük kalınlık  $0,25b_c$ 'den küçük olmamalıdır. Burada  $b_c$ , en büyük kalınlığın, en küçük kalınlığın 1,2 katını aşmadığı başlık bölgesi genişliğidir (Şekil 2).

Gövde ve başlıkların kalınlığı, Madde 5.2.1.1'e göre ölçülmelidir.

**A2**



**A2**

Şekil 2 - En küçük üst başlık kalınlığı

##### 4.3.1.2.2 Öngerme çeliğinin en küçük beton örtü tabakası kalınlığı ve donatı elemanlarının eksenleri arasındaki mesafe

Teller veya düz ve nervürlü halatlar için en yakın beton yüzeyine ve en yakın boşluk kenarına mesafe olarak belirlenen en az beton örtü tabakası kalınlığı ( $c_{min}$ ) aşağıda verilenler kadar olmalıdır:

- Dış çevre etkilerine maruz beton yüzeyi için EN 1992-1-1:2004 Madde 4.4.1.2'ye göre tayin edilen en küçük beton örtü tabakası kalınlığı uygulanmalıdır,
- Yük boşalmasına veya ayrılmaya bağlı olarak oluşan boyuna doğrultudaki çatlamayı önlemek amacıyla ve özel hesaplama ve/veya deney yöntemlerinin bulunmadığı durumda:

**A1**

- a) Halat merkezleri arasındaki anma mesafesi  $\geq 3 \varnothing$  ise,  $c_{min} = 1,5 \varnothing$ ,



b) Halat merkezleri arasındaki anma mesafesi  $< 2,5 \varnothing$  ise,  $c_{\min} = 2,5 \varnothing$  olmalıdır,

Burada,  $\varnothing$ , tel veya halatın milimetre biriminde çapıdır (farklı çapların olduğu durumda ortalama  $\varnothing$  değeri kullanılmalıdır).

Merkezler arasındaki mesafe için ( $c_{\min}$ ), a) ve b) bendlerinde tanımlanan değerler arasında doğrusal enterpolasyon yapılarak elde edilebilir.

Nervürlü teller için beton örtü kalınlığı 1  $\varnothing$  artırılmalıdır.  $\triangle A_1$

#### 4.3.1.2.3 Donatı çeliği için en küçük beton örtü tabakası kalınlığı

EN 1992-1-1: 2004, Madde 4.4.1.2 uygulanmalıdır.

#### 4.3.1.2.4 Boyuna doğrultudaki derz şekli

Boyuna doğrultudaki derz genişliği;

- Derzin üst kısmında en az 30 mm,
- Derzin alt kısmında,  $d$  derz enjeksiyonu yapımında kullanılan agreganın en büyük tane büyüklüğü olmak üzere,  $d_g$  veya 5 mm değerlerinin büyük olanından daha fazla olmalıdır.

Çapı  $\varnothing$  olan ve elemanları boyuna doğrultuda birbirine bağlamak amacıyla kullanılan donatı çubuklarının elemanlara yerleştirilecek ve bu çubukların derz içerisine ankrajlanacak olması durumunda, bağlantı çubukları seviyesindeki derz genişliği en az,  $d_g$  ve  $\varnothing$  milimetre biriminde olmak üzere,  $(\varnothing + 20 \text{ mm})$  veya  $(\varnothing + 2 d_g)$  değerlerinden büyük olana eşit olmalıdır.

Boyuna doğrultudaki derzin düşey yöndeki kesme kuvvetine karşı direnç göstermesinin gerekli olduğu durumlarda, derz yüzünde en az bir girinti bulunmalıdır.

Girinti boyutu, enjeksiyonun düşey yöndeki kesme kuvvetine karşı direnci dikkate alınarak belirlenmiş olmalıdır.

Girinti yüksekliği en az 35 mm, girinti derinliği ise en az 8 mm olmalıdır. Girintinin üst tarafı ile elemanın üst tarafı arasındaki mesafe en az 30 mm olmalıdır. Girintinin tabanı ile elemanın tabanı arasındaki mesafe en az 30 mm olmalıdır.

Boyuna doğrultudaki tipik derz biçimleri, Ek B'de verilmiştir.

#### 4.3.1.2.5 $\triangle A_3$ Düşey girinti şekli

Diyafram etkisini iyileştirmek için kullanılan muhtemel düşey girinti şekli, yatay kesme kuvvetine karşı enjeksiyonun direnci dikkate alınarak belirlenmelidir. Düşey girinti tipik şekli Ek B'de verilmiştir.

Diyafram etkisi için ilave önlemler alınması şartıyla düşey girinti yapılması zorunlu değildir.  $\triangle A_3$

#### 4.3.2 Yüzey özellikleri

Yerinde döküm yüzey tabliye betonu ile kullanılması tasarlanan boşluklu döşeme elemanları için EN 1992-1-1: 2004, Madde 6.2.5'te verilen gerekler uygulanmalıdır.

#### 4.3.3 Mekanik direnç

##### 4.3.3.1 Genel

EN 13369: 2004, Madde 4.3.3'e ilave olarak aşağıdaki paragraflar uygulanmalıdır.

Gerekli olması halinde, geçici durumlar esnasında oluşan dinamik etki (örneğin, darbe) tesirleri tasarımda dikkate alınmalıdır. Daha hassas bir analiz mevcut olmadığında, dinamik etki tesirleri, ilgili statik etkilerin uygun bir katsayıyla çarpılması suretiyle dikkate alınabilir. Deprem etki tesirleri için uygun tasarım yöntemleri kullanılmalıdır.

Boşluklu elemanlar kullanılarak oluşturulan yapılar için özel kurallar, yük dağılımı (Ek C'ye bakılmalıdır), diyafram etkisi (Ek D'ye bakılmalıdır), negatif momentler (Ek E'ye bakılmalıdır), kompozit elemanların kayma kapasiteleri (Ek F'ye bakılmalıdır) ve bağlantıların tasarımıyla (Ek H'ye bakılmalıdır) ilgili eklerde bulunmaktadır.

**A2** Kayma direncinin doğrulanması için uygulanacak deney yöntemi Ek J'de verilmiştir. **A2**

### 4.3.3.2 Hesapla doğrulama

#### 4.3.3.2.1 Öngerilmeli boşluklu döşeme elemanlarının **A1** pullanmaya karşı **A1** direnci

Gövdelerde gözle görülür şekilde yatay **A1** pullanma **A1** çatlaklarına izin verilmez.

Aşağıda a) ve b) bentlerinde verilen gereklerden birinin uygulanması **A1** pullanmaya **A1** bağlı çatlakların oluşumunu önler.

- a) Elemanın genişliği boyunca halatların veya tellerin uygun şekilde dağıtılmış olduğu tam bir bölümde veya en büyük **A1** pullanma **A1** gerilmesinin oluşması beklenen gövdede, **A1** pullanma **A1** gerilmesi  $\sigma_{sp}$  aşağıdaki koşulu sağlamalıdır:

$$\sigma_{sp} \leq f_{ct}$$

$$\sigma_{sp} = \frac{P_o}{b_w e_o} \times \frac{15\alpha_e^{2,3} + 0,07}{1 + \left( \frac{\ell_{pt1}}{e_o} \right)^{1,5} (1,3\alpha_e + 0,1)}$$

ve

$$\mathbf{A2} \quad \alpha_e = \frac{(e_o - k)}{h} \geq 0 \quad \mathbf{A2}$$

Burada;

$f_{ct}$  Deney işlemlerinde öngerilmenin kaldırıldığı anda betonda oluşan çekme dayanımı değeri,

**A3**

$P_o$  Dikkate alınan gövdede öngerilme kaldırıldıktan hemen sonra oluşan başlangıç öngerme kuvveti veya boşluksuz döşemelerdeki toplam öngerme kuvveti,

$b_w$  Tek bir gövdenin kalınlığı veya boşluksuz döşemelerde, döşemenin toplam genişliği  $b$ , **A3**

$e_o$  Öngerme çeliğinin dış merkezliği,

$\ell_{pt1}$  Aktarım boyunun en küçük tasarım değeri,

$k$  Alt lif kesit modülünün net kesit alanına oranına ( $W_b/A_c$ ) eşit olarak alınan boşluk yarıçapı

dır.

- b) Kırılma mekaniği tasarımında **A1** pullanmaya **A1** bağlı çatlakların oluşmadığı kanıtlanmalıdır.

#### 4.3.3.2.2 Kayma ve burulma kapasitesi

##### 4.3.3.2.2.1 **A3** Genel tahkik işlemi

Kayma donatısı bulunmayan boşluklu döşeme elemanlarının kayma göçmesi, eğilme nedeniyle çatlak oluşan bölgelerde veya eğilme nedeniyle çatlak oluşmayan bölgelerde oluşabilir. Donatı arkraj uzunluğu içerisinde bir eğilme çatlak oluştuğunda, ankraj kırılması da oluşabilir. Üç göçme modu dikkate alınmalıdır:

- 1) Çatlak oluşan bölgedeki kayma direnci, EN 1992-1-1: 2004 Bağıntı 6.2.a ve Bağıntı 6.2.b kullanılarak hesaplanmalıdır,
- 2) Çatlak oluşmayan bölgedeki kayma direnci, ilgili olması durumunda öngerme kuvvetlerinin aktarılması nedeniyle oluşan ilave kayma gerilmeleri ve kesitteki en uygunsuz konum dikkate alınarak, EN 1992-1-1: 2004 Bağıntı 6.4 kullanılarak hesaplanmalıdır. Bu hesaplama işlemi, Madde 4.3.3.2.2.2 ve Madde 4.3.3.2.2.3'te verilmiştir.

**Not -** Öngerme kablolarının ankraj bölgelerindeki ilave kayma gerilmelerinin hesaplanması için kılavuz bilgi, Madde 6.9.12 CEB-FIP Model Kod 90'da da bulunabilir.

- 3) Ankraj kırılmasına karşı direnç, EN 1992-1-1: 2004 Madde 9.2.1.4'e uygun olarak hesaplanmalıdır.

Esnek mesnetlerin kayma direnci üzerindeki enine kayma gerilmelerini azaltma etkisi dikkate alınmalıdır.

Yüksekliği 450 mm'den fazla olan boşluklu döşemelerin çatlak oluşmuş ve eğilme nedeniyle çatlak oluşmamış bölgelerindeki kayma dayanımı, yukarıdaki bağıntılar ve işlemlere göre belirlenmiş değerlerden % 10 oranında azaltılabilir.

#### 4.3.3.2.2 Çatlak oluşmamış bölgedeki kayma direnci

Eğilme nedeniyle çatlak oluşmamış bölgeler, eğilmede çekme gerilmesinden  $f_{ctk0,05}/\gamma_c$  daha küçük olarak belirlenir. Burada, kayma direnci aşağıda verilen bağıntıyla hesaplanmalıdır.

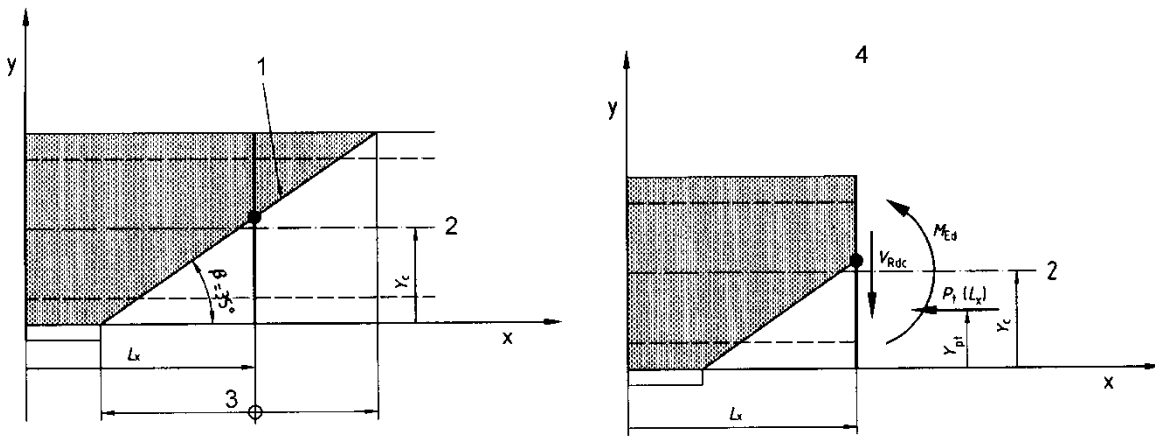
$$V_{Rdc} = \frac{I b_w(y)}{S_c(y)} \left( \sqrt{(f_{ctd})^2 + \sigma_{cp}(y) f_{ctd}} - \tau_{cp}(y) \right)$$

Burada;

$$\sigma_{cp}(y) = \sum_{t=1}^n \left\{ \left[ \frac{1}{A} + \frac{(Y_c - y)(Y_c - Y_{pt})}{I} \right] \cdot P_t(l_x) \right\} - \frac{M_{Ed}}{I} \cdot (Y_c - y) \quad (\text{basınç ise pozitif})$$

$$\tau_{cp}(y) = \frac{1}{b_w(y)} \cdot \sum_{t=1}^n \left\{ \left[ \frac{A_c(y)}{A} - \frac{S_c(y) \cdot (Y_c - Y_{pt})}{I} + C_{pt}(y) \right] \cdot \frac{dP_t(l_x)}{dx} \right\}$$

Bu bağıntı, yatay eksenle  $\beta = 35^\circ$ lik açı yapan mesnet kenarından kaynaklanan, düz kırılma hattındaki kritik noktalara bağlı olarak uygulanmalıdır. Kritik nokta, düz kırılma hattında  $V_{Rd,c}$  bağıntısı ile hesaplanan değerinin en küçük olduğu noktadır.



#### Açıklamalar:

- 1 Kırılma hattı
- 2 Merkez ekseninin yüksekliği
- 3 Dikkate alınan en kesit alanı
- 4 Dikkate alınan en kesit alanındaki kuvvetler

Şekil 3 a) Kırılma hattı

Şekil 3 b) Dikkate alınan en kesit alanındaki kuvvetler ve momentler

Şekil 3 - Çatlak oluşmamış bölgelerdeki kayma yapısı

Yukarıdaki bağıntılarda geçen sembollerin tanımları aşağıda verilmiştir:

- $I$  En kesit alanının atalet momenti,  
 $b_w(y)$   $y$  yüksekliğindeki gövde genişliği,

$Y_c$	Merkez eksenin yüksekliği,
$S_c(y)$	$y$ yüksekliğinin üzerinde kalan ve merkez ekseninin etrafındaki alanın birinci momenti,
$y$	Kırılma hattı üzerindeki kritik noktanın yüksekliği,
$l_x$	Aktarım boyunun ( $=x$ ) başlangıç noktası ile kırılma hattı üzerinde dikkate alınan nokta arasındaki mesafe,
$\sigma_{cp}(y)$	$l_x$ mesafesinde ve $y$ yüksekliğindeki betonun basınç gerilmesi,
$n$	Kablo sıra adedi,
$A$	Fiktif en kesit yüzeyi,
$P_t(l_x)$	$l_x$ mesafesinde, dikkate alınan kablo sırasının öngerme kuvveti. Öngerme kuvvetinin aktarımında, EN 1992-1-1: 2004, Madde 8.10.2.2 dikkate alınmalıdır.
$M_{Ed}$	Düşey yüke bağlı olarak oluşan eğilme momenti,
$\tau_{cp}(y)$	$y$ yüksekliğinde ve $l_x$ mesafesinde, öngerme kuvvetinin aktarımına bağlı olarak oluşan beton kayma gerilmesi,
$A_c(y)$	$y$ yüksekliğinin üzerinde kalan kısmın alanı,
$C_{pt}(y)$	Dikkate alınan kablo sırasının konumunda hesaba katılan katsayı $y \leq Y_{pt}$ olduğunda $C_{pt} = -1$ $y > Y_{pt}$ olduğunda $C_{pt} = 0$
$Y_{pt}$	Dikkate alınan kablo sırasının bulunduğu konumunun yüksekliği,

dir.

#### 4.3.3.2.3 Sadeleştirilmiş bağıntı

Yukarıdaki bağıntıya alternatif olarak, aşağıda verilen sadeleştirilmiş bağıntı da uygulanabilir:

$$V_{Rdc} = \varphi \frac{I_{bw}}{S} \sqrt{(f_{ctd})^2 + \beta \alpha_\ell \sigma_{cp} f_{ctd}}$$

Burada;

$I$	Atalet momenti,
$S$	Merkez eksen etrafında ve üzerinde kalan alanın birinci momenti,
$b_w$	Merkez ekseninde en kesit alanı genişliği,
$\alpha_\ell = l_x / l_{pt2}$	Öngerme aktarım derecesi ( $\alpha_\ell \leq 1,0$ ),
$l_x$	Aktarım boyunun başlangıç noktası ile dikkate alınan kesit arasındaki mesafe,
$l_{pt2}$	Aktarım boyunun üst sınır değeri (EN 1992-1-1 Bağıntı 8.18'e bakılmalıdır),
$\sigma_{cp} = N_{Ed} / A$	Merkez eksenindeki tam beton basınç gerilmesi,
$f_{ctd} = f_{ctk0,05} / \gamma_c$	Betonun çekme dayanımının tasarım değeri,
$\varphi = 0,8$	Azaltma katsayısı,
$\beta = 0,9$	Aktarım boyuna bağlı azaltma katsayı

dır.

Mesnet kenarları arasındaki kısımlar ile mesnet kenarından  $0,5h$  (burada  $h$ , kesit yüksekliğidir) mesafedeki kısımların kontrol edilmesine gerek yoktur.

#### 4.3.3.2.4 Burulmaya maruz elemanların kayma kapasitesi

Bir kesit kayma ve burulmaya eş zamanlı olarak maruz kalıyorsa ve özel doğrulamalar mevcut değilse, kayma kapasitesi ( $V_{Rdn}$ ) aşağıdaki gibi hesaplanmalıdır:

$$V_{Rdn} = V_{Rd,c} - V_{Ed}$$

Burada  $V_{Ed}$

$$V_{Ed} = \frac{T_{Ed}}{2b_w} \times \frac{\Sigma b_w}{b - b_w}$$

Boşluklu döşeme elemanları için

veya

$$V_{Ed} = T_{Ed} \times \frac{(3 + 1,8 \times b/h)}{b}$$

Boşluksuz döşeme elemanları için

Burada;

$V_{Rdn}$  Kayma direncinin net değeri, N,

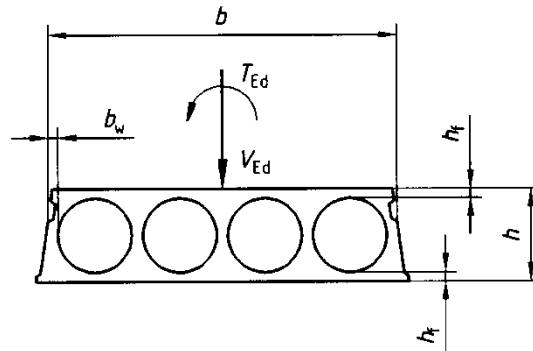
$V_{Rd,c}$  EN 1992-1-1 Madde 6.2.2'ye göre kayma direncinin tasarım değeri, N,

$V_{Ed}$  Burulma momentinden kaynaklanan kesme kuvvetinin tasarım değeri, N,

$T_{Ed}$  Dikkate alınan kesitteki burulma momentinin tasarım değeri, Nmm,

$b_w$  Dış gövdenin merkez eksen seviyesindeki genişliği (Şekil 4'e bakılmalıdır), mm,

$\Sigma b_w$  Dış gövdenin merkez eksen seviyesindeki toplam genişliği, mm,  
dir.



Şekil 4 - Dış merkezli etki oluşturan kesme kuvveti <sup>(43)</sup>

#### 4.3.3.2.3 Boyuna doğrultudaki derzlerin kayma kapasitesi

Bitişik elemanlar arasındaki yük dağılımı, derzde ve derzin her iki tarafındaki elemanlarda düşey doğrultuda kesme kuvvetlerinin oluşmasına neden olur.

Bu durumda kayma kapasitesi, derzin ve elemanların özelliklerine bağlı olarak değişir.

Doğrusal tepki kuvveti olarak ifade edilen kayma kapasitesi ( $v_{Rdj}$ ), başlık direnci ( $v'_{Rdj}$ ) veya derz direnci ( $v_{Rdj}$ ) değerlerinden küçük olanıdır:

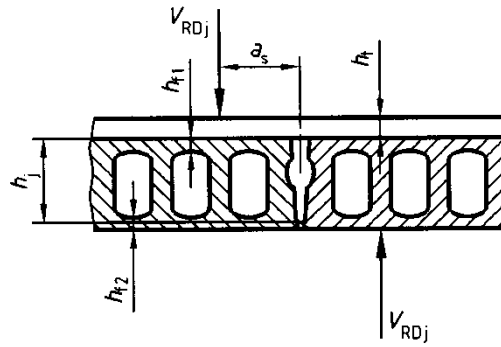
$$v'_{Rdj} = 0,25 f_{ctd} \Sigma h_f$$

ve

$$v''_{Rdj} = 0,15 (f_{ctdj} h_j + f_{ctdt} h_t)$$

Burada;

- $f_{ctd}$  Elemanların yapımında kullanılan betonun çekme dayanımı tasarım değeri,
- $f_{ctdj}$  Derzlerin yapımında kullanılan betonun çekme dayanımı tasarım değeri,
- $f_{ctdt}$  Yüzey tabliye betonunun çekme dayanımı tasarım değeri,
- $\Sigma h_f$  Alt ve üst başlığın en küçük kalınlıkları ile yüzey tabliye betonunun (A3 Şekil 5'e A3 bakılmalıdır) ölçülen kalınlığının toplamı; A1 Bu ölçülen kalınlığın, yüzey tabliye betonunun çekme dayanımı ile döşeme elemanının çekme dayanımı arasındaki oran ile yüzey tabliye betonu anma kalınlığının çarpılması sonucu elde edilen anma kalınlığı olması durumunda, A1
- $h_j$  Derzin net yüksekliği (A3 Şekil 5'e A3 bakılmalıdır)
- $h_t$  Yüzey tabliye betonunun kalınlığı (A3 Şekil 5'e A3 bakılmalıdır)
- dir.



A3 Şekil 5 A3 Derzlerdeki kesme kuvveti

Tekil tepki kuvveti olarak ifade edilen kayma kapasitesi ( $V_{Rdj}$ ) aşağıdaki gibi hesaplanmalıdır:

$$V_{Rdj} = V_{Rdj} (a + h_j + h_t + 2 a_s)$$

Burada;

$V_{Rdj}$   $v'_{Rdj}$  veya  $v_{Rdj}$  değerlerinden küçük olanı,

$a$  Derze paralel olan yük etki boyu,

$a_s$  Yük etki merkezi ile derz merkezi arasındaki mesafe dir.

#### 4.3.3.2.4 Zımbalama kayma kapasitesi

Belirli doğrulamalar mevcut olmadığında, yüzey tabliye betonu olmayan döşeme elemanlarının tekil tepki kuvveti olarak ifade edilen zımbalama kayma kapasitesi ( $V_{Rd}$ ), Newton biriminde aşağıdaki gibi hesaplanmalıdır:

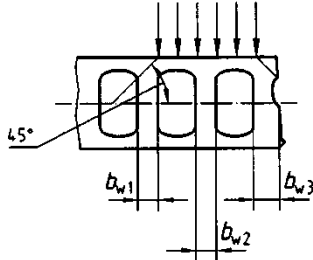
$$V_{Rd} = b_{eff} h f_{ctd} \left( 1 + 0,3 \alpha \frac{\sigma_{cp}}{f_{ctd}} \right)$$

EN 1992-1-1:2004 Madde 6.2.2'ye göre  $\alpha = \frac{\ell_x}{\ell_{bpd}} \leq 1$  olmalıdır.

Burada;

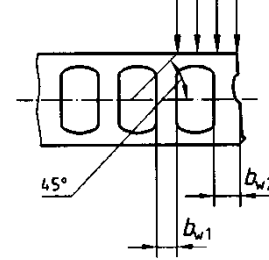
$b_{eff}$  A3 Şekil 6'ya A3 göre gövdelerin etkin genişliği,

$\sigma_{cp}$  Merkez ekseninde öngerme nedeniyle oluşan beton basınç gerilmesi dir.



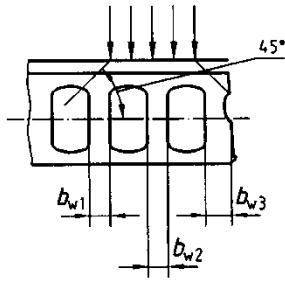
$$b_{eff} = b_{w1} + b_{w2} + b_{w3}$$

a) Genel durum



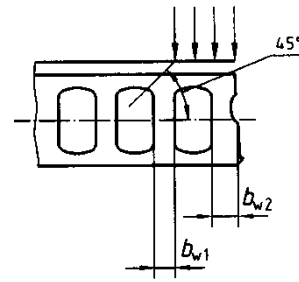
$$b_{eff} = b_{w1} + b_{w2}$$

b) Çıkma yapan döşeme kısmının serbest kenarı



$$b_{eff} = b_{w1} + b_{w2} + b_{w3}$$

c) Yüzey tabliye betonlu genel durum



$$b_{eff} = b_{w1} + b_{w2}$$

d) Yüzey tabliye betonlu çıkma yapan döşeme kısmının serbest kenarı

### Şekil 6 - Etkin genişlik

Sadece, tekil yüklerin % 50'sinden fazlasının, çıkma yapan döşeme kısmının serbest kenarında bulunan dış gövdeye (Şekil 6 b) ve Şekil 6 d)'deki  $b_{w2}$  etki ettiği ve dış gövdede en az bir halat veya tel ve bir enine donatı bulunduğu durumda, bağıntıdan elde edilen direnç değeri kullanılabilir. Bu koşullardan biri veya her ikisi de sağlanmadığında, bağıntıdan elde edilen direnç değeri, ikiye bölünmelidir.

Elemanın üst kısmında veya yüzey tabliye betonu içerisinde bulunan enine donatı, en az 1,20 m uzunluğunda ve tamamen ankrajlanmış şeritler veya çubuklar şeklinde olmalı ve toplam tekil yüke eşit değerdeki çekme kuvvetine göre tasarlanmalıdır.

Boşluk üzerindeki kısımlara etkiyen yükün etki genişliği, boşluk genişliğinin yarısından daha küçük ise, aynı bağıntı kullanılarak ikinci bir direnç değeri hesaplanmalıdır. Ancak bu durumda bağıntıda,  $(h)$  yerine, üst başlığın en küçük kalınlığı,  $(b_{eff})$  yerine ise, yükleme plakasının genişliği kullanılmalıdır. Bağıntılarda hesaplanan direnç değerlerinden küçük olanı kullanılmalıdır.

Yüzey tabliye betonunun kullanıldığı durumda, yüzey tabliye betonunun kalınlığı zımbalama kayma kapasitesinin hesaplanmasında dikkate alınabilir.

#### 4.3.3.2.5 Tekil yük kapasitesi

Tekil yükler enine eğilme momentlerine neden olur. Elemanlarda enine donatı bulunmadığından, bu eğilme momentlerinden kaynaklanan çekme gerilmeleri sınırlandırılmalıdır.

Sınırlandırma değeri, yük dağılımının göz önüne alındığı temel tasarım kabullerine bağlıdır.

Elemanların yük dağılımı olmayacağı kabul edilerek tasarlandığı durumda, yani elemana etki eden bütün yüklerin o eleman tarafından karşılanması gerektiğinde, çekme gerilmesi sınır değeri, kullanılabilirlik sınır durumunda  $f_{ctk0,05}$  'tir. Bu durumda, elde belirli doğrulamalar bulunmadığında, yüzey tabliye betonu olmayan elemanların kullanılabilirlik sınır durumunda  $q_k$  ve  $F_k$  tekil yüklerini taşıma kapasitesi, aşağıdaki gibi hesaplanır:

- Döşeme alanı kenarında olmayan doğrusal yük için:  $q_k = \frac{20W_{lb}f_{ctk0,05}}{\ell + 2b}$
- Döşeme alanı kenarında olan doğrusal yük için:  $q_k = \frac{10W_{lt}f_{ctk0,05}}{\ell + 2b}$
- Döşeme alanının herhangi bir yerinde olan tekil yük için:  $F_k = 3W_{\ell}f_{ctk0,05}$

Burada;

$W_{lb}$  Elemanların alt liflerine ilişkin birim uzunluk için enine doğrultudaki en küçük kesit modülü,

$W_{lt}$  Elemanların üst liflerine ilişkin birim uzunluk için enine doğrultudaki en küçük kesit modülü,

$W_{\ell}$   $W_{lb}$  veya  $W_{lt}$  değerlerinden küçük olanıdır.

Elemanların, yük dağılımı elastik teoriye göre oluşacağı kabul edilerek tasarlanmış olduğu durumda, yani bir elemana etki eden yüklerin bir kısmı bitişindeki elemanlara dağıldığında, çekme gerilmesi sınır değeri, taşıma gücü sınır durumunda  $f_{ctd}$  'dir.

Taşıma gücü sınır durumunda elemanların tekil yük taşıma kapasiteleri, aynı bağıntıda  $q_k$ ,  $F_k$  ve  $f_{ctk0,05}$  yerine  $q_d$ ,  $F_d$  ve  $f_{ctd}$  kullanılarak hesaplanabilir.

#### 4.3.3.2.6 Üç kenarından mesnetlenmiş elemanların yük taşıma kapasitesi

Boyuna doğrultudaki bir kenarından mesnetlenmiş bir döşeme elemanına etki eden yayılı yükler, burulma momentlerinin oluşmasına neden olur. Taşıma gücü sınır durumu tasarımında, bu burulmadan kaynaklanan bileşke mesnet tepkisi ihmal edilmelidir.

Bu burulma momentlerinden kaynaklanan kayma gerilmeleri kullanılabilirlik sınır durumunda,  $f_{ctk0,05}/1,5$  değeri ile sınırlandırılmalıdır.

<sup>A3</sup>Toplam yükten elemanların zati ağırlığının çıkarılması suretiyle bulunan, birim alana etki eden yük için elemanların taşıma kapasitesi ( $q_k$ ), kullanılabilirlik sınır durumunda aşağıdaki gibi hesaplanmalıdır:

$$q_k = \frac{f_{ctk0,05} W_t}{0,06\ell^2}$$

Burada,  $W_t$  'nin en küçük değeri alınmalıdır,

$$W_t = 2t(h - h_f)(b - b_w)$$

ve



$$W_t = \frac{b^2 h}{(3 + 1,8b/h)}$$

Burada;

$W_t$  Elemanın elastik teoriye göre burulma kesit modülü, mm<sup>3</sup>,

$t$   $h_f$  ve  $b_w$  değerlerinden küçük olanı, mm,

$h_f$  En küçük üst veya alt başlık kalınlık değeri,

$b_w$  Dış gövde kalınlığı, mm,

$L$  Elemanın boyu. <sup>A3</sup>

dır.

#### 4.3.3.3 <sup>A2</sup> Fiziksel deneylerle desteklenen hesaplamalar yardımıyla doğrulama

Hesaplamalar ile elde edilen kayma direnci, Ek J'ye göre yapılan fiziksel tam ölçekli deney ile teyit edilmelidir.

<sup>A2</sup>

#### 4.3.4 Yangına direnç ve tepki

##### 4.3.4.1 Yangına direnç

<sup>A3</sup> EN 13369: 2004, Madde 4.3.4.1 ila Madde 4.3.4.3'e ilave olarak, Ek G'deki hesap yöntemi ve çizelge haline getirilmiş veriler kullanılabilir. Yangın durumundaki kayma kapasitesiyle ilgili ulusal kuralların bulunmaması durumunda Ek G'de ilave kurallar bulunabilir. <sup>A3</sup>

<sup>A3</sup> **Not** - Boşluklu bir döşeme elemanına ait yangın direnci, elemanın, EN 1992-1-1: 2004'e uygun şekilde gerekli bağlama sistemi kullanılarak yapılmış bir döşeme yapısına yerleştirildiği durum için geçerlidir. Boşluklu döşeme elemanlarının ayırma işlevi için ilave olarak yalıtım (en düşük kalınlık için Ek G'ye bakılmalıdır) ve bütünlük (derzler için EN 1992-1-2: 2004 Madde 4.6'ya bakılmalıdır) gereklidir. Öndökümlü elemanın doğrudan üzerine dökülen yüzey tabliye betonu veya şap, ayırma işlevi için döşemenin yangına direncinde hesaba katılabilir. <sup>A3</sup>

##### 4.3.4.2 Yangına tepki

Yangına tepki için EN 13369: 2004, Madde 4.3.4.4 uygulanmalıdır.

##### 4.3.5 Akustik özellikler

EN 13369: 2004, Madde 4.3.5 uygulanmalıdır.

**Not** - Bir binanın darbe kaynaklı ses yalıtımı üzerinde, döşeme kaplamasıyla birlikte döşeme yapısının, mesnet koşullarının, derz detaylarının ve duvarların etkisi vardır.

##### 4.3.6 Isıl özellikler

EN 13369: 2004, Madde 4.3.6'ya ilave olarak aşağıdaki kurallar uygulanabilir.

Boşluklu döşeme elemanlarının (yükseklik > 0,2 m) ısıl direnci kabaca bir yaklaşımla aşağıdaki gibi tayin edilebilir:

$$R_c = 0,35(h + 0,25)$$

Burada;

$R_c$  Döşeme elemanlarının ısıl direnci (<sup>A1</sup> yüzey <sup>A1</sup> direnci hariç), m<sup>2</sup>.K/W,

$h$  Elemanların toplam yüksekliği, m.

dir.

##### 4.3.7 Dayanıklılık

EN 13369: 2004, Madde 4.3.7 uygulanmalıdır.

#### 4.3.8 Diğer gerekler


EN 13369: 2004, Madde 4.3.8 uygulanmalıdır.

## 5 Deney yöntemleri

### 5.1 Beton deneyleri

EN 13369: 2004, Madde 5.1 uygulanmalıdır.

### 5.2 Öngerme çeliği deneyleri

Isıl öngerme durumu için Ek K'da tarif edilen tüm ilave deneyler uygulanmalıdır. 

### 5.3 Boyutların ve yüzey özelliklerinin ölçülmesi

EN 13369: 2004, Madde 5.2'ye ilave olarak aşağıdaki maddeler uygulanmalıdır.

#### 5.3.1 Eleman boyutları

##### 5.3.1.1 İşlem

Aşağıda verilen boyutların ölçümünde belirtilen yöntemler uygulanmalıdır:

a) Döşeme elemanı kalınlığı  $h$ :

Döşeme elemanının bir ucunda altı yükseklik ölçümü (üçü boşlukların, diğer üçü ise gövdelerin merkezlerinden geçen hatlar üzerinde) yapılır: Bu ölçümlerden ikişer adedi döşeme elemanının ortasından geçen düşey eksenin her iki yanına, kalan iki adedi ise döşeme elemanının her bir kenarına yakın konumlardan alınır. Altı ölçüm değerinin ortalaması alınır ve elde edilen sonuç, Madde 4.3.1.1.1 a) bendine göre izin verilen değerlerle karşılaştırılır.

Genişliği 0,6 m'den fazla olmayan elemanlar için yükseklik ölçümlerinin adedi üçe düşürülebilir.

b) Gövde kalınlığı  $b_w$ :

Döşeme elemanının bir ucundaki her bir gövde üzerinde en küçük kalınlık ölçmesi yapılır.

Bu ölçümlerden elde edilen değerler toplanır.

Ölçülen her  $b_w$  değeri ile toplam  $\Sigma b_w$  değeri, Madde 4.3.1.1.1 b) bendine göre izin verilen değerlerle karşılaştırılır.

c) Başlık kalınlığı  $h_f$ :

Döşeme elemanının bir ucundan altı kalınlık ölçümü (üçü alt başlık, üçü ise üst başlık üzerinde) yapılır: Bu ölçümlerden ikişer adedi döşeme elemanının ortasından geçen düşey eksenin her iki yanına, kalan iki adedi ise döşeme elemanının her bir kenarına yakın konumlardan alınır.

Üst ve alt başlıklarda yapılan üçer ölçümün sonucunda elde edilen değerlerin ortalamaları ayrı ayrı alınır.

Her bir tek ölçüm değeri ve hesaplanan iki ortalama değer, Madde 4.3.1.1.1 c) bendine göre izin verilen değerlerle karşılaştırılır.

Genişliği 0,6 m'den küçük olan elemanlar için kalınlık ölçümlerinin adedi üçe düşürülebilir.

d) Döşeme elemanı uzunluğu  $l$ :

Her bir kenar üzerinde iki ölçüm yapılır.

Her bir tek ölçüm değeri, Madde 4.3.1.1.2 a) bendine göre izin verilen değerlerle karşılaştırılır.

e) Döşeme genişliği  $b$ :

Döşeme elemanının, en kesiti en geniş olan ucu üzerinde bir ölçme yapılır.

Ölçüm değeri, Madde 4.3.1.1.2 b) bendine göre izin verilen değerle karşılaştırılır.

f) Çekme bölgesindeki öngerme çeliği veya donatı çubuklarının konumu:

Her bir halat, tel veya çubuk eksenine ile döşeme elemanının veya kalıbın tabanı arasındaki düşey mesafe ölçülür.

Öngerme çeliğinin ağırlık merkezi için elde edilen her bir tek ölçüm değeri ve bu değerlerin ortalaması, Madde 4.3.1.2.2 ve Madde 4.3.1.2.3'e göre izin verilen değerlerle karşılaştırılır.

g) Beton örtü tabakası kalınlığı  $c$ :

Her bir halat, tel veya çubuğun beton örtü kalınlığı, döşeme elemanının bir ucunda, elemanın tabanından veya en yakın boşluk yüzeyinden itibaren ölçülür.

Her bir tek ölçüm değeri Madde 4.3.1.1.3'e göre izin verilen değerlerle karşılaştırılır.

## 5.4 Mamullerin kütlesi

EN 13369: 2004, Madde 5.3 uygulanmalıdır.

## 6 Uygunluk değerlendirmesi

### 6.1 Genel

EN 13369: 2004, Madde 6.1 uygulanmalıdır.

### 6.2 Tip deneyleri

#### 6.2.1 Genel

Madde 4.2 ve Madde 4.3.3.3'ten sonra boşluklu döşeme elemanları, Ek J'ye göre tam ölçekli deneye tabi tutulmalıdır. Fabrika imalat kontrolünün (Madde 6.3) çerçevesinde ilave tam ölçekli deneye, deney sonuçları Madde J.5'te hesaplanan değerlerle uygun olduğunda, gerek yoktur.

Tam ölçekli tip deneylerinin amacı doğrultusunda benzer imalat makina tipi ve aynı beton dayanım sınıfı ve benzer boşluk şekilli olarak imal edilen boşluklu döşeme elemanları, anma kalınlığı,  $h$ , 50 mm aralık içinde kalıyorsa ve kesitin anma göreceli toplam gövde kalınlığı,  $\Sigma b_{w-rel}$  50 mm/m aralık içinde kalıyorsa, mamul sınıfı olarak gruplanabilirler.

**Not 1 -** İmalatçı tarafından 50 mm'den daha geniş aralık seçilebilir. Örneğin, mamul grubunun kalınlığı 150 mm ile 200 mm arasında olabilir ancak 175 mm ile 225 mm'de kabul edilebilir. Aynı prensip göreceli toplam gövde kalınlığına da uygulanır.

**Not 2 -** Göreceli toplam gövde kalınlığı,  $\Sigma b_{w-rel}$ , toplam gövde kalınlığı,  $\Sigma b_w$  (mm olarak) nın (Madde 4.3.1.1.1) döşeme genişliğine (m biriminde) bölümüne eşittir.

İmalat tesisi, iki veya daha fazla benzer tip imalat makinasına sahip olması durumunda, Madde A.3, Bent 10'da tarif edildiği gibi her makina ile ilgili imalattan alınan beton numuneleri üzerinde, diğer makinada gerçekleştirilen uygun beton dayanımı deneyleri, betonun en az aynı seviyede sıkıştırılabildiği gösterildiği sürece, tip deneyleri bir makina ile sınırlandırılabilir.

Tam ölçekli deney sonuçları, Madde J.6'dan sonra kaydedilmelidir.

#### 6.2.2 Başlangıç tip deneyleri

EN 13369: 2004, Madde 6.2.2'yi tamamlayıcı aşağıdaki verilenler uygulanabilir.

Ek J'de verilen başlangıç tip deneyleri aşağıda verilenlerin başlangıcında gerçekleştirilebilir:

- Hesaplama ile elde edilen kayma direncini, bir veya daha fazla yeni kesit alanını doğrulama amacıyla,
- Yeni bir tesis ile imalat makinasının / makinalarının uygun çalışıp çalışmadığını doğrulamak amacıyla.

Başlangıç tip deneyleri her bir kesit alanı için gerçekleştirilmelidir veya kesitler mamul grubu olarak gruplanırsa (Madde 6.2.1), her mamul grubunun kesiti için gerçekleştirilmelidir.

Her kesit aşağıda verilenler bakımından incelenmelidir:

- Öngerme veya donatı seviyesi, verilen kesit için verilen azami seviyenin en az % 75'i olmalıdır,
- Üç eş eleman deneye tabi tutulmalı ve Madde J.5'te verilen güvenilirlik kriterleri ile her biri ve deney sonuçlarının ortalaması kontrol edilmelidir.

**Not -** Döküm donanımı fonksiyonunun uygunluğunu doğrulamak için bile, piyasaya veya imalatçının mekanik direnç özelliklerinin beyanına bağlı olmaksızın, kesme kapasitesinin hesaplanması, Madde J.5'te verilen kriterler ile kontrol edilmelidir.

Bu tadilin yayınlanma tarihinde yasal olarak piyasaya sunulmaya devam eden imalata ait kesitler, yeni olarak göz önüne alınmamalı ve tip deneyleri gerçekleştirilmemelidir.

### 6.2.3 İlave tip deneyleri

EN 13369: 2004, Madde 6.2.3'e ilave olarak aşağıdaki verilenler uygulanabilir.

İlave tam ölçekli deneyler, kesitlerin tasarımında, beton dayanımında önemli değişiklik olduğunda, imalat makinasının tipi veya işletme prensibi değiştiğinde veya kayma direncini önemli derecede etkileyen diğer değişiklikler meydana geldiğinde, Ek J'ye göre gerçekleştirilmelidir.

İlave tam ölçekli tip deneyleri, en az bir mamul grubunda, hesaplama ile elde edilen kesme direncini onaylamak için gerçekleştirilmelidir (Madde 6.2.2'ye bakılmalıdır).

Beton basınç dayanım sınıfında, 1 sınıftan daha fazla değişiklik meydana gelmesi beton dayanımında önemli bir değişiklik olarak kabul edilmelidir.

Ek J'ye göre ilave tip deneyleri, imalat makinasının, fabrika imalat kontrol muayenesinde, uygun olarak çalıştığından şüphe duyulması durumunda da gereklidir (örneğin, kabloların kaçması veya beton sıkışmasının olmaması).

Değişime bağlı olarak, Madde 6.2.2 uygun kesitlere ve tesislere uygulanmalıdır.

## 6.3 Fabrika imalat kontrolü

EN 13369: 2004, Madde 6.3'e ilave olarak aşağıdaki paragraf uygulanmalıdır.

EN 13369: 2004, Ek D'de verilen muayene planı, Ek A'da verilen ile bir bütünlük arz eder. 

## 7 İşaretleme

EN 13369: 2004, Madde 7'ye ilave olarak aşağıdaki maddeler uygulanmalıdır.

### 7.1 Genel

Sevkiyatı yapılmış her döşeme elemanı montaja kadar, kendilerine ait imalat sahası ve bilgileri ile kesin olarak tanınabilir ve izlenebilir olmalıdır. Bu amaçla imalatçı mamulleri işaretleme veya dokümanları teslim etmelidir. Böylece bu standardda belirtilen ilgili gerekli kalite kayıtlarının tutulması hususu ile ilişki sağlanabilir. İmalatçı bu kayıtları istenilen arşivleme süresince muhafaza etmeli ve gerektiğinde denetime hazır bulundurmalıdır.

**Not -** CE işaretleme için Ek ZA'ya başvurulmalıdır.

## 8 Teknik dokümanlar

Elemanla ilgili, geometrik veri, malzemeler ve saplamaların tamamlayıcı özellikleri bakımından detaylı bilgiler teknik dokümanlarda verilmelidir. Teknik dokümanlar; boyutlar, toleranslar, donatı vaziyet planı, beton örtü tabakası kalınlığı, beklenen geçici ve nihai mesnetleme ve kaldırma şartları gibi yapım ile ilgili bilgileri içermelidir.

Teknik dokümanların oluşturulması ile ilgili bilgiler, EN 13369: 2004, Madde 8'de verilmiştir.

## Ek A (Zorunlu hükümler)

### Muayene planları

EN 13369: 2004, Ek D'de verilen konulardan ilgili olanları uygulanmalıdır. Bu konularla ilgili verilen bilgilere ilave olarak aşağıdaki planlar da uygulanmalıdır.

#### A.1 Donanım muayenesi

Çizelge A.1, EN 13369: 2004, Çizelge D.1 Madde D.1.2'ye ilave olarak verilmiştir.

**Çizelge A.1 - Donanım muayenesi**

	Konu	Yöntem	Amaç	Sıklık
<b>Depolama ve imalat ile ilgili gerek</b>				
9	Döküm makinası/donanımı	İmalatçının muayene talimatları	Betonun doğru sıkıştırılması Doğru boşluk geometrisi	İmalatçının muayene talimatları

#### A.2 İşlemlerin muayenesi

Çizelge A.2, EN 13369: 2004, Çizelge D.3 Madde D.3.1 ve Madde D.3.2'ye ilave olarak verilmiştir.

**Çizelge A.2 - İşlemlerin muayenesi**

	Konu	Yöntem	Amaç <sup>a</sup>	Sıklık <sup>a</sup>
<b>Beton ve diğer işlem konuları</b>				
19	Beton karışımı	Gözle muayene (A <sub>1</sub> EN 206-1: 2000 A <sub>1</sub> Çizelge 18)	Kıvam	Her karışımda
20	Betonun basınç dayanımı	Kalıba dökülerek hazırlanmış numuneler üzerinde doğrudan yapılan dayanım deneyi veya olgunluk ölçer veya beton çekici veya ses hızı ölçer kullanılarak dolaylı dayanım tayini. Dolaylı dayanım tayininde, numuneler üzerinde doğrudan yapılan dayanım deneyi sonucu elde edilen değer ile laboratuvarında yapılan dolaylı dayanım tayin değerleri arasında bir ilişki kurulmalıdır. (EN 13369:2004 Madde 6.3.8'e bakılmalıdır.)-	Aktarım anındaki basınç dayanımı	Günlük olarak, her döküm kalıbı için bir numune
21	Hızlandırılmış beton sertleşmesi	İlgili koşulların doğrulanması Sıcaklıkların ölçülmesi	Tasarlanmış fabrika işlemlerine uygunluk	Haftada bir İşleme bağlı olarak
22	En kesit	Sapmaların ve kusurların gözle muayenesi	Doğruluk	Her döküm kalıbı için

<sup>a</sup> Doğrudan veya dolaylı olarak mamulden veya işleminden eşdeğer bilgi elde edilebildiği durumlarda, belirtilen deneyler ve sıklıklar uyarlanabilir veya deney yapılmayabilir.

### A.3 İmalatı tamamlanmış mamulün muayenesi

Çizelge A.3, EN 13369: 2004, Çizelge D.4 Madde D.4.1'in 3 ila 5'inci satırlarına ilave olarak verilmiştir.

**Çizelge A.3 - İmalatı tamamlanmış mamulün muayenesi**

	Konu	Yöntem	Amaç <sup>a</sup>	Sıklık <sup>a</sup>
<b>Mamulün deneye tabi tutulması</b>				
A <sub>2</sub> Silinmiş metin A <sub>2</sub>				
2	Başlangıç halat kaçması	Kesilerek elde edilmeyen elemanlar için kablo kaçmasının ölçülmesi	EN 13369: 2004, Madde 4.2.3.2.4'te verilen en büyük değere uygunluk	Her imalat gününde her bir kalıp için üç halat
		Kesilerek elde edilen elemanların gözle muayenesi ve ölçülmesi	EN 13369: 2004, Madde 4.2.3.2.4'te verilen en büyük değere uygunluk	Bütün elemanların gözle muayenesi veya şüphe bulunmaması halinde her çalışma günü için üç halatın ölçülmesi. Şüphe olması halinde ilgili bütün halatların ölçülmesi
6	En kesit ve uzunluk	Madde 5.2'ye göre ölçüm	Boyutlar	İmalat yapılan her iki haftada bir her bir imalat makinası tarafından imal edilen elemanlardan en az bir adedi olmak üzere, farklı beton en kesitine sahip bir eleman
7	Eleman uçları	Gözle muayene	Ayrılmaya bağlı çatlaklar	Kesilerek elde edilen her uç
		Madde 5.2.1.1.g bendine göre uçlarda ölçüm	Beton örtü tabakası kalınlığı	En kesit ölçümünde olduğu gibi
8	Yerinde döküm yüzey tabliye betonu kullanıldığı durumda, pürüzlü veya çentikli ara yüzlerin üst yüzey özellikleri	Gözle muayene	Kayma direnci için pürüzlülük	En kesit ölçümünde olduğu gibi
9	Varsa, drenaj delikleri	Gözle muayene	Doğru yerlerde delik açılması	Günde bir

	Konu	Yöntem	Amaç <sup>a</sup>	Sıklık <sup>a</sup>
10	Beton dayanımı	EN 12504-1 ve EN 12390-3'e göre mamulden alınan karot numuneler üzerinde yapılan deney ve $\text{A}_1$ EN 13791'e $\text{A}_1$ göre değerlendirme veya EN 12390-2'ye göre hazırlanan küp veya silindir numuneler üzerinde EN 12390-3'e göre yapılan deney  veya  EN 12390-6 ve EN 12504-1'e göre mamulden alınan karot numuneler üzerinde yapılan deney	Basınç dayanımı    veya  Yarmada çekme dayanımı <sup>b</sup>	İmalatın başlangıcında veya yeni bir eleman tipinin imalatına geçişte her bir tam ölçekli deneyde üç adet       İmalatın başlangıcında veya yeni bir eleman tipinin imalatına geçişte her bir tam ölçekli deneyde üç adet

<sup>a</sup> Doğrudan veya dolaylı olarak mamulden veya işlemiden eşdeğer bilgi elde edilebildiği durumlarda, belirtilen deneyler ve sıklıklar uyarlanabilir veya deney yapılmayabilir.

$\text{A}_2$  Silinmiş metin  $\text{A}_2$

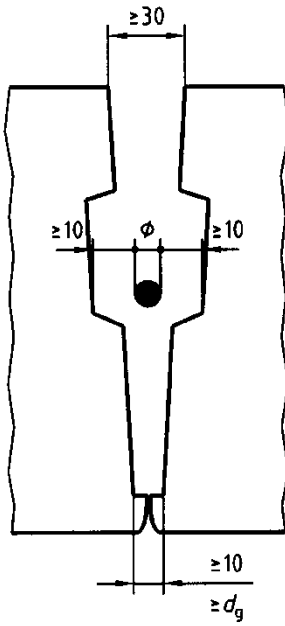
<sup>b</sup> İmalat işlemini takiben imalatçı, yukarda belirtilen yöntemlerden birini seçebilir.

## Ek B (Bilgi için)

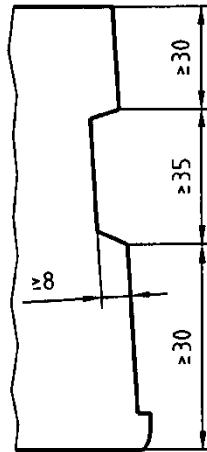
### Derzlerin tipik şekilleri

Boyuna doğrultudaki derzlerin tipik şekillerine ait örnekler, Şekil B.1'de gösterilmiştir.

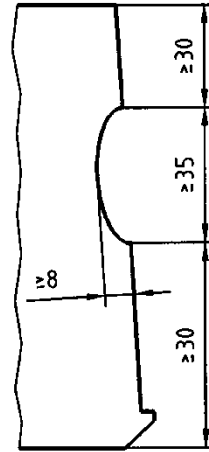
Ölçüler mm'dir.



a) Bağlantı çubuklu derz



b) Trapez şeklinde girinti



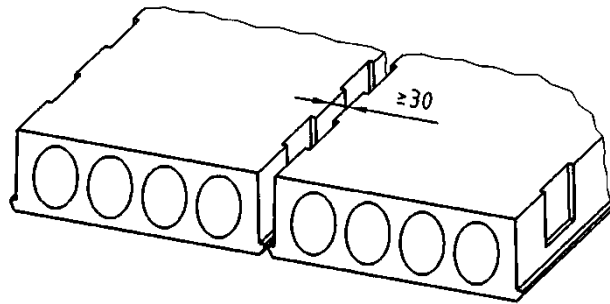
c) Yarım daire şeklinde girinti

#### Açıklamalar:

$d_g$  = Derz harcının yapımında kullanılan agreganın en büyük anma tane büyüklüğü

Şekil B.1 - Boyuna doğrultudaki tipik derz şekilleri

Ölçüler mm'dir.



Şekil B.2 - Donatılı döşeme elemanlarındaki girintili derz profiline örnek  $\text{A}_3$  (düşey girinti)  $\text{A}_3$



## Ek C (Bilgi için)

### Enine doğrultudaki yük dağılımı

#### C.1 Hesaplama yöntemi

Aşağıda verilen iki yöntemden birisi seçilebilir:

##### 1) Elastisite teorisine göre yük dağılımı

Elemanlar, izotropik veya anizotropik döşeme elemanları olarak boyuna derzler ise mafsallar olarak kabul edilmelidir.

Hesaplamayla belirlenen, eleman üzerine doğrudan etki eden yük oranı, taşıma gücü sınır durumunda 1,25 ile çarpılarak artırılmalıdır. Dolaylı olarak yüklenen elemanların hepsine ait toplam yük oranı, bu katsayı ile çarpılarak azaltılabilir. Azaltma sonucu elde edilen toplam yük oranı, dolaylı olarak yüklenen her bir elemanın yüklenme oranına göre bu elemanlara dağıtılır.

Yük dağılımı, hesaplama yerine, elastisite teorisine dayalı grafiklerden yararlanılarak da belirlenebilir. Madde C.4 ve Madde C.5'te genişliği  $b= 1,20$  m olan elemanlara ait grafikler verilmiştir. Diğer genişliklere sahip elemanlara ait grafikler benzer kurallar uygulanarak elde edilebilir.

Madde 4.3.3.2.5'teki gerekler karşılanmalıdır.

##### 2) Yük dağılımı olmadan

Her eleman, bütün yüklerin elemana doğrudan etki ettiği ve enine doğrultudaki derzlerde kesme kuvvetlerinin olmadığı varsayılarak tasarlanmalıdır. Bu durumda, taşıma gücü sınır durumunda, enine doğrultudaki yük dağılımı ve bunlara ilave burulma momentleri ihmal edilebilir. Ancak, kullanılabilirlik sınır durumunda Madde 4.3.3.2.5 ve Madde 4.3.3.2.6'da verilen gerekler karşılanmalıdır. Etkin genişlik Madde C.2'ye göre sınırlandırılmalıdır.

Yanal yer değiştirmeler Madde C.3'e göre sınırlandırıldığında, yüzey tabliye betonu bulunmadığında ve derzlerde Şekil B.1'e göre boyuna doğrultuda yivler olduğunda ilk yönteme izin verilir.

Bu şartlar karşılanmadığında, yük dağılımı ihmal edilmeli ve tasarım ikinci yönteme göre yapılmalıdır.

Elemanların açıklığına paralel olan ve değeri 5 kN/m'den büyük olmayan çizgisel yükler, çizgisel yükün her iki yanında, açıklığın dörtte biri genişlikler üzerinde düzgün yayılı yük olarak kabul edilir. Çizgisel yükün yanındaki genişliklerden birinin, açıklığın dörtte birinden küçük olması halinde, çizgisel yük, bir yanındaki mevcut genişlik ve diğer yanındaki, açıklığın dörtte biri kadar olan genişlik üzerine düzgün yayılı yük olarak dağıtılmalıdır.

#### C.2 Etkin genişliğin sınırlandırılması

Taşıma gücü sınır durumunda, tekil yükler ve karakteristik değeri 5 kN/m'den büyük olan çizgisel yükler için tasarım analizi Madde C.1'de verilen ikinci yöntem esas alınarak yapılıyorsa, en büyük etkin genişlik, aşağıda verilen şekilde artırılan yük etki genişliği ile sınırlandırılmalıdır:

- Döşeme alanı dahilinde kalan yükler durumunda, en büyük etkin genişlik, yük etki merkezi ile mesnet arasındaki mesafenin iki katı kadar olmalı ancak, yüklenen eleman genişliğinden büyük olmamalıdır.
- Boyuna doğrultudaki serbest kenarlar üzerine etki eden yükler durumunda, en büyük etkin genişlik, yük etki merkezi ve mesnet arasındaki mesafe kadar olmalı ancak, yüklenen eleman genişliğinin yarısından daha büyük olmamalıdır.

### C.3 Yanal yer değiştirmeler

Tasarım, Madde C.1'de verilen birinci yöntem esas alınarak yapıldığında, öndökümlü elemanların yanal yer değiştirmesi aşağıda verilenlerden herhangi biri kullanılarak önlenmelidir.

- Yapının çevresindeki kısımlar,
- Mesnetlerdeki sürtünme,
- Enine doğrultudaki derzlerde bulunan donatı,
- Elemanların çevresindeki bağ donatıları,
- Donatılı yüzey tabliyesi.

Yeterli sürtünmenin oluşacağı kanıtlanabiliyorsa, mesnetlerde oluşacak sürtünmeye, sadece deprem etkilerinin olmadığı durumda güvenilebilir. Sürtünme tepki kuvvetlerinin hesaplanmasında, gerçek yük taşıma yöntemi dikkate alınmalıdır.

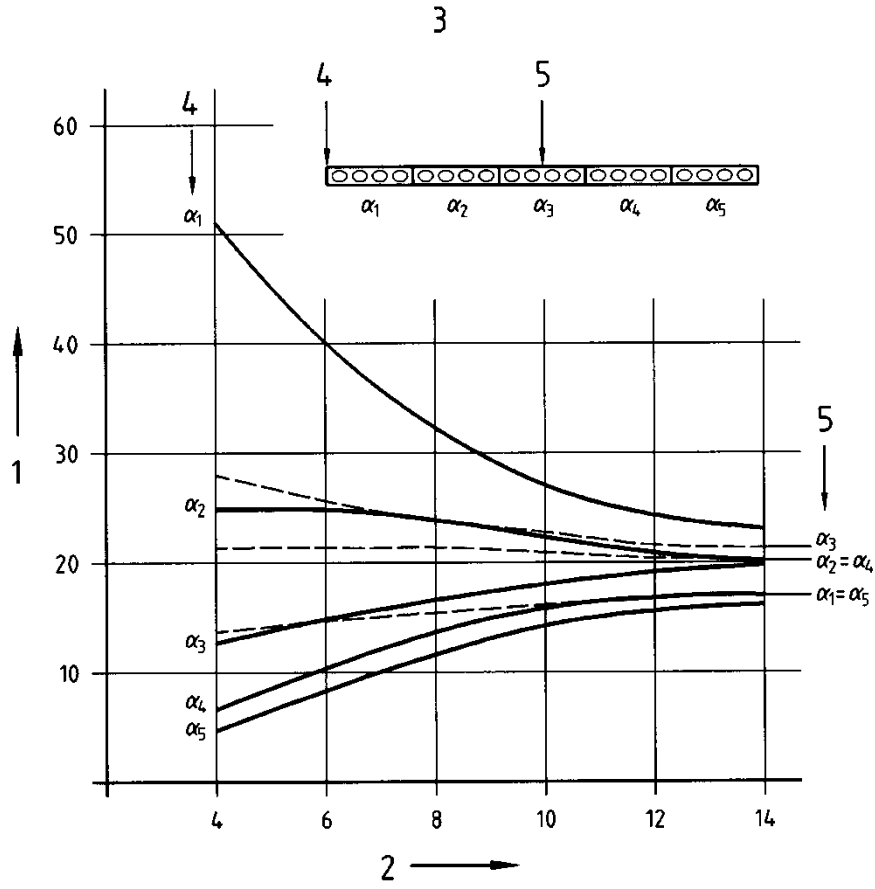
Gerekli direnç, en az, boyuna doğrultudaki derzler vasıtasıyla aktarılacak olan düşey kesme kuvvetlerinin toplamına eşit olmalıdır.

### C.4 Merkeze ve kenara etki eden yüklere ait yük dağıtım katsayıları

Merkeze ve kenara etki eden yüklere ait yük dağıtım katsayıları aşağıda verilmiştir.

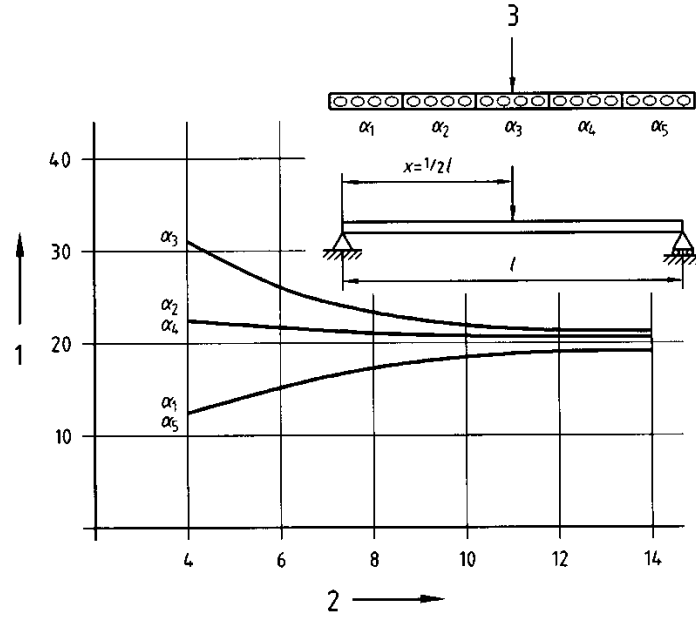
- Şekil C.1, Şekil C.2 ve Şekil C.3'te merkeze ve kenara etki eden yükler için yükleme oranları verilmiştir. Yükten döşeme alanının kenarına kadar olan mesafe en az 3 m (2,5 b) olduğunda, yük, merkeze etki eden yük olarak dikkate alınabilir. Kenar ve merkez arasında kalan yüklere ait yükleme oranları, doğrusal enterpolasyon yapılarak elde edilebilir.
- Şekil C.2 ve Şekil C.3'te, açıklık ortasına ( $l/x = 2$ ) etki eden tekil yükler için yük dağıtım katsayıları verilmiştir. Mesnede yakın ( $l/x \geq 20$ ) konumda etki eden yükler için yüklenen döşeme elemanlarında yükleme oranı % 100, yüklenmemiş döşeme elemanlarında ise % 0 alınmalıdır. Yükleme oranları, 2 ve 20 arasındaki  $l/x$  değerleri için doğrusal enterpolasyon yapılarak elde edilebilir.
- Yükleme oranları belirlenirken, açıklığın yarısından daha büyük etki uzunluğuna sahip doğrusal yükler, doğrusal yük olarak dikkate alınmalıdır. Açıklığın yarısından daha küçük etki uzunluğuna sahip doğrusal yükler, yük etki merkezi açıklık ortasında ise doğrusal yük, yük etki merkezi açıklık ortasında değilse, merkeze etki eden tekil yük olarak dikkate alınmalıdır.
- Yüzey tabliye betonu olmayan döşemelerde, grafikler kullanılarak belirlenen yükleme oranları, taşıma gücü sınır durumunda aşağıdaki gibi değiştirilmelidir.
  - Doğrudan yüklenen eleman üzerine etki eden yük oranı 1,25 ile çarpılmalıdır.
  - Dolaylı olarak yüklenen elemanların hepsine ait toplam yük oranı, bu katsayı ile çarpılarak azaltılabilir. Azaltma sonucu elde edilen toplam yük oranı, dolaylı olarak yüklenen her bir elemanın yüklenme oranına göre bu elemanlara dağıtılır.
- Derzlerdeki kesme kuvvetleri, yükleme oranlarından hesaplanarak bulunmalı ve doğrusal dağıtılmış yük olarak kabul edilmelidir.
  - Açıklık ortasına etki etmeyen tekil yükler ve c) bendine göre tekil yük olarak dikkate alınması gereken doğrusal yükler için kesme kuvvetini aktaran derzin etkin uzunluğu, yük etki merkezinden en yakın mesnete olan mesafenin iki katına eşit olacak şekilde seşilmelidir (Şekil C.4).
- Grafiklerde verilen yükleme oranlarından, her derzdeki boyuna kesme kuvvetleri ve bu kesme kuvveti değerlerinden her elemandaki burulma momentleri elde edilebilir.

Madde C.3'e göre yanal yer değiştirmeler sınırlandırılmışsa, burulma momentleri ikiye bölünebilir.

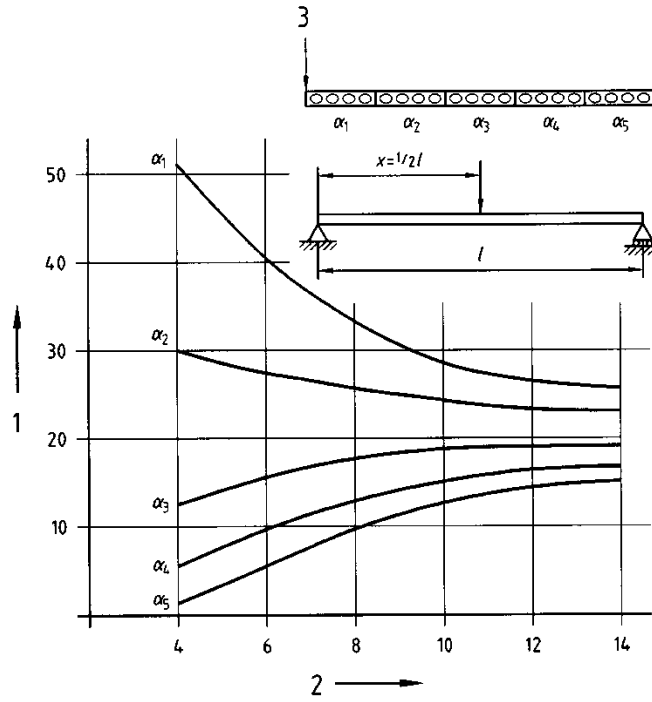
**Açıklama:**

- 1 Yükleme oranı (%)
- 2 Açıklık (l),m
- 3 Doğrusal yükler
- 4 Kenar
- 5 Merkez

**Şekil C.1 - Doğrusal yükler için yük dağıtım katsayıları**

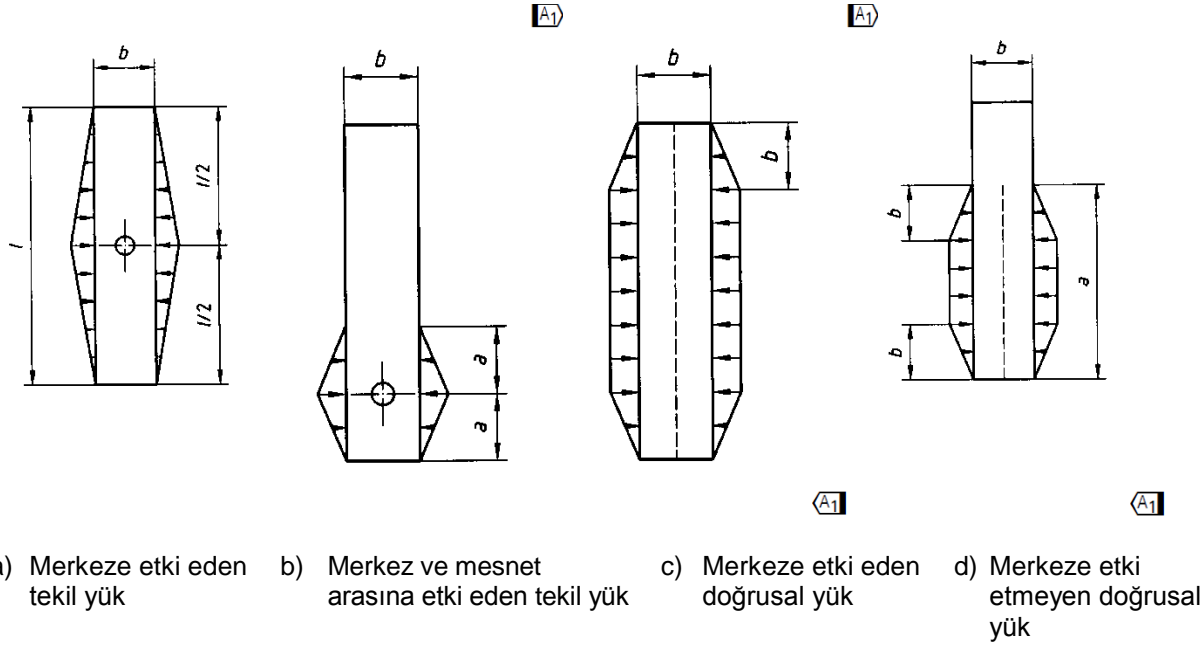
**Açıklama:**

- 1 Yükleme oranı (%)
- 2 Açıklık (l), m
- 3 Tekil yük

**Şekil C.2 - Merkezi etki eden tekil yükler için yük dağıtım katsayıları****Açıklama:**

- 1 Yükleme yüzdesi (%)
- 2 Açıklık (l), m
- 3 Tekil yük

**Şekil C.3 - Kenara etki eden tekil yükler için yük dağıtım katsayıları**



Şekil C.4 - Derzlerde oluşan düşey kesme kuvvetlerinin kabul edilen şekli

## C.5 <sup>A3</sup> Üç veya dört tarafından mesnetlenmiş kenarlar için yük dağılım katsayıları

### C.5.1 Genel

İki uç mesnetine ilave olarak döşeme elemanın bir veya iki yan kenarının mesnetlendiği durumlarda, doğrusal ve tekil yükler için yük dağıtma faktörleri aşağıdaki maddelerde verilmiştir.

Tepki kuvvetleri belirlenirken, açıklığın yarısından daha büyük etki uzunluğuna sahip doğrusal yükler, doğrusal yük olarak dikkate alınmalıdır. Açıklığın yarısından daha küçük etki uzunluğuna sahip doğrusal yükler, yük etki merkezi açıklık ortasında ise doğrusal yük, yük etki merkezi açıklık ortasında değilse tekil yük olarak dikkate alınmalıdır.

### C.5.2 Doğrusal yükler

Sabit yoğunlukta doğrusal bir yük ( $F_{lin,d}$ ) uygulanması ve yanal kenarından birinin mesnetlenmesi durumunda, bileşke tepki kuvveti ( $F_R$ ) yanal mesnetlere aşağıda verildiği şekilde dağıtılır.

$$F_R = q_{rev} L = k F_{lin,d} L$$

Burada, k dağıtma faktörü, m cinsinden boyuna açıklığın ( $L$ ) ve yükün en yakın yanal mesnete olan mesafesi ( $s$ )'nin bir fonksiyonu olarak Şekil C.5'te verilmiştir.

Eleman sayısı ( $n$ ) 5'ten fazla olması durumunda Bağıntı (C.1) ile verilen tepki kuvveti, aşağıdaki verilen katsayıyla çarpılmalıdır:

$$1 - \frac{(n-5)s}{50b}$$

Burada;

$b$  Döşeme elemanının genişliği  
dir.

İki tarafından mesnetlenmiş kenarlarda, Bağıntı (C.1)'de verilen tepki kuvveti aşağıda verilen katsayıyla çarpılmalıdır.

$$\frac{nb - s}{nb}$$

s mesafesinin 4,5 b'den daha büyük olması durumunda, yanal mesnet tepki kuvveti sıfır olarak alınabilir.

### C.5.3 Tekil yükler

Tekil bir yük ( $F_{\text{point,d}}$ ) uygulanması ve yanal kenarından birinin mesnetlenmesi durumunda, bileşke tepki kuvveti ( $F_R$ ) yanal mesnetlere aşağıda verildiği şekilde dağıtılır.

$$F_R = q_{\text{rev}} L = k F_{\text{point,d}} L$$

Burada, k dağıtma faktörü, m cinsinden boyuna açıklığın (L) ve yükün en yakın yanal mesnete olan mesafesi (s)'nin bir fonksiyonu olarak Şekil C.6'da verilmiştir.

Uç mesnete en yakın  $x \leq L/20$  mesafeye yüklerin uygulanması durumunda, bileşke kuvvet (R), sıfır olarak alınabilir; l/x değerinin 2 ila 20 aralığında olduğu durumda, tepki kuvveti doğrusal enterpolasyon kullanılarak hesaplanmalıdır.

Eleman sayısı (n) 5'ten fazla olması durumunda Bağıntı (C.1) ile verilen tepki kuvveti, aşağıdaki verilen katsayıyla çarpılmalıdır:

$$1 - \frac{(n-5)s}{50b}$$

Burada;

b Döşeme elemanının genişliği  
dir.

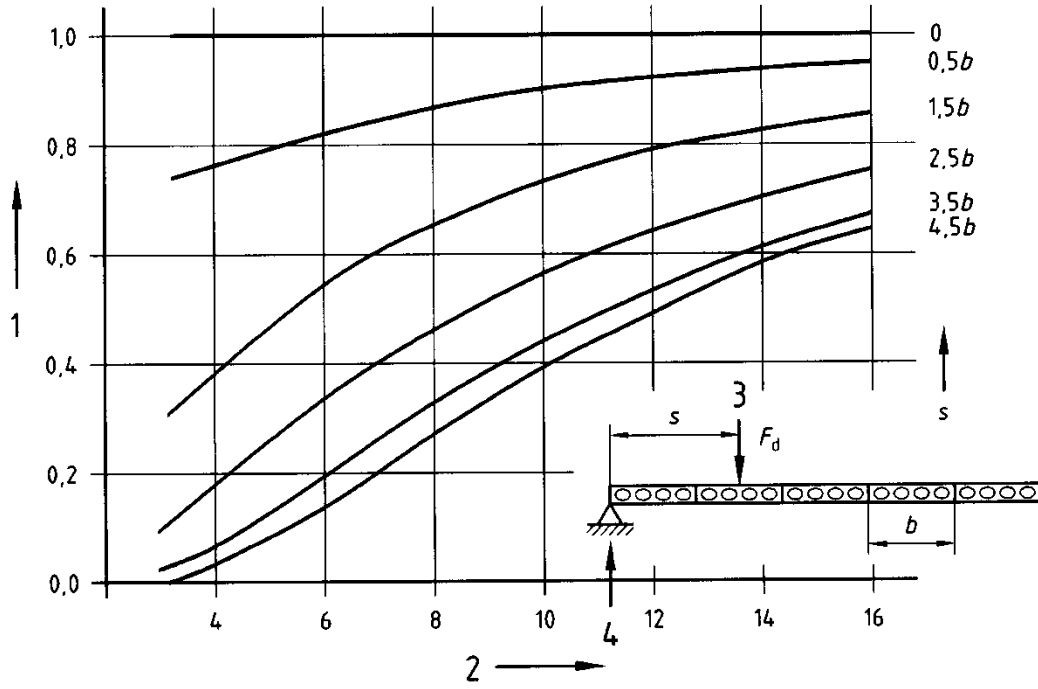
Döşemenin iki yanal kenarının mesnetlendiği durumda, Bağıntı (C.2)'de verilen tepki kuvveti aşağıda verilen katsayıyla çarpılmalıdır:

$$\frac{nb - s}{nb}$$

s mesafesinin 4,5 b'den daha büyük olması durumunda, yanal mesnet tepki kuvveti sıfır olarak alınabilir.

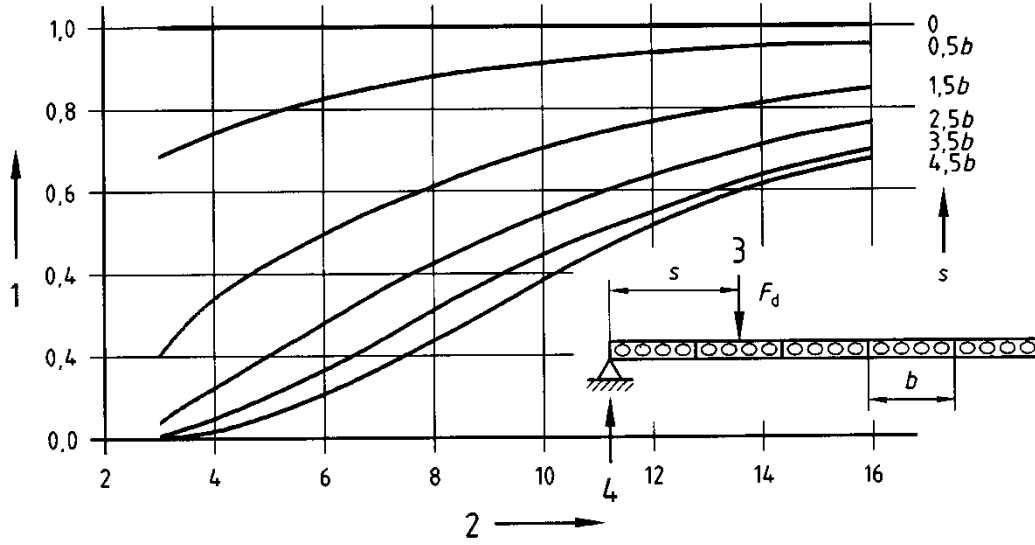
### C.5.4 İlave gerekler

Tepki kuvvetlerinden kaynaklanan enine dağılım, bir kenar yükü olarak tepki kuvvetinin dikkate alınmasıyla Şekil C.4'e göre hesaplanmalıdır.

**Açıklama:**

- 1 Tepki kuvveti dağıtma faktörü ( $k$ ),
- 2 Açıklık ( $L$ ), m,
- 3 Doğrusal yük ( $F_{in,d}$ ),
- 4 Tepki kuvveti.

**Şekil C.5** - Doğrusal yüke ( $k$  dağıtma faktörü) bağlı olarak boyuna doğrultudaki mesnette oluşan tepki kuvveti

**Açıklama:**

- 1 Tepki kuvveti dağıtma faktörü (k),
- 2 Açıklık ( $L$ ), m,
- 3 Tekil yük ( $F_{\text{point,d}}$ ),
- 4 Tepki kuvveti

**Şekil C.6** - Açıklık ortasına etki eden tekil yüke bağlı olarak boyuna doğrultudaki mesnette oluşan tepki kuvveti (k dağıtma faktörü) <sup>43</sup>



## **Ek D (Bilgi için)**

### **Diyafram etkisi**

Aşağıda verilen gerekler sağlandığı takdirde, boşluklu döşemeler, yanal kuvvetlerin çaprazlı çerçevelere aktarımında, diyafram etkisi gösterebilirler.

- a) Kesme kuvvetleri, yüke paralel doğrultudaki derzler veya düşey doğrultudaki derzler veya kenarlar boyunca oluşturulan özel kayma elemanları vasıtasıyla karşılanmalıdır.
- b) Boyuna doğrultudaki derzlerde bulunan yatay kesme kuvvetlerinin hesabı, yüksek kiriş teorisi esas alınarak yapılmalıdır.
- c) Yüksek kirişe ait model genellikle çubuk modeldir. Bu nedenle, çekme çubuğundaki kuvvetin tayininde kullanılan iç moment kolu, Eurocode'larda yüksek kirişlere ait verilen hükümlerden alınmalıdır.

Boyuna doğrultudaki derzlerin düzlem kesme kuvvetlerine karşı direnci, EN 1992-1-1 Madde 6.2.5'te verilen şekilde elde edilmelidir.

Tasarım kesme kuvveti, bu derz kapasitesini aşarsa, derz kapasitesi aşağıda verilenlerle artırabilir:

- Kenar kirişlerinin kayma kapasitesinin dikkate alınması,
- Özel kesme yükü aktarma elemanlarının kullanılması.

Diyafram etkisi, az katlı konutlarda olduğu gibi küçükse, deprem etkilerinin olmadığı durumlarda bağ sistemi, sürtünme esas alınarak tasarlanabilir. Sürtünme tepki kuvvetlerinin hesaplanması için gerçek yük taşıma yöntemi dikkate alınmalıdır.

Aşağıda verilen gereklerden biri karşılanıyorsa, deprem bölgelerinde tasarım, EN 1992-1-1: 2004, Madde 10.9.3 (12)'de verilen boyuna doğrultuda kayma gerilmesi ile diyafram davranışı gösteren boşluklu döşemenin bu davranışı dikkate alınarak yapılmalıdır.

- Kalınlığı en az 40 mm olan ve ara yüzdeki kayma gerilmesinin EN 1992-1-1: 2004 Madde 6.2.5'e göre tahkik edilen yerinde döküm yüzey tabliye betonu varsa,
- Yerinde döküm yüzey tabliye betonunun olmaması ve boşluklu döşeme elemanlarının tamamında EN 1992-1-1: 2004, Madde 6.2.5 Şekil 6.9'da tarif edildiği gibi uygun çentikli enine doğrultuda kenarların bulunması durumunda,
- Uygun şekilde tasarlanmış yatay bağlantı elemanlar sisteminin sağlanması durumunda.

## Ek E (Bilgi için)

### Tasarlanmamış şekilde oluşan hareketi sınırlayıcı etkiler ve negatif momentler

#### E.1 Genel

Mesnetlerde tasarlanmamış şekilde oluşan hareketi engelleyici etkiler ve negatif momentler, mesnet yakınında kayma hasarı başlatabilecek, hareketin sınırlanması nedeniyle oluşması muhtemel çatlakları engellemek amacıyla, elemanların tasarımında ve mesnet bağlantılarının detaylandırılmasında dikkate alınmalıdır.

Negatif ve tasarlanmamış ankastrelik momentlerini ele almak üzere üç yöntem bulunmaktadır:

- Mesnet bağlantısının bu momentler oluşmayacak şekilde detaylandırılması,
- Güvenli olmayan durumları başlatmayacak şekilde çatlakların tasarımı ve detaylandırılması,
- Hesaplama yoluyla tasarım yapılması.

#### E.2 Hesapla tasarım

Aşağıda verilen hesapla tasarım kullanılabilir.

- a) Serbest mesnetler olarak kabul edilen uç mesnetlerde, mesnetin yapısına bağlı olarak ankastrelik moment oluşmadıkça, Bağıntı E.1 ve Bağıntı E.2 kullanılarak hesaplanan  $M_{Edf}$  değerlerinden küçük olanı dikkate alınmalıdır.

$$M_{Edf} = \frac{M_{Eds}}{3} \quad (E.1)$$

Burada;

$$M_{Eds} = \gamma_G (M_{gs} - M_{ws}) + \gamma_Q M_{qs},$$

$M_{gs}$  Sürekli etkilerden dolayı oluşan açıklık momentinin en büyük karakteristik değeri,

$M_{qs}$  Değişken etkilerden dolayı oluşan açıklık momentinin en büyük karakteristik değeri,

$M_{ws}$  Elemanların zati ağırlıklardan dolayı oluşan açıklık momentinin en büyük karakteristik değeri,

$\gamma_G, \gamma_Q$  Sürekli ve değişken etkiler için kısmi emniyet katsayılarıdır.

$$M_{Edf} = \frac{2}{3} N_{Edt} a + \Delta M \quad (E.2)$$

$\Delta M$  değeri, aşağıda verilen bağıntılar kullanılarak elde edilen değerlerden büyük olanıdır.

$$\Delta M = f_{ctd} W$$

ve

$$\Delta M = f_{yd} A_y d + \mu_b N_{Edt} h$$

Elemanların uçları arasında bulunan derzlerin kalınlıkları 50 mm'den küçükse veya derzler doldurulmamışsa,  $\Delta M$ , aşağıda verilen bağıntılar kullanılarak elde edilen değerlerden küçük olanına eşit alınır.

$$\Delta M = \mu_b N_{Edt} h$$

ve

$$\Delta M = \mu_0 N_{Edb} h$$

Burada (aynı zamanda Şekil E.1);

- $a$  Şekil E.1'de gösterilen mesnet uzunluğu,
- $A_y$  Kullanılması muhtemel bağlantı donatısının en kesiti,
- $d$  Döşemenin alt lifi ile bağlantı donatısının konumu arasındaki mesafe,
- $f_{yd}$  Çeliğin tasarım akma dayanımı,
- $N_{Edt}$  Döşeme üzerindeki yapıdan gelen toplam düşey kuvvetin tasarım değeri,
- $N_{Edb}$  Döşeme altındaki yapıdan gelen toplam düşey kuvvetin tasarım değeri,
- $W$  Elemanların uçları arasında kalan yerinde döküm betonun kesit modülü,
- $\mu_0$  Döşeme elemanının alt yüzü için sürtünme katsayısı,
- $\mu_b$  Döşeme elemanının üst yüzü için sürtünme katsayısıdır.

$\mu_0$  ve  $\mu_b$  için aşağıda verilen değerler kullanılır:

Beton üzerine imal edilen beton için 0,8,

Harç üzerine imal edilen beton için 0,6,

Lastik veya neopren üzerine imal beton için 0,25;

Keçe üzerine imal edilen beton için 0,15.

b) Aşağıda verilen şartın oluşması halinde tasarlanmamış şekilde oluşan ankastrelik momentler için donatı yerleştirilmesi gerekmez:

$$M_{Edf} \leq 0,5(1,6 - h)f_{ctd} W_t$$

Burada;

$h$  Döşeme elemanı kalınlığı, m,

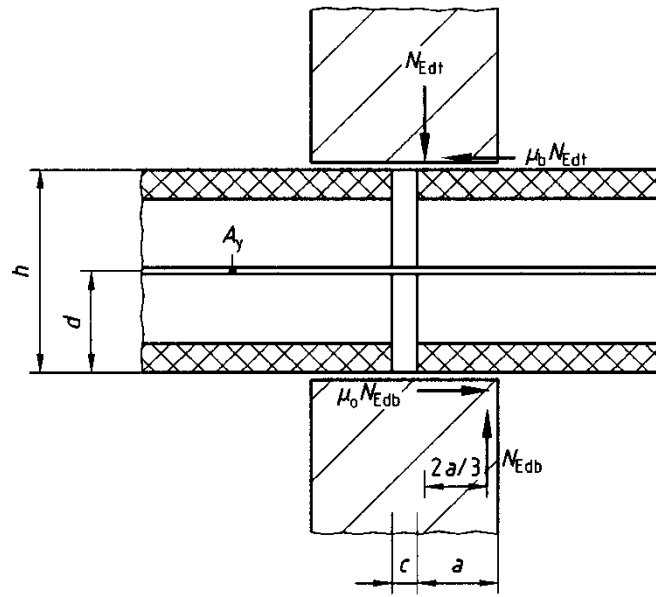
$W_t$  Üst life ait kesit modülü

dür.

c) b) bendinde verilen şarta göre, tasarlanmamış şekilde oluşan ankastrelik momentler için donatı yerleştirilmesi gerektiğinde veya negatif tasarım momentlerinin olması durumunda, aşağıdaki üç olasılık dikkate alınabilir:

- 1) Elemanın üst kısmında öngerme halatların kullanılması,
- 2) Boyuna doğrultudaki derzler içerisinde veya boşluklar içerisinde donatı çubuklarının uygulanması,
- 3) Donatılı yüzey tabliyesinin uygulanması.

Üç durumda da, elemanlarda pozitif momentlere ve bu momentlerin olduğu konumdaki donatıya ilişkin yapılan kayma kontrolünün yanı sıra, negatif momentlere ve bu momentlerin olduğu konumdaki donatıya ilişkin olarak Madde 4.3.3.2.2'ye göre ikinci bir kayma kontrolü de yapılmalıdır.



**Şekil E.1** - Tasarlanmamış şekilde oluşan ankastrelik momentler

Donatı çubukları veya donatılı yüzey tabliye betonu kullanılırsa, EN 1992-1-1: 2004, Madde 6.2.2'ye göre ikinci bir kontrol yapılmalıdır.

## Ek F (Bilgi için)

### Hesapla doğrulama durumunda mekanik direnç: Kompozit elemanların kayma kapasitesi

#### F.1 Genel

Öndökümlü boşluklu döşeme elemanlarının kayma direnci, yerinde döküm yüzey tabliye betonu ve/veya bazı boşlukların doldurulmasıyla artırılabilir. Deliğin doldurulma uzunluğu en az, aşağıda verilen değerlerden büyük olanı kadar olmalıdır:

- Öngerme kuvveti için aktarım uzunluğu,
- Kayma kapasitesi için gerekli olan uzunluğa ilaveten en kesit toplam yüksekliği.

Genelde iki yükleme durumu dikkate alınmalıdır.

Döşeme elemanının ve yerinde döküm yüzey tabliye betonunun zati ağırlıklarıyla ilişkili olan Yükleme Durumu I. Bu yükleme durumunda, yük, öndökümlü eleman tarafından taşınır.

Kompozit yapının üzerine etki eden ilave yükle ilişkili olan Yükleme Durumu II. Bu yükleme durumunda, yük, kompozit yapı tarafından taşınır.

#### F.2 Yüzey tabliye betonlu boşluklu döşeme elemanının kayma nedeniyle oluşan çekme kapasitesi

##### F.2.1 Hasar (kırılma) tipleri

Hasar, esas itibarıyla iki şekilde meydana gelebilir:

- Tip a: Döşeme elemanının gövdelerinde kayma nedeniyle hasar oluşur.
- Tip b: Ara yüz kayma dayanımı aşılar ve yüzey tabliye betonu kayma nedeniyle yerinden ayrılır.

Tip a hasarın kontrolü Madde F.2.2'ye, Tip b hasarın kontrolü ise Madde F.2.3'e göre yapılmalıdır.

##### F.2.2 Tip a hasar

Kayma nedeniyle oluşan çekme kapasitesi  $\tau_{Ed}$  'nin  $\tau_{Rd}$  kontrolü için EN 1992-1-1: 2004'te verilenin yerine, aşağıdaki gerek uygulanmalıdır:

$$\tau_{Ed} \leq \tau_{Rd}$$

$$\tau_{Ed} = \frac{V_{Edg} S}{\Sigma b_w I} + \frac{V_{Edq} S_o}{\Sigma b_w I_o} \quad \tau_{Rd}$$

$$\tau_{Rd} = \varphi \sqrt{f_{ctd}^2 + \beta \alpha \sigma_{cp} f_{ctd}} \quad \tau_{Rd}$$

EN 1992-1-1: 2004 Madde 6.2.2'ye göre  $\alpha = \frac{\ell_x}{\ell_{pt2}} \leq 1$  olmalıdır.

Burada;

$V_{Edg}$  Zati yüke bağlı tasarım kesme kuvveti (eleman + yüzey tabliye betonu),

$V_{Edq}$  İlave yüklere bağlı tasarım kesme kuvveti,

$S, S_o$  Elemanın alan momenti, sırasıyla eleman ve yüzey tabliye betonu için,

$I, I_o$  Eleman atalet momenti, sırasıyla eleman ve yüzey tabliye betonu için,

- $f_{ctd}$  Elemanların yapımında kullanılan betona ait tasarım çekme dayanımı,
- $\ell_x$  Eleman ucu ile dikkate alınan etkinin oluşma konumu arasındaki mesafe,
- $\ell_{pt2}$  EN 1992-1-1: 2004, Bağıntı 8.18'e göre hesaplanan aktarım uzunluğu  $\ell_{pt}$ 'nin 1,2 katına eşit olan, aktarım uzunluğu üst sınırı,
- $\sigma_{cp}$  Tam etkiye ulaşmış etkin öngerme kuvvetine (küçük değer) bağlı olarak oluşan  $\sigma_{cp}$  merkez eksenindeki beton basınç gerilmesi  $\sigma_{cp}$
- dir.

$\sigma_{cp}$  ( $\varphi$  ve  $\beta$  için Madde 4.3.3.2.2.1'e başvurulmalıdır)  $\sigma_{cp}$

### F.2.3 Tip b hasar

İlave yüklere bağlı olarak derzlerin ara yüzünde oluşan kayma gerilmesinin, EN 1992-1-1: 2004, Madde 6.2.5'te verilen gereği karşıladığı gösterilmelidir.

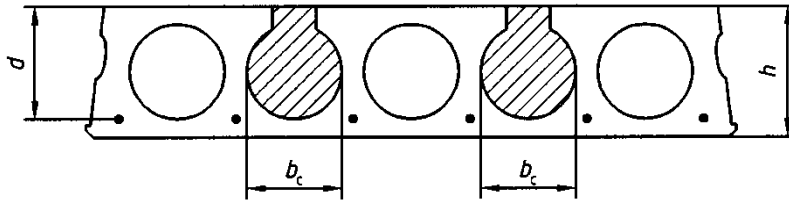
### F.3 Boşluklarından bir kısmı dolu olan boşluklu döşemenin kayma nedeniyle oluşan çekme kapasitesi

Dolgusuz, boşluklu döşeme elemanının kayma nedeniyle oluşan çekme kapasitesi  $V_{Rdt}$ , EN 1992-1-1: 2004, Bağıntı 6.4'e göre  $V_{Rd,c}$ 'ye eşit iken, n adet dolu deliğe sahip döşeme elemanının kayma nedeniyle oluşan çekme kapasitesi aşağıdaki bağıntıyla hesaplanır:

$$V_{Rdt} = V_{Rd,c} + 2/3nb_cdf_{ctd}$$

Burada;

- $f_{ctd}$  Dolgu betonun tasarım çekme dayanımı,
- $n$  Doldurulmuş boşluk sayısı,
- $b_c$  Boşluk genişliği (Şekil F.1)
- dir.



Şekil F.1 - Boşluklarından bir kısmı dolu olan döşeme elemanı

### F.3.1 Boşluklarından bir kısmı dolu olan yüzey tabliye betonlu boşluklu döşeme elemanının kayma nedeniyle oluşan çekme kapasitesi

Kayma nedeniyle oluşan çekme kapasitesi, Madde F.2'ye göre kapasitesi ile Madde F.3'e göre hesaplanan kapasite toplanarak elde edilebilir.

**F.4 Yüzey tabliye betonlu boşluklu döşeme elemanının eğilmede kayma kapasitesi**

Yüzey tabliye betonlu döşeme elemanının eğilmede kayma kapasitesini hesaplamak üzere, EN 1992-1-1: 2004'te verilen Bağıntı 6.2 a ve Bağıntı 6.2 b'de  $d$  yerine  $d'$ ,  $\rho_1$  yerine ise  $\rho_1'$  yazılarak gerekli hesaplamalar yapılabilir:

$$d' = d + h_t$$

$$\text{ve } \rho_1' = \frac{A_p}{b_w d'}$$

Burada;

$h_t$  Yüzey tabliye betonun kalınlığı,

$A_s$  Çekme donatı çeliğinin alanı,

$A_p$  Öngerme çeliğinin alanı

dır.

Boşlukların dolu olduğu durumda, Yükleme Durumu I ve Yükleme Durumu II için kompozit kesit özellikleri dikkate alınarak bir kontrol yapılmalıdır (Şekil F.1).

## Ek G (Bilgi için)

### **A3** Yangına direnç

#### G.1 Yük taşıma durumları için hesaplama yöntemi

##### G.1.1 Genel

Yangına direnç ( $R$ ), önerilmeli boşluklu döşeme elemanları için aşağıdaki ilave kurallarla birlikte, EN 1992-1-2: 2004, Madde 4.2 veya Madde 4.3'e göre hesaplanabilir.

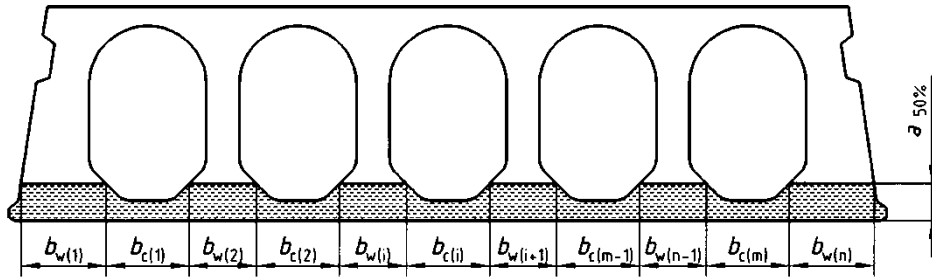
##### G.1.2 Eğilme göçmesiyle ilgili yangına direnç

Döşeme sıcaklığıyla ilgili aşağıda verilen kabuller, yangına maruz döşemeler için de geçerlidir.

Eğilme göçmesiyle ilgili yangına direnç, aşağıdaki kabuller ile sadeleştirilmiş hesaplama yöntemleri (EN 1992-1-2: 2004 Madde 4.2 ve Ek B'ye bakılmalıdır) kullanılarak belirlenebilir:

- Daha doğru ısı analiz yapılmadığı durumlarda,  $a_{50\%}$  seviyesinden (toplam gövde genişliğinin boşluk genişliğine eşit olduğu seviye, Şekil G.1'e bakılmalıdır) düşük sıcaklık, boşluksuz bir döşeme elemanlarının sıcaklığına eşit olarak kabul edilebilir (EN 1992-1-2: 2004, Şekil A.2'ye bakılmalıdır),

Bu seviyenin üzerindeki sıcaklıklarda,  $a_{50\%}$  seviyesi ile döşeme üzerindeki sıcaklık arasında doğrusal enterpolasyon kabul edilebilir (yalıtım kriteri için azami izin verilen sıcaklık  $160\text{ °C}$  ( $= 140\text{ °C} + 20\text{ °C}$ )).



**Şekil G.1** - Boşluksuz döşeme sıcaklığı olarak kabul edilebilen alan

$a_{50\%}$  = seviyesinde

$$\sum_{i=1}^n b_w(i) = \sum_{i=1}^m b_c(i)$$

Burada (Şekil G.1'e bakılmalıdır);

$n$  Gövde sayısı,

$m$  Boşluk sayısı,

$b_w(i)$  Dikkate alınan seviyedeki "i" numaralı gövde genişliği,

$b_c(i)$  Dikkate alınan seviyedeki "i" numaralı boşluk genişliği.

Basınç bölgesindeki sıcaklık sırasıyla  $100\text{ °C}$  ila  $300\text{ °C}$ 'tur. Bu sıcaklıklarda betonun % 90 ila % 95 aralığında basınç dayanımı kalır. Yangın tasarımında,  $\gamma_c=1,0$  ve  $\alpha_{cc}=1$  (NDP) olarak hesaba katılarak beton blok derinliği azalır ve iç moment kolu artar. Bu durum daha uygun yangın tasarımı sağlayacaktır. Böylece, döşeme kalınlığının yalıtım kriterlerini sağlaması durumunda, basınç bölgesindeki beton dayanımı etkilenmemiş olarak kabul edilebilir. Örneğin, normal sıcaklığa göre tasarımdaki gibi aynı iç moment kolunun kullanılmasının güvenli tarafta olduğu kabul edilir





Yangın durumunda deneysel kayma bağıntısı:

$$V_{Rd,c,fi} = [C_{\theta,1} + \alpha_k \cdot C_{\theta,2}] \cdot x b_w \cdot x d$$

Burada;

$C_{\theta,1}$  Yangın durumunda beton gerilmesini dikkate alan bir katsayı

$$= 0.15 \min(k_p(\theta_p) \sigma_{cp,20^\circ C}; \frac{F_{R,a,fi,p}}{A_c})$$

$$\alpha_k = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} \leq 2,0$$

Burada d, mm cinsinden verilmiştir.

$C_{\theta,2}$  Ankraj boyuna donatısını dikkate alan bir katsayı,

$$= \sqrt[3]{0,58 x \frac{F_{R,a,fi}}{f_{yk} x b_w x d} x f_{c,fi,m}}$$

$\sigma_{cp,20^\circ C}$  Normal sıcaklıkta öngerme kuvvetlerinden kaynaklanan ortalama beton gerilmesi,

$A_c$  Beton en kesit alanı

$f_{c,fi,m}$  Yüksek sıcaklıklarda ortalama beton dayanımı,  $f_{c,fi,m}$  gövde orta yüksekliğindeki sıcaklıkta beton dayanımına eşit olarak alınabilir,

$b_w$  Toplam gövde kalınlığı,

$d$  Ortam sıcaklığında etkin derinlik,

$f_{ck}$  28 günlük beton silindirin karakteristik basınç dayanımı,

$V_{min}$  EN 1992-1-1:2004 Madde 6.2.2'de tarif edildiği gibi donatısız betonda izin verilen gerilme,

$F_{R,a,fi}$  Dikkate alınan kesitte öngerme ve ankrajlanmış bağlantı donatısının kuvvet kapasitesi,

$$= F_{R,a,fi,p} + F_{R,a,fi,s}$$

Burada;

$F_{R,a,fi,p}$  Dikkate alınan kesit içerisine ankrajlanan öngerme çeliğin kuvvet kapasitesi,

$$= A_p x \min(\frac{\chi_{pr} x f_{bpdpr,fi} + \chi x f_{bpd,fi}}{\alpha_2 \phi}; 0,9 f_{pk} k_p(\phi_p))$$

$\alpha_2, \phi$  EN 1992-1-1:2004 Madde 8.10.2.2'de tarif edilmiştir.

$\chi$  Dikkate alınan kesitteki kablo ankraj uzunluğu,

$\chi_{pr}$  Dikkate alınan kesitteki eleman dışında kalan kablo uzunluğu, Şekil G.3'e bakılmalıdır,

$f_{bpd,fi}$  Yüksek sıcaklıkta eleman içerisindeki kabloların ankraj bağ dayanımı,

$$= \eta_{p2} \cdot x \eta_1 \frac{0,7 f_{ctm} x_{k_{c,t}} (\theta_{p,m})}{\gamma_{c,fi}}$$

$f_{bpd,pr,fi}$  Yüksek sıcaklıklarda, yerinde imal edilen beton (eleman dışında kalan halatların olması durumunda) içerisindeki kabloların ankraj bağ dayanımı

$$= \eta_{p2} \cdot x \eta_1 \frac{0,7 f_{ctm \cdot insitu} x_{k_{c,t \cdot insitu}} (\theta_{p,pr,m})}{\gamma_{c,fi}}$$

$F_{R,a,fi,s}$  Dikkate alınan kesitte ankrajlanmış donatı bağlantısının kuvvet kapasitesi,

$$= A_s F_{yk} k_s (\theta_s)$$

$k_p(\theta_p)$  EN 1992-1-2: 2004 Madde 4.2.4.3'e göre  $\theta_p$  sıcaklığında öngerme çeliğinin dayanım azaltma faktörü

$k_s(\theta_s)$  EN 1992-1-2: 2004 Madde 4.2.4.3'e göre  $\theta_s$  sıcaklığında öngerme çeliğinin dayanım azaltma faktörü

$k_{c,t}(\theta_{p,m})$  EN 1992-1-2: 2004 Madde 3.2.2.2'ye göre  $\theta_{p,m}$  ortalama bir sıcaklığa sahip ankraj boyunca beton çekme dayanımının ortalama dayanım azaltma faktörü,

$k_{c,t,insitu}(\theta_{p,pr,m})$  EN 1992-1-2: 2004 Madde 3.2.2.2'ye göre dikkate alınan ankraj boyunca yerinde imal edilen beton çekme dayanımı azaltma faktörü,

$\eta_{p2}, \eta_1$  EN 1992-1-2: 2004 Madde 8.10.2.3'e tanımlanmıştır,

Sadece elemanın alt kısmındaki ( $\leq 0,5h$ ) donatı dikkate alınmalıdır.

Genellikle dikkate alınan kesit mesnet yüzeyindeki kesittir.

**Not 1** - Mesnete doğru uzanan boyuna doğrultudaki donatının ankraj kapasitesi, dikkate alınan mesnete uzanan sırasıyla  $x$  öndökümlü eleman ve ilgili olması durumunda  $x_{pr}$  yerinde imal edilmiş beton uzunluğu boyunca ortalama sıcaklık ( $\theta_p$ ) ve halat sıcaklığı  $\theta_{m,pr}$  kullanılarak beton kütlesi üzerindeki sıcaklık dağılımı etkisini dikkate alınarak hesaplanır.

**Not 2** - Yaklaşık olarak döşeme yüksekliğinin ortasında boyuna doğrultudaki donatı çeliğinin bulunması durumunda, dayanım azaltma faktörü ( $k_s$ ), 1'e eşit olarak alınabilir.

## G.2 Çizelge haline getirilmiş veriler

Çizelge G.1 ve Çizelge G.2 ile EN 1992-1-2: 2004, Madde 5'te verilen kuralların kullanılması suretiyle boşluklu döşeme elemanlarının yangına direnci, yalıtım ve kayma direnci özellikleri sınıflandırılabilir. Ayırma yapılarındaki derzlerin yangına direnci ile ilgili olarak EN 1992-1-2: 2004, Madde 4.6'da verilen kurallar kullanılabilir. Eğilme için çizelge haline getirilmiş verilerin bulunmaması durumunda G.1.1'de verilen hesaplama yöntemleri uygulanır.

Çizelge G.1'de, yalıtımın yangına direnciyle ilgili en az döşeme kalınlığı ( $h$ ) verilmiştir. Çizelge G.2'de, mesnette kayma için çizelge haline getirilmiş veriler gösterilmiştir. Çizelge G.1'de verilen döşeme kalınlığı, EN 1992-1-2: 2004 Çizelge 5.8'de boşluksuz döşemeler için verilmiş döşeme kalınlıklarına karşılık gelir ve boşluklu döşeme elemanları için aşağıda verilen dönüştürme bağıntısına göre hesaplanır.

$$t_e = h \sqrt{A_c / (b \times h)}$$

Burada;

$t_e$  Etkin kalınlık,

$h$  Döşeme elemanının gerçek kalınlığı,

$A_c$  Dolu kısmın beton alanı,

$b$  Döşeme elemanının genişliği.

dir.

Çizelge G.1’de verilen en az döşeme kalınlığında, en az beton alanı  $0,4 bh$  esas alınmıştır.

**Çizelge G.1 - Yalıtımın yangına direnciyle ilgili çizelge halinde verilmiş en az döşeme kalınlığı**

En düşük boyutlar	Sağlanması gerekli yangın direnci sınıfı			
	REI 60	REI 90	REI 120	REI 180
Döşeme kalınlığı (mm)	130	160	200	250

**Not 1 -** Yüzey tabliye betonu veya bir şap kullanılması durumunda, yanıcı olmayan tabaka kalınlığı, ayırıcı işleve sahip döşemenin yangına direncinde dikkate alınabilir.

**Çizelge G.2 – Kayma direnci için çizelge halinde verilmiş veri**

$V_{Rd,c,fi}/V_{Rd,c,cold}$ (%)	Döşeme kalınlığı (mm)				
Yangın direnci	160	200	240-280	320	360-400
REI 60	% 70	% 65	% 60	% 60	% 55
REI 90	% 65	% 60	% 60	% 55	% 50
REI 120	% 60	% 60	% 55	% 50	% 50
REI 180	% 45	% 50	% 50	% 45	% 45

**Not 2 -** Çizelge G.2’de, aşağıda verilen kabullerle ilgili örnek değerler verilmiştir: Mesnet uzunluğu 70 mm ve yaklaşık olarak döşeme yüksekliği ortasına yerleştirilen boyuna yöndeki bağ donatısı kesit alanı  $1,88 \text{ cm}^2/\text{m}$  olan eleman uçlarında halatları kesilmiş önerilmeli boşluklu döşemeler

$V_{Rd,c,cold}$ , sadeleştirilmiş kayma çekme modeli ile verilen kayma direncidir ve Çizelge G.2, sadece Madde 4.3.3.2.2.1’de verilen sadeleştirilmiş bağıntı ile kullanılabilir. Bu kayma çekme modelinde, içerisinde bağ donatısı bulunan doldurulmuş boşluk etkisi ihmal edilir.

### G.3 Yangın deneyi düzeneği

#### G.3.1 Genel

Bu ekte, EN 1363-1 ve EN 1365-2’ye ilave olarak boşluklu döşeme elemanlar üzerinde gerçekleştirilen yangın deneylerindeki, deney numunesi ve sınır koşullarının düzenlenmesi için daha fazla bilgi verilmiştir. Aynı sonuçları veren veya daha güvenli tarafta kalan başlangıç deneyleri dikkate alınabilir (EN 13369:2004 Madde 4.3.4.2’ye bakılmalıdır).

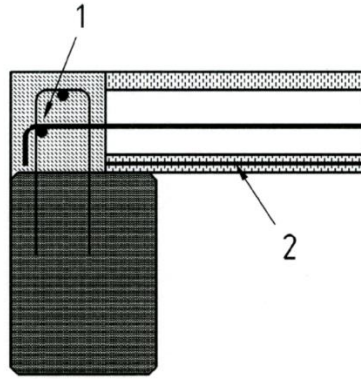
### G.3.2 Büyüklük ve açıklık

Deney numunesinin uzunluğu, en az 4 m olmalıdır. Genişlik, fırın genişliğine uygun olmalı ancak 2,40 m'den daha az olmamalıdır. Fırının 4,00 m genişliğinde olması durumunda, deney numunesi, 1,20 m genişliğinde 3 adet döşeme elemanından oluşabilir. Fırının 3,00 m genişliğinde olması durumunda, numune 1,20 m genişliğinde 2 döşeme elemanı ve 0,60 m genişliğinde daraltılmış döşeme elemanından oluşabilir. Fırının 2,40 m genişliğinde olması durumunda, numune 1,20 m genişliğinde 2 döşeme elemanı veya 1,20 m genişliğinde bir döşeme elemanı ile 0,60 m genişliğinde 2 döşeme elemanından oluşabilir.

Numune döşeme elemanları ve bunları mesnetleyen kirişleri içermelidir. Kirişler ve döşemeler arasındaki bağlantılar, pratikte uygulanan gerçek koşulları sağlamalıdır.

### G.3.3 Mesnet koşulları

Döşeme numuneleri, basit tek açıklıklı yapılar olarak deneye tabi tutulmalıdır. Döşeme elemanları, mesnet kirişleri üzerine yerleştirilir ve mesnet kirişleri ve donatılı enine bağ kiriş vasıtasıyla döşeme elemanlarını birleştirir. Kirişler ve duvar panelleri üzerindeki boşluklu döşeme elemanları için bu çözüm uygulanır. Bağ kirişinin genişliği en az 100 mm olmalıdır ve donatı pratikte uygulanan koşullara göre belirlenmelidir. Enine bağ kirişleri ile döşemenin boyuna doğrultudaki bağlantısı da pratikte uygulanan koşullara göre belirlenmelidir.



#### Açıklamalar:

- 1 Enine bağ kirişi
- 2 Boyuna bağ donatısı

**Şekil G.4 - Deney kurulumunda mesnet bağlantısı**

Boyuna doğrultudaki bağ donatısı, pratik uygulama çözümlerine göre boşluklu olarak dökülmüş kılıflar veya döşeme elemanları arasındaki boyuna derzler içerisine yerleştirilebilir. Boyuna yöndeki bağ donatılarının boyuna derzler içerisine yerleştirildiği durumlarda, pratikte uygulanan gerçek koşulların sağlanması için bağlantı sayısı en az 4 olmalıdır. 2 adet bağlantı, deney döşemesinin her iki tarafındaki donatılı bağ kiriş vasıtasıyla gerçekleştirilir.

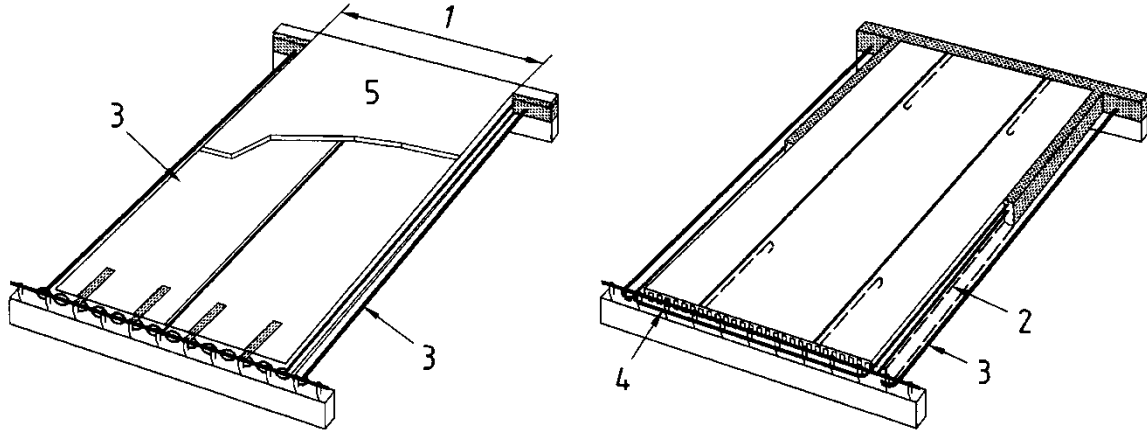
Şap betonu veya donatılı yüzey tabliye betonu uygulanabilir. Donatının sadece döşemenin açıklık doğrultusunda yer alması sağlanmalıdır.

Deney donanımının mesnette döşemenin sınırlandırılmasına izin vermesi durumunda, yangın deneyi, projedeki uygulanmış çözümlere göre gerçekleştirilmelidir.

### G.3.4 Boyuna doğrultuda sınırlandırma

Pratikte uygulanan genleşmeye karşı sınırlandırmanın sağlanması için boyuna sınırlandırma uygulanmalıdır:

- Boyuna doğrultuda sınırlandırma, yangına maruz kalmamış yapı kısmının rijitliğinin sağlanmasını kontrol eden yatay hidrolik krikolarla uygulanabilir,
- Boyuna sınırlandırma, döşemenin her iki tarafına açıklık doğrultusunda yerleştirilmiş iki adet çelik donatı çubuğu ile de sağlanabilir. Pratikte uygulanan genleşmeye karşı sınırlandırmanın sağlanması için çap belirlenmelidir. Donatı çubukları çapı en az 25 mm olmalıdır.



#### Açıklamalar:

- 1 En az genişlik 2,40 m,
- 2 Kenar kirişi,
- 3 Boyuna doğrultudaki donatı çubuğu,
- 4 Enine doğrultudaki bağ kirişi,
- 5 Kullanılması isteğe bağlı yüzey beton tabliyesi

**Şekil G.5** - Kılıf içerisindeki boyuna doğrultudaki bağlantı donatısı

**Şekil G.6** - Derzler içerisindeki boyuna doğrultudaki bağlantı donatısı

Donatılar, mesnetlenen yapı örneğiyle başlayan sınırlandırmanın sağlanması için kullanılır. Donatılar, pratik te gerçek yapıda gerekli değildir.


Boyuna doğrultuda döşemenin serbest hareket etmesine ve sehim yapmasına izin verecek şekilde mesnetlenen kirişler dahil tüm deney numunesinin montajı yapılır

#### G.3.5 Enine doğrultuda sınırlandırma

Enine doğrultuda sınırlandırma, etrafındaki yapı ile döşemenin ısı genleşmesini engellenmesinin sağlanması amacıyla uygulanabilir. Deney kurulumu, yapı içerisindeki döşemenin ve ayrıca döşeme kenarının gerçek koşullarına oldukça yakın bir şekilde oluşturulur.

#### G.3.6 Rutubet içeriği (EN 1363-1: 1999 Madde 8.1'e ilave olarak)

Döşemelerin rutubet içeriği, genellikle kütle yüzdesi 3'ü aşmayacak veya % 3 m/m olacak şekilde bir yapı içerisindeki gerçek koşullara uygun olacak şekilde temsil edilmelidir (kullanıldıktan makul bir süre sonra).

**Not** - Genel olarak, iç ortam koşullarında ( $\approx 20\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,  $\approx 50\text{ RH}$ ) 3 ay depolama kabul edilebilir. 

## **Ek H (Bilgi için)**

### **Bağlantıların tasarımı**

#### **H.1 Mesnetlerde bağlantı**

##### **H.1.1 Tasarım kabulleri**

Bağlantılar aşağıdaki amaçlar karşılanacak şekilde tasarlanmalıdır:

- a) Boşluklu elemanların mesnet yapılarına bağlanması,
- b) Çekme kuvvetlerinin ana taşıyıcı sisteme aktarılması,
- c) Boyuna ve enine doğrultudaki derzlerin ara yüzlerinde yeterli kayma kapasitesinin (kayma sürtünme etkisi) oluşturulması,
- d) Derzlerde ankrajlanmış olarak bulunan bağ çubuklarından kaynaklanan ayrılma etkisinin dengelenmesi,
- e) Sünme, büzülme, sıcaklık değişimleri ve küçük oturma etkilerinin dengelenmesi,
- f) Boşluklu döşeme elemanlarının boyuna ve enine doğrultudaki yatay bağıl yer değiştirmelerinin ve kontrolsüz boşluklardan dolayı oluşması muhtemel derz çatlaklarının engellenmesi,
- g) Donatının, elemanın uç tarafından çıkıntı yaptığı durumda, mesnetteki tepkinin dengelenmesi,
- h) Gerekli olduğunda, ısı veya ses yalıtımı üzerinde oluşabilecek olumsuz etkilerin en aza indirilmesi.

##### **H.1.2 Bağ düzenekleri**

Kazara etkiler nedeniyle oluşan hasarı sınırlandırmak ve aşamalı ilerleyen (tedrici) göçmeyi engellemek için EN 1992-1-2: 2004, Madde 9.10'da belirtilen bağ düzenekleri uygulanmalıdır.

#### **H.2 Derzlerdeki bağlantılar**

##### **H.2.1 Enine doğrultudaki donatı**

Kullanılması gerekli donatı, Madde C.3 ve Ek E'ye göre tasarlanmalıdır.

Enine doğrultudaki donatı, Ek C ve Ek E'de bu donatı kullanımının ihmal edilebileceği belirtilen durumlarda, kullanılmayabilir.

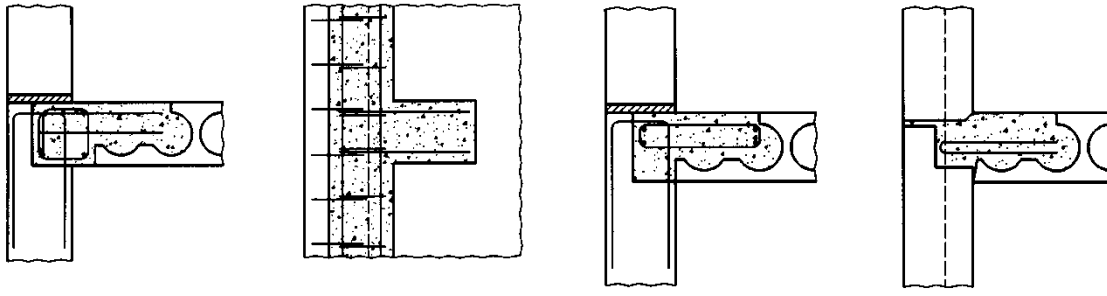
Enine doğrultudaki donatı, döşeme kenarlarında bulunan enine doğrultudaki bağ kirişlerde ve enine doğrultudaki derzlerde sık aralıklarla yerleştirilebilir.

##### **H.2.2 Kenar derzlerdeki bağlantılar**

Döşeme ile ana taşıyıcı sistemler arasındaki bağlantılar, derz ara yüzleri boyunca oluşan yatay kesme kuvvetlerini, taşıyıcı sisteme güvenle aktarabilecek şekilde tasarlanmalıdır.

Gerekli olması halinde, (Madde C.3 ve Ek E'ye bakılmalıdır) bağlantılarda, derz ara yüzü boyunca 4,8 m'yi geçmeyen aralıklarla dağıtılması gereken enine doğrultudaki bağ çubukları veya etriyeler bulunmalıdır.

Kapalı etriyeler şeklindeki bağ düzenekleri, tercihan, elemanlardan parça kesilerek açılan yuvalara yerleştirilmelidir. Açılan yuvaların boyutu mümkün olduğunca küçük olmalıdır (Şekil H.1'e bakılmalıdır).



en kesit

plan görünüş

rijit bağlantı

esnek bağlantı

a) Yerde döküm kenar kirişli durum

b) Yerde döküm kenar kirişsiz durum

**Şekil H.1** - Döşemenin kenar derzlerdeki çapraz bağ elemanına bağlanma prensipleri**H.2.3 Derz enjeksiyonu**

Kesme kuvvetlerinin derzler vasıtasıyla aktarılmasının zorunlu olduğu durumlarda, aşağıdaki gerekler karşılanmalıdır:

- Enjeksiyon şerbetinin dayanım sınıfı, EN 1992-1-2: 2004, Madde 3.1.2'ye göre en az C12/15 olmalıdır,
- Taze enjeksiyon, derz boşluğunun tamamı dolacak, sızıntı ve olası nihai oturmalar veya boşluklar önlenecek kıvamda olmalıdır,
- Enjeksiyon şerbeti, büzölmeye bağlı oturmalar ve çatlaklar engellenecek şekilde tasarlanmalıdır,
- Agrega tane çapı ortalama derz genişliği ile orantılı olmalıdır,
- Derzler uygun şekilde temizlenmeli ve derz yüzeyleri şerbet enjeksiyonu yapılmadan önce çok kuru olmamalıdır,
- Derz, tek işlemle, tamamen doldurulmalıdır.
- Soğuk havada, derzlerde kar ve buz birikimini ve taze enjeksiyonun donmasını engellemek amacıyla gerekli önlemler alınmalıdır.



## Ek J (Zorunlu hükümler)

### A1 Tam ölçekli deney

#### J.1 Genel

Deney elemanları en kesit veya mamul grubunu temsil etmelidir. Öngerilmeli boşluklu döşeme elemanları için toplam öngerme kuvveti veya donatılı boşluklu elemanlar için en az toplam donatı miktarı, verilen en kesit için en fazla planlanan donatı miktarın % 75'i kadar olmalıdır.

#### J.2 Cihazlar

Deney makinası, EN 12390-4: 2000 Madde 4.2'ye göre en az Sınıf 3 Deney makinası olmalıdır.

#### J.3 Deney düzeneği

Deneyler imalatçı tarafından bir deney laboratuvarında veya fabrikada yapılmalıdır.

Deney 0 ila 40 °C arasında bir sıcaklıkta yapılmalıdır. Deney sıcaklığı kaydedilmelidir.

Beton dayanımının (doğrudan yapısal dayanım - EN 13369: 2004, Madde 4.2.2.2.3'e bakılmalıdır) referans değerlerini elde etmek için elemandan silindirik karotlar alınmalıdır. Bu karotları elde etmek için döküm kalıbından, doğrudan gerçek numunenin alınacağı yere bitişik yerden, 200 mm ± 5 mm uzunluğunda bir döşeme elemanı parçası kesilerek alınmalıdır. Bu parça deney numunelerinin saklandığı ortam koşullarında saklanmalıdır. Deneyden hemen önce, silindirik üç karot, döşeme elemanı parçasından alınmalı (Çizelge A.3) ve dayanımları deneyin yapıldığı tarihten itibaren ± 3 gün içinde ölçülmelidir. Ölçülen üç değerın ortalaması gerçek basınç dayanımı  $f_c$ 'yi verir.

Beton dayanımı referans değerlerini elde etmek için karotlar yerine deney elemanının imalatı sırasında üç numune (kübik veya silindirik) yapılabilir ve mamulle aynı ısı işleme tabi tutulabilir (dolaylı yapısal dayanım - EN 13369: 2004, Madde 4.2.2.2.4'e bakılmalıdır). Bu numuneler deney elemanının saklandığı ortam koşullarında saklanmalıdır. Numunelerin basınç dayanımları deneyin yapıldığı tarihten itibaren ± 3 gün içinde ölçülmelidir. Ölçülen üç değerın ortalaması gerçek basınç dayanımını  $f_c$ 'yi verir.

Aynı tip deney numuneleri (karotlar veya kübik/silindirik numuneler) beton dayanımının uygunluğunu değerlendirmek için fabrika imalat kontrolünde kullanılmalıdır.

Benzer şekilde, gerçek beton çekme dayanımı  $f_{ct}$ 'nin yarmada çekme deneyleri [EN 1992-1-1: 2004 Madde 3.1.2(8)'e bakılmalıdır] ile ölçülmesi durumunda, gerçek beton çekme dayanımı, üç deneyin ortalaması 0,90 ile çarpılarak alınmalıdır.

A3 Deney elemanı, en az 4 m veya 12xh'den büyük olanına eşit, ± 100 mm toleranslı uzunluğa sahip tam genişlikte bir döşeme elemanı olmalıdır.

**Not** - Kalınlığı 450 mm'den fazla olan döşemelerde, uzunluk 5400 mm ± 100 mm'ye azaltılabilir. A3

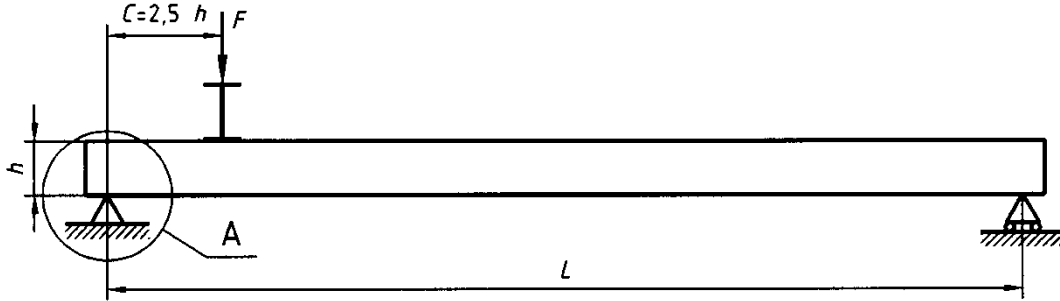
Başlangıç tip deneyi aynı öngerme donatısına sahip üç elemanda yapılmalıdır. Deney elemanları en az 28 günlük olmalıdır.

Yük uygulama noktasına en yakın olan mesnet, mesnette oturan elemanın dönmesine bağlı hiçbir eksenel kuvvetin oluşmaması için makara mesnet şeklinde olmalıdır. Eleman ile yük uygulama kirişi arasında, 10 mm kalınlığında masonite veya neopren veya harç veya alçı tabakası gibi yük dağıtıcı bir malzeme kullanılmalıdır. Kullanılacak bu malzeme, eleman yüzeyindeki düzensizlikleri ve elemanda, enine doğrultuda oluşması muhtemel eğrilikleri ortadan kaldırmalıdır. Yük,  $h$  en kesit tam yüksekliği olmak üzere, makara mesnetten 2,5  $h$  mesafede uygulanmalıdır. Burada  $h$ , ± 25 mm toleransla en az 600 mm olmalıdır. Mesnet şartları, mesnet tepkisinin, eleman genişliği boyunca eşit olarak dağılması sağlanacak şekilde olmalıdır. Şekil J.1 a) ve Şekil J.1 b)'de olası iki deney düzeneği gösterilmiştir.

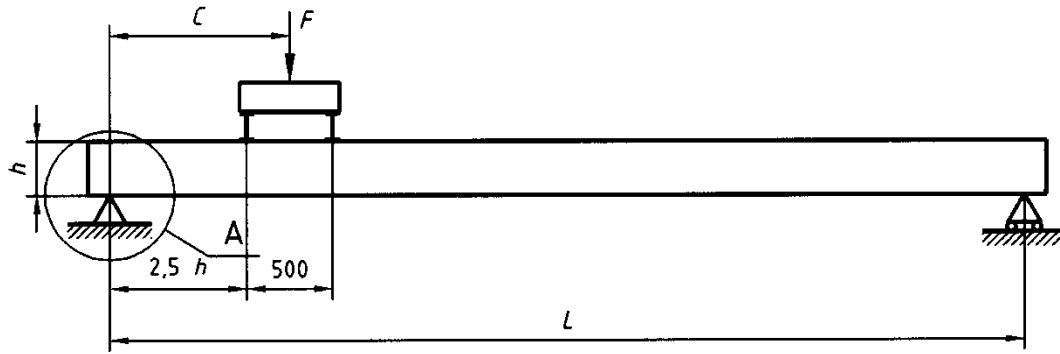
Yük, enine doğrultuda rijit bir çelik kiriş vasıtasıyla uygulanmalıdır. Bu kirişin rijitliği, kiriş genişliği boyunca yükün düzgün olmayan şekilde dağılımını engellemeye yeterli olmalıdır.

Çelik kirişin yüksekliği, en az 150 mm olmalıdır. Ancak, kriko kullanıldığı durumda, bu yüksekliğin 250 mm olması tercih edilmelidir.

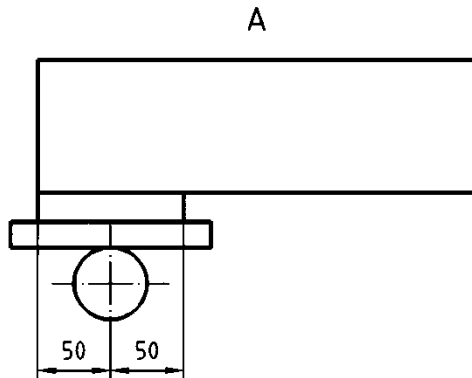
Ölçüler mm'dir.



a) Tek noktadan çizgisel yük uygulanması



b) Çift noktadan çizgisel yük uygulanması



c) a) ve b) şekillerinde gösterilen mesnet detayı

**Şekil J.1 - Deney düzeneği**

#### J.4 Yükleme işlemi

Deney parçasına tekrarlı yükleme şeklinde 2 yükleme çevrimi uygulanmalıdır. İlk çevrim için yük genlik değeri en az, - % 2 ve + % 7 toleransla gerekli tasarım taşıma gücü sınır yükünün % 70'ine eşit olmalıdır. Son çevrimde yük değeri kırılma sırasındaki gerçek sınır yük değerine kadar artırılmalıdır.

Gerekli tasarım taşıma gücü sınır yükü, malzeme özelliklerine ait tasarım değerleri, anma boyutları ve en gayri müsait kırılma şekline göre hazırlanan tasarım kırılma modeli kullanılarak değerlendirilmelidir.

Elemanın yüklenme hızı aşağıda verilen sınırları geçmemelidir.

- İlk çevrim için:
  - Her biri bir dakika sürecek şekilde eşit genlikte iki yükleme kademesi uygulanır ve ikinci kademedan sonra yük kaldırılır.
- İkinci çevrim için:
  - Bir dakika içerisinde, hesaplanan taşıma gücü sınır yükünün % 50'sine ulaşan birinci yükleme kademesi uygulanır,
  - Bir dakika içerisinde, hesaplanan taşıma gücü sınır yükünün % 75'ine ulaşan ikinci yükleme kademesi uygulanır,
  - Ardından, dakikada, hesaplanan taşıma gücü sınır yükünün % 10'unu geçmeyecek hızda yük artırılır.

Hesaplanan taşıma gücü sınır yükü ( $F_{calc}$ ), çeliğin gerçek dayanım parametreleri, Madde J.3'te belirtildiği gibi  $\alpha_{cc} = \alpha_{ct} = 1.0$  ve  $\gamma_c = \gamma_s = 1.00$  alınarak ölçülen beton basınç dayanımından elde edilen gerçek beton dayanım parametreleri, gerçek boyutlar ve en gayri müsait kırılma şekline göre hazırlanan tasarım kırılma modeli kullanılarak değerlendirilmelidir. Deneylerde, yukarıda belirtildiği gibi elde edilen beton basınç dayanımı yerine, beton çekme dayanımı kullanılabilir (Madde J.3)

Deney elemanın kırıldığı anda ölçülen gerçek sınır yük, kırılma şeklinin gösterimi (kesme etkisiyle çekme nedeniyle kırılma, kesme etkisiyle eğilme nedeniyle kırılma, ankraj etkisiyle kırılma, çatlak momenti etkisiyle kırılma) ile birlikte kaydedilmelidir.

#### J.5 Sonuçların değerlendirilmesi

Deneyde gözlenen kırılma şekli, hesapta kabul edilen modele uymalıdır.

Deney sonuçları, hesaplanan taşıma gücü sınır yükü ( $F_{calc}$ ) ile kıyaslanarak kontrol edilmelidir.

**Not** - Kesme nedeniyle kırılma için belirlenen tasarım modeli; Madde 4.3.3.2.2.1'de  $f_{ck}$  yerine gerçek basınç dayanımı  $f_c$ ,  $f_{ctd}$  yerine gerçek çekme dayanımı  $f_{ct}$  kullanılarak değiştirilen, EN 1992-1-1'de verilmiş Bağıntı (6.2.a) veya (Bağıntı 6.4) ile temsil edilir. Gerçek çekme dayanımı  $f_{ct}$ , doğrudan deneylerle ölçülebilir veya  $f_{ck}$  yerine  $f_c$ ,  $f_{ctk}$  yerine  $f_{ct}$  kullanılarak EN 1992-1-1 Çizelge 3.1'deki değerlerin korelasyonundan elde edilebilir.

Beton sınıfı  $\leq C50/60$  için

$$f_{ctm} = 0,30f_c^{2/3}$$

veya

Beton sınıfı  $> C50/60$  için

$$f_{ctm} = 2,12 \ln \left[ 1 + (f_c + 8) / 10 \right]$$

ve

$$f_{ct} = 0,80f_{ctm}$$

Öngerme nedeniyle oluşan gerilme  $\sigma_{cp}$ ,  $\gamma_p = 1$  alınarak, deney sırasında oluşan öngerme kayıpları ve EN 1992-1-1: 2004 Bağintı (8.16) ile tanımlanan aktarım boyu  $l_{pt}$  boyunca oluşan doğrusal gerilme artışı dikkate alınarak hesaplanmalıdır. Kırılma bakımından kontrol edilecek çatlama ilk kesit, mesnetten  $d/2$  mesafededir ( $d$  = etkin derinlik). Çatlama neden olan eğilme momenti  $f_{ct}$  kullanılarak hesaplanır. Bu hesaplamalar için EN 1992-1-1: 2004'te verilen kurallar uygulanır.

Tasarım modelinin güvenilirliği aşağıda verilen gerekler karşılanırsa doğrulanır:

Her bir deney için  $F_{deney} / F_{hesap} \geq 0,95$

Üç deneyin ortalaması için Ortalama  $(F_{deney} / F_{hesap}) \geq 1,00$

Burada;

$F_{calc}$  Her bir deney elemanı için gözlenen kırılma şekline karşılık gelen hesaplanmış taşıma gücü sınır yükü,

$F_{test}$  Her bir deney elemanı için gerçek nihai yük. Bu yüklerde, zati ağırlık etkisi de dikkate alınır. Uygulamada, bu yük, dikkate alınan mesnet tepki kuvvetine karşılık gelir.  $A_3$

Ortalama ( $F_{test} / F_{calc}$ ), gerçek sınır yükünün beklenen taşıma gücü sınır yüküne bölünmesiyle bulunan üç ayrı ortalama değerin ortalaması alınarak bulunur.

Deney sonuçları yukarıda verilen iki gereği karşılamadığında, aşağıdaki işlemlerden biri uygulanmalıdır.

- İmalatı iyileştirmek (imalat makinaları ve/veya beton karışımı) ve üç yeni deney elemanının tekrar deneye tabi tutmak,
- Tasarım modelini mamul tasarımına göre ayarlamak.

## J.6 Deney raporu

Deney raporu aşağıdaki bilgileri içermelidir:

- Deney elemanının tanıtımı,
- İmalat tarihi veya imalat tarihini gösteren herhangi bir diğer kod,
- Deneyin yapıldığı yer ve deney tarihi,
- Deney laboratuvarının ve deneyden sorumlu kişinin adı,
- Deney elemanı için gerekli olan malzemelerin bütün gerçek özellikleri,
- Deney yöntemi,
- Kullanılan ölçüm donanımı,
- Deneyin yapıldığı yerin sıcaklığı,
- Kırılma yük değeri,
- Yazılı tanım ve fotoğraflar içeren kırılma modu,
- Varsa deneye ilişkin diğer gözlemler ve kaydedilen olumsuz durumlar (örneğin, çatlaklar vb.)
- Bu standarda atıf,
- Deneyin bu standarda uygun şekilde yapıldığının ve varsa, uygulanan herhangi bir değişikliğe ilişkin ayrıntıların beyanı  $A_1$

$A_2$  Silinmiş metin  $A_2$

## Ek K (Zorunlu hükümler)

### Isıl öngerme

#### K.1 Genel

Bu ekte, ısıtma öngerme için ilave gerekler verilmiştir.

#### K.2 Malzeme için gerekli şartlar

##### K.2.1 Öngerme çeliği

Öngerme donatı çubuğu, EN 13369: 2004 Madde 4.1.4'e uygun olmalıdır.

##### K.2.2 Öngerme çeliğinin en büyük çapı

Öngerme donatı çubuğunun kullanılmasına sadece ısıtma öngerme durumunda izin verilir. Donatı çapı en fazla 16 mm olacak şekilde sınırlandırılmalıdır.

#### K.3 İmalat için gerekli şartlar

##### K.3.1 Betonun yerleştirilmesi

EN 13369: 2004 Madde 4.2.1.2'ye ilave olarak donatı ve beton yatağı (kalıp) arasındaki ısı farkı 20 °C'a düşükten sonra beton yerleştirilmelidir.

Betonun yerleştirilmesi sırasında donatı sıcaklığı 40 °C'dan az olmalıdır.

##### K.3.2 Yapısal donatı

##### K.3.2.1 Donatı çeliği düzenlenmesi

###### K.3.2.1.1 Boyuna doğrultudaki donatı çubukları

İki donatı çubuğu merkezleri arasındaki en büyük mesafe,  $3h \leq 400$  mm'yi aşmamalıdır, burada ( $h$ ), toplam döşeme kalınlığıdır.

###### K.3.2.1.2 Enine doğrultudaki donatı çubukları

Isıtma öngerme işlemine tabi tutulmuş boşluklu döşeme elemanları, ankraj bölgelerinde enine doğrultuda donatıya sahip olabilir.

##### K.3.2.2 Isıtma öngerme uygulanması

Isıtma ile gerilen yapısal amaçlı öngerme çeliği, soğutma sonrasında EN 13369: 2004 Madde 4.1.4'e uygun olarak kalmalıdır.

EN 13369: 2004 Madde 4.2.3.2'de verilen tüm hükümler uygulanmalıdır.

Gerekli sıcaklık ile birlikte karşılık gelen uzama, fabrika imalat kontrol belgesinde yer almalıdır. Sıcaklık ve uzamayla ilgili toleranslar, EN 13369: 2004 Madde 4.2.3.2.2'de verilen gerekleri karşılamalıdır. Her durumda donatı çeliğinin en büyük sıcaklığı 400 °C'u aşmamalıdır.

#### K.4 Nihai mamul için gerekli şartlar

##### K.4.1 En az beton örtü tabakası kalınlığı ve öngerme çelik eksenleri arası mesafe

Nervürlü teller veya düz ve nervürlü halatların en yakın beton yüzeyine ve en yakın boşluk kenarına olan en az beton örtü tabakası kalınlığı ( $C_{min}$ ), Madde 4.3.1.2.2'de verilen gerekleri karşılamalıdır.

Ankraj bölgesinde enine doğrultuda donatı (örneğin, etriye) bulunmaması durumunda, nervürlü teller veya çubukların beton örtü tabakası kalınlığı 1 Ø artırılmalıdır. Bu durumda, ayrılma oluşmayacak ve yapısal donatı üzerindeki beton örtü tabakası kalınlığı en az 20 mm olacaktır.

**K.4.2 Mekanik direnç**

Öngerme kuvvetinin pozitif etkisi sadece kullanılabilirlik sınır durumunda dikkate alınabilir.

**K.5 Deney yöntemleri**

Çelik özellikleri üzerinde olumsuz etkiye sahip olmayan uygulanan en büyük sıcaklık, başlangıç çekme deneyleri yoluyla imalatçı tarafından gösterilmelidir. Bu deneylerde aşağıda verilenler bulunmalıdır:

- Öngerme çeliğinin % 0,1 kalıcı uzamaya tekabül eden çekme kuvveti,
- En büyük kuvvet,
- En büyük kuvvette toplam uzama oranı,
- Alan azalma oranı.

İşlenmiş eleman üzerindeki tarif edilmiş tüm deney sonuçlarının işlenmemiş elemanın ortalama sonuçlarının 0,95 katından fazla olması durumunda, en büyük sıcaklık kabul edilebilir olarak dikkate alınır.

Çekme deneyi (öngerme çeliğinin % 0,1 kalıcı uzamaya tekabül eden çekme kuvvetinin, en büyük kuvvetin, en büyük kuvvette toplam uzama oranının ve alan azalma oranının belirlenmesi için) için deney yöntemleri, EN ISO 15630-3'uygun olmalıdır.

**K.6 Muayene planları**

Çizelge K.1, Madde A.2 ve EN 13369: 2004 Çizelge D.3, (D.3.1) ve (D.3.2)'ye ilave olarak verilmiştir.

**Çizelge K.1 – İşlem muayenesi**

	Konu	Yöntem	Amaç	Sıklık
23	Isıl öngerme	Madde K.4'e bakılmalıdır.	Isıtma sonrası standardla uygunluk	-Yıllık -Yeni malzeme tedarikinde

## Ek ZA (Bilgi için)

### Bu standardın “EU Construction Products Directive” hükümleri ile ilişkili olan maddeleri

#### ZA.1 Kapsam ve ilgili özellikler

Bu standard, Avrupa Komisyonu ve Avrupa Serbest Ticaret Birliğinin M/100 nolu “Öndökümlü Beton Mamuller” talimatına göre CEN tarafından hazırlanmıştır.

Bu standardın, bu Ek’te gösterilen maddeleri, “EU Construction Products Directive (89/106/EEC)” çerçevesinde verilen talimatın gereklerini sağlamaktadır.

Bu maddelere uygunluk, bu Ek kapsamında olan boşluklu döşeme elemanlarının burada belirtilen tasarlanan kullanımlar için uygun olduğu varsayımı doğrular; CE işareti ile birlikte verilen bilgilere başvurulmalıdır.

**Uyarı:** Tasarlanan kullanımlara uygunluğu etkilemeyen diğer şartnameler ve Avrupa Birliği’nin diğer Direktifleri, bu standard kapsamına giren boşluklu döşeme elemanlarına uygulanabilir.

**Not 1** - Bu standard kapsamındaki tehlikeli maddelerle ilgili özel madde hükümlerine ek olarak standard kapsamında olan mamullere uygulanabilecek diğer şartlar da olabilir (örneğin, uyarlanmış Avrupa yasaları ve millî kanunlar, tüzükler ve kararnameler). “EU Construction Products Directive” hükümlerini yerine getirmek için uygulandığı yerde ve zamanda, bu şartların da sağlanması gerekli olabilir.

**Not 2** - Tehlikeli maddelerle ilgili Avrupa hükümleri ve ulusal hükümlere ilişkin bilgilendirici veri tabanı, EUROPA internet sitesinin “Construction” sayfasından elde edilebilir (Bu sayfaya [http://ec.europa.eu/enterprise/construction/internal/dangsub/dangmain\\_en.htm](http://ec.europa.eu/enterprise/construction/internal/dangsub/dangmain_en.htm) adresi ile ulaşılabilir).

Bu Ek’in kapsamı Madde 1’de verilen mamulün kapsamı ile aynıdır. Bu Ek’te, köprüler haricinde, binalar ve inşaat mühendisliği alanına giren diğer yapıların taşıyıcı sistemlerinin yapımında kullanılan, donatılı veya önerilmeli betondan mamul boşluklu döşeme elemanlarına ilişkin CE işaretleme kuralları belirlenmiş ve bu mamullere uygulanabilir ilgili maddeler gösterilmiştir (Çizelge ZA.1’e bakılmalıdır).

**Yapı mamulü:** Donatılı veya önerilmeli betondan imal edilen boşluklu döşeme elemanı.

**Tasarlanan kullanım:** Köprüler haricinde, binalar ve inşaat mühendisliği alanına giren diğer yapıların taşıyıcı sistemlerinin yapımı.

Belirli bir özellik ile ilgili gerek, mamulün tasarlanan kullanımı için o özellik ile ilgili hiçbir yasal şartın bulunmadığı üye ülkelerde (MSs) uygulanmaz. Bu durumda, mamulünü bu üye ülkelerde pazarlamak isteyen imalatçının, mamulünün bu özellik ile ilgili performansını belirleme veya beyan etme yükümlülüğü yoktur. Bu mamulde, CE işareti (Madde ZA.3) ile birlikte “performans belirlenmedi” (NPD) tercihi, bilgi olarak verilebilir. Bununla birlikte, özellik ile ilgili alt sınır değeri varsa, NPD tercihi kullanılamaz.

**Çizelge ZA.1 - Boşluklu döşeme elemanları için ilgili maddeler**

Temel özellikler		Bu standarddaki gerek maddeleri	Seviyeler ve/veya sınıf/sınıflar	Notlar ve birimler
Basınç dayanımı (betonun)	Bütün yöntemler	Madde 4.2 İmalat ile ilgili gerekler	Yok	N/mm <sup>2</sup>
Nihai çekme ve çekmede akma dayanımı (çeliğin)	Bütün yöntemler	EN 13369: 2004, Madde 4.1.3 Donatı çeliği EN 13369: 2004, Madde 4.1.4 Öngerme çeliği	Yok	N/mm <sup>2</sup>
Mekanik dayanım	Yöntem 1	Madde ZA.3.2'de verilen bilgiler	Yok	Geometri ve malzemeler
	Yöntem 2	Madde 4.3.3 Mekanik direnç	Yok	kNm, kN, kN/m
	Yöntem 3	Tasarım şartnamesi	Yok	
Yangına direnç (yük taşıma kapasitesi için)	Yöntem 1	Madde ZA.3.2'de verilen bilgiler	R	Geometri ve malzemeler
	Yöntem 2	Madde 4.3.4 Yangına direnç	R	En az
	Yöntem 3	Tasarım şartnamesi	R	
Hava ile yayılan sesin yalıtımı ve darbe kaynaklı gürültü iletimi	Bütün yöntemler	Madde 4.3.5 Akustik özellikler	Yok	dB
Detaylandırma	Bütün yöntemler	Madde 4.3.1 Geometrik özellikler Madde 8 Teknik dokümanlar	Yok	mm /
Dayanıklılık	Bütün yöntemler	Madde 4.3.7 Dayanıklılık	Yok	Ortam şartları

İmalatçı veya Avrupa Ekonomik Alanı'nda (EEA) bulunan yetkili temsilcisi, imalatçıya CE işaretini iliştime yetkisini veren uygunluk beyanını aşağıda verilen yöntemden/yöntemlerden seçmelidir.

Yöntem 1 = Geometrik veri ve malzeme özelliklerinin beyanı (Madde ZA.3.2).

Yöntem 2 = Bu standarda ve EN Eurocode'larına göre belirlenen geometri, malzeme özellikleri ve mamul özellikleri ile ilgili beyan (Madde ZA.3.3).

Yöntem 3 = Mamulün verilen tasarım şartnamesine uygunluğunun aşağıdaki yollarla beyanı:

- Yöntem 3a = Müşteri tarafından sağlanan tasarım şartnamesine göre mamul uygunluğunun beyanı (Madde ZA.3.4),
- Yöntem 3b = Müşteri talebine göre imalatçı tarafından sağlanan tasarım şartnamesine göre mamul uygunluğunun beyanı (Madde ZA.3.5)



## ZA.2 Boşluklu döşeme elemanları için uygunluk teyit işlemi

### ZA.2.1 Uygunluk teyit sistemi

Boşluklu döşeme elemanlarının, Avrupa Komisyonu'nun 25 Ocak 1999 tarih ve 1999/94/EC sayılı kararına uygun ve M/100 "Öndökümlü beton mamuller" talimatı Ek III'te verildiği gibi olan, Çizelge ZA.1'de gösterilen temel özelliklere uygunluk teyit sistemi, belirtilmiş tasarlanan kullanım ve ilgili seviyeler veya sınıflar için Çizelge ZA.2'de gösterilmiştir.

**Çizelge ZA.2 - Uygunluk teyit sistemi**

Mamul/mamuller	Tasarlanan kullanım/kullanımlar	Seviye/seviyeler veya sınıf/sınıflar	Uygunluk teyit sistemi/sistemleri
Döşemeler için boşluklu döşeme elemanları	Taşıyıcı	-	2+
Sistem 2+: Belgelendirme kuruluşu tarafından, fabrikanın ve fabrika imalat kontrolünün başlangıç muayenesi ile fabrika imalat kontrolünün, sürekli gözetimi, değerlendirilmesi ve onayı esas alınarak yapılan belgelendirilme de dâhil olmak üzere, 89/106 sayılı AB Direktifi (CPD), Ek III-2.(ii)'de verilen, birinci olasılığa bakılmalıdır.			

Boşluklu döşeme elemanlarının, Çizelge ZA.1'de gösterilen temel özelliklere uygunluk teyidi, bu veya diğer Avrupa Standardlarında verilen maddelerinin uygulanması neticesinde ortaya çıkan ve Çizelge ZA.3'te gösterilen uygunluk değerlendirme işlemi esas alınarak yapılmalıdır.

**Çizelge ZA.3 - Sistem 2+ kapsamındaki boşluklu döşeme elemanları için uygunluk değerlendirmesinde görev bölümü**

Görevler		Görevin kapsamı	Uygulanacak uygunluk değerlendirme maddeleri	
İmalatçının sorumluluğu altında yapılacak görevleri	Başlangıç tip deneyleri <sup>b</sup>	Çizelge ZA.1'deki bütün özellikler <sup>a</sup>	EN 13369: 2004, Madde 6.2	
	Fabrika imalat kontrolü	Çizelge ZA.1'deki bütün özelliklere ilişkin parametreler	EN 13369: 2004, Madde 6.3 ve Ek A	
	Fabrikada alınan numuneler üzerinde yapılan ilave deneyler	- Mekanik dayanım - Çizelge ZA.1'deki bütün özellikler	EN 13369: 2004, Madde 6.2.3	
Belgelendirme kuruluşun görevleri	Fabrika imalat kontrolünün;	Fabrika ve fabrika imalat kontrolünün başlangıç muayenesi esas alınarak belgelendirilmesi <sup>c</sup>	- Basınç dayanımı (betonun) - Nihai çekme ve çekmede akma dayanımı - Detaylandırma - Dayanıklılık - Yangına direnç <i>R</i> (deneyle doğrulama durumunda)	EN 13369: 2004, Madde 6.1.3.2 a), EN 13369: 2004, Madde 6.3
		Fabrika imalat kontrolünün sürekli gözetimi, değerlendirilmesi ve onayı esas alınarak belgelendirilmesi	- Basınç dayanımı (betonun) - Nihai çekme ve çekmede akma dayanımı - Detaylandırma - Dayanıklılık - Yangına direnç <i>R</i> <sup>d</sup> (deneyle doğrulama durumunda)	EN 13369: 2004, Madde 6.1.3.2 b), EN 13369: 2004, Madde 6.3

<sup>a</sup> Yangına direnç deneyleri (deneyle doğrulama durumunda), bir deney laboratuvarı tarafından yapılmalıdır.

<sup>b</sup> Başlangıç tip deneyleri (ITT) hesaplama ve/veya deneyleri kapsar. Başlangıç tip deneylerinde, mekanik dayanım ve/veya yangına direnç, sadece Yöntem 1 ve Yöntem 3a kullanıldığında, gerekmez.

<sup>c</sup> Başlangıç tip deneylerine (hesaplama ve/veya deneyler) ilişkin belgelendirilmiş işlemleri ihtiva eden fabrika imalat kontrol sisteminin ve bu işlemlerin takip edileceğinin değerlendirilmesini kapsar. Sadece Yöntem 1 ve Yöntem 3a kullanıldığında, mekanik direnç ve yangına direnç ile ilgili başlangıç tip deneylerine atıftan vazgeçilebilir.

<sup>d</sup> Sadece Yöntem 2 ve Yöntem 3b için.

### ZA.2.2 EC belgesi ve uygunluk beyanı

Bu Ek'te verilen şartlara uygunluk sağlandığında ve belgelendirme kuruluşu, aşağıda belirtilen belgeyi hazırladığında, imalatçı veya Avrupa Ekonomik Alanı'nda (EEA) bulunan yetkili temsilcisi, imalatçıya CE işaretini iliştiirme yetkisini veren bir uygunluk beyanını hazırlamalı ve muhafaza etmelidir. Bu beyanda aşağıda verilenler bulunmalıdır:

- İmalatçının veya onun Avrupa Ekonomik Alanı sınırları içerisinde bulunan yetkili temsilcisinin adı ve adresi ile imalatın yapıldığı yer,

**Not 1** - CE işaretleme sorumluluğunu alması halinde, imalatçı aynı zamanda, mamulü EEA pazarına sürmekten de sorumlu olan kişi olabilir.

- Mamulün tanıtımı (tip, tarif, kullanım, ...) ve CE işareti ile birlikte verilen bilgilerin bir nüshası,

**Not 2** - Beyan için gerekli bilgilerden bazılarının CE işaretleme bilgileri içerisinde verilmiş olması halinde, bu bilgilerin tekrar verilmesine gerek yoktur.

- Mamulün tabi olacağı hükümler (bu standardın Ek ZA bölümü gibi),
- Mamulün kullanımında uygulanması muhtemel özel şartlar (örneğin, belirli şartlar altındaki kullanımla ilgili hükümler),
- Uygunluk beyanı ile birlikte verilen fabrika imalat kontrol belgesinin numarası,
- İmalatçı veya onun yetkili temsilcisi adına beyanı imzalamaya yetkili şahsın ismi ve görevi.

Uygunluk beyanı ile birlikte, belgelendirme kuruluşu tarafından hazırlanan ve yukarıda verilen bilgilere ilave olarak aşağıdaki bilgileri de ihtiva etmesi gereken bir fabrika imalat kontrol belgesi bulunmalıdır:

- Belgelendirme kuruluşun adı ve adresi,
- İmalatçının adı ve adresi
- Fabrika imalat kontrol belgesinin numarası,
- Varsa, belgenin geçerlilik şartları ve süresi,
- Belgeyi imzalamaya yetkili şahsın ismi ve görevi,
- Fabrika imalat kontrol sertifikası ile kapsanan mamullerin ticari tanıtımı ve her mamulün tanıtımı aşağıdakiler tarafından gerçekleştirilebilir:
  - İmalatçı tarafından uygulanan CE işaretleme yöntemi/yöntemleri,
  - Mamulün donatılı veya öngerilmeli olup olmadığı,
  - İmalat standartları tarafından tanımlandığı sürece diğer ayırt edilebilir mamul grubu veya imalatçının kendisi tarafından ve tip deney işlemlerini ihtiva eden fabrika imalat kontrol işlemleri ve/veya içeriğinin etkisi.

Yukarıda bahsedilen beyan ve belge, mamulün kullanılacağı üye ülkenin resmî dilinde veya dillerinde yazılmış olmalıdır.

### ZA.3 CE işareti ve etiketi

#### ZA.3.1 Genel

##### ZA.3.1.1 CE işaretinin eklenmesi

CE işaretinin iliştilmesinden, imalatçı veya onun Avrupa Ekonomik Alanı sınırları içerisinde bulunan yetkili temsilcisi sorumludur. İliştirilecek CE işaret sembolü, 93/68/EC sayılı AB Direktifine uygun olmalı ve mamul üzerinde (veya bunun mümkün olmaması hâlinde, mamulle birlikte verilen etiket, ambalaj veya sevk ve teslim belgesi gibi ticari dokümanlar üzerinde) bulunmalıdır.

Aşağıdaki bilgiler, CE işaret sembolü ile birlikte verilmelidir:

- Belgelendirme kuruluşunun tanıtım numarası,
- İmalatçının adı veya tanıtıcı işareti ve kayıtlı adresi,
- İşaretin iliştiirildiği yılın son iki rakamı,
- EC fabrika imalat kontrol belgesinin numarası,
- Bu standarda atıf,
- Mamulün tanıtımı: tip adı ve tasarlanan kullanım,
- Çizelge ZA.1'den alınarak Madde ZA.3.2, Madde ZA.3.3, Madde ZA.3.4 veya Madde ZA.3.5'ten ilgili olanında verilen temel özellikler ile ilgili bilgiler,
- Uygun durumda özellikler için "Performans belirlenmedi" ifadesi.

"Performans belirlenmedi" (NPD) tercihi, özellikle ilgili alt sınır değeri varsa, kullanılamayabilir. Bir başka ifadeyle, NPD tercihi, verilmiş tasarlanan kullanım için özelliğın, sevkiyatın yapıldığı üye ülkede yasal şartlara tabi olmadığı zamanda ve yerde kullanılabilir.

Aşağıdaki maddelerde CE işaretleme için şartlar verilmiştir. Şekil ZA.1'de, verilmesi gereken en az bilgiyi içeren ve gerekli diğer bilgilerin de bulunduğu, mamulle birlikte verilen ilgili dokümanla bağlantıyı sağlayacak şekilde mamul üzerine iliştiirilecek sadeleştirilmiş etiket örneğı verilmektedir. Temel özelliklere ilişkin verilmesi gereken diğer bilgilerden bazıları, aşağıdaki dokümanlara açık şekilde atıf yapılarak verilebilir:

- Teknik bilgiler (mamul kataloğu) (Madde ZA.3.2),
- Teknik dokümanlar (Madde ZA.3.3),
- Tasarım şartnamesi (Madde ZA.3.4 ve Madde ZA.3.5).

İliştiirilmiş etiket veya mamulle birlikte verilen doküman içerisine doğrudan dâhil edilmesi gereken en az bilgi, Şekil ZA.1, Şekil ZA.2, Şekil ZA.3, Şekil ZA.4 ve Şekil ZA.5'te verilmiştir.

### **ZA.3.1.2 Sadeleştirilmiş etiket**


Sadeleştirilmiş etikette, aşağıdaki bilgiler CE işaret sembolü ile birlikte verilmelidir:

- İmalatçının adı veya tanıtıcı işareti ve kayıtlı adresi,
- Öndökümlü elemanın tanıtım numarası (izlenebilirliği temin için),
- İşaretin iliştiirildiği yılın son iki rakamı,
- CE fabrika imalat kontrol belgesinin numarası,
- Bu standarda atıf.

Madde ZA.3.2, Madde ZA.3.3, Madde ZA.3.4 ve Madde ZA.3.5'te verilen CE işaretleme ile ilgili yöntemlerle tanımlanan diğer tüm bilgiler, birlikte verilen dokümanlar içinde de verilmelidir.

Aynı tanıtım numarası, öndökümlü elemana ait bilgileri içeren ve elemanla birlikte verilen dokümanlar içinde de verilmelidir.

Şekil ZA.1'de, CE işaretleme için sadeleştirilmiş bir etiket örneğı gösterilmiştir.

	93/68/EEC sayılı AB Direktifinde verilen "CE" sembolünden oluşan CE uygunluk işareti
..... Şirketi, 06100 ANKARA  45PJ76  09  0123-CPD-0456	İmalatçının adı veya tanıtıcı işareti ve kayıtlı adresi  Öndökümlü elemanın tanıtım numarası  İşaretin iliştiirildiği yılın son iki rakamı  FPC belge numarası
TS EN 1168	Bu standardın numarası

Şekil ZA.1 - Sadeleştirilmiş etiket örneği

Elemanların küçük olmasına veya mamul damgalama nedenlerine bağlı olarak etiket boyutu, TS EN numarası ve/veya FPC belge numarası kısımlarının kaldırılması ile küçültülebilir.


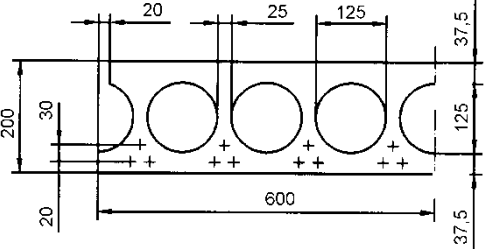
### ZA.3.2 Geometrik veri ve malzeme özelliklerinin beyanı (Yöntem 1)

Çizelge ZA.1 ve Madde ZA.3.1.1'de verilen bilgilere atıfla, aşağıdaki özellikler beyan edilmelidir:

- Beton basınç dayanımı,
- Donatı çeliğinin nihai çekme dayanımı (kullanıldı ise),
- Donatı çeliğinin çekmede akma dayanımı (kullanıldı ise),
- Öngerme çeliğinin nihai çekme dayanımı (kullanıldı ise),
- Öngerme çeliğinin % 0,1'lik kalıcı uzamaya tekabül eden çekmede akma gerilmesi (kullanıldı ise),
- Geometrik veri (sadece kritik boyutlar),
- Dayanıklılıkla ilgili şartlar,
- Detaylandırma.

Bu bilgiler, detaylandırma, dayanıklılık ve geometrik veri için imalatçının teknik bilgilerine (mamul kataloğu) atıf yapılarak verilebilir.

Şekil ZA.2, herhangi bir tip boşluklu döşeme elemanı için kullanım yerinde geçerli tasarım mevzuatına göre, mekanik direnç, kararlılık ve yangına dirençle ilgili özelliklerin, dayanıklılık ve kullanılabilirlik konuları da dâhil, belirlenmesinde ihtiyaç duyulan bilginin CE işaretleme örneğini vermektedir.


0123
... Şirketi, 06100 ANKARA
09
0123-CPD-0456
TS EN 1168
Döşemeler için boşluklu döşeme elemanları
ÖNGERİLMELİ BOŞLUKLU DÖŞEME ELEMANI (DÖŞEMELER İÇİN)
<p>Beton:</p> <p>Basınç dayanımı <math>f_{ck} = 60 \text{ N/mm}^2</math></p> <p>Öngerme çeliği:</p> <p>Nihai çekme dayanımı <math>f_{pk} = 1860 \text{ N/mm}^2</math></p> <p>% 0,1'lik kalıcı uzamaya tekabül eden çekmede akma gerilmesi <math>f_{p0,1k} = 1580 \text{ N/mm}^2</math></p> <p style="text-align: right;">Ölçüler mm'dir.</p>

<p>Uzunluk <math>L = 4800 \text{ mm} \pm 25 \text{ mm}</math></p> <p>Halatlar 8 x 3 (3W <math>\Phi 5,2</math> - Fe 1860)</p> <p>Küçük gerilme boşalması <math>\zeta 1000 = \% 2,5</math></p> <p>Başlangıç gerilmesi <math>\sigma_{pi} = 1420 \text{ N/mm}^2</math></p> <p>Eleman dışında kalan halatların boyu, <math>l = 0 \text{ mm}</math></p> <p>Detaylandırma ve dayanıklılık için aşağıda verilen Teknik Bilgilere başvurulmalıdır.</p> <p>Mamul kataloğu ABC: 2002 - Madde ii</p>

93/68/EEC sayılı AB Direktifinde verilen "CE" sembolünden oluşan CE uygunluk işareti

Belgelendirme kuruluşun tanıtımı

İmalatçının adı veya tanıtıcı işareti ve kayıtlı adresi

İşaretin iliştiirildiği yılın son iki rakamı

FPC belge numarası

Bu standardın numarası ve başlığı

Bu standardın başlığı

Ticari isim ve tasarlanan kullanım

Mamul geometrisi ve detaylandırma dâhil malzeme özellikleri ile ilgili bilgiler (imalatçı tarafından özel mamule uygulanacak olan)

**Not 1 -** Sayısal değerler sadece örnek olarak verilmiştir.

**Not 2 -** Açık şekilde tanımlanmış atıf yapılan teknik bilgiler (mamul kataloğu) içerisinde eşdeğer bilgilerin bulunması hâlinde, bu şekil burada verilmeyebilir.

**Şekil ZA.2 - Yöntem 1'e göre CE işaretleme örneği**

**ZA.3.3 Mamul özelliklerinin beyanı (Yöntem 2)**

Bütün tasarım verisi için hesaplamalarda kullanılan parametreler ve modeller de dâhil, teknik (tasarım) dokümana atıf yapılabilir.

Çizelge ZA.1 ve Madde ZA.3.1’de verilen bilgilere atıfla, aşağıdaki özellikler beyan edilmelidir:

- Beton basınç dayanımı,
- Donatı çeliğinin nihai çekme dayanımı (kullanıldı ise),
- Donatı çeliğinin çekmede akma dayanımı (kullanıldı ise),
- Öngerme çeliğinin nihai çekme dayanımı (kullanıldı ise),
- Öngerme çeliğinin % 0,1’lik kalıcı uzamaya tekabül eden çekme gerilmesi (kullanıldı ise),
- Bazı dış merkezlikler için eksenel basınç kapasitesi veya eğilme momenti kapasitesi ile birlikte kritik enkesitlerin kayma kapasitesi verilmek suretiyle ifade edilen elemanın nihai mekanik dayanımı (depresmel olmayan durumlar için tasarım değerleri),
- Beton ve çelik için hesaplamalarda kullanılan emniyet katsayıları,
- Yangına direnç sınıfı R,
- Hesaplamalarda kullanılan diğer millî parametreler,
- Akustik yalıtım parametreleri (hava ile yayılan sesin yalıtımı ve darbe kaynaklı gürültü iletimi),
- Dayanıklılıkla ilgili şartlar (maruz kalma sınıfı / sınıfları),
- Geometrik veri,
- Detaylandırma.

Bu bilgiler, detaylandırma, dayanım ve geometrik veri için imalatçının teknik bilgilerine (mamul kataloğu) atıf yapılarak verilebilir.

Öngerilmeli veya donatılı boşluklu döşeme elemanlarının mekanik direnç, kararlılık ve yangına direnç ile ilgili özelliklerinin, Eurocode’lar kullanılarak belirlendiği durumda uygulanacak CE işaretleme örneği, Şekil ZA.3’te verilmiştir.

Millî parametreler için elemanın nihai mekanik dayanımının tasarım değerleri ile yangına direnç sınıfı, EN 1992-1-1: 2004 ve EN 1992-1-2: 2004’te tavsiye edilen değerler kullanılarak veya yapılan işe uygulanabilir Eurocode’ların millî eklerinde verilen değerler kullanılarak hesaplanmalıdır.

<p style="text-align: center;"><b>CE</b></p> <p style="text-align: center;">0123</p>	<p>93/68/EEC sayılı AB Direktifinde verilen "CE" sembolünden oluşan CE uygunluk işareti</p> <p>Belgelendirme kuruluşun tanıtımı</p>
<p style="text-align: center;">..... Şirketi, 06100 ANKARA</p> <p style="text-align: center;">09</p> <p style="text-align: center;">0123-CPD-0456</p>	<p>İmalatçının adı veya tanıtıcı işareti ve kayıtlı adresi</p> <p>İşaretin iliştiirildiği yılın son iki rakamı</p> <p>FPC belge numarası</p>
<p style="text-align: center;">TS EN 1168</p> <p style="text-align: center;">Döşemeler için boşluklu döşeme elemanları</p> <p style="text-align: center;"><b>DÖŞEMELER İÇİN ÖNGERİLMELİ/DONATILI BOŞLUKLU DÖŞEME ELEMANI</b></p> <p>Beton: Basınç dayanımı <math>f_{ck} = xx \text{ N/mm}^2</math></p> <p>Donatı çeliği: Nihai çekme dayanımı <math>f_{tk} = yyy \text{ N/mm}^2</math> Çekmede akma dayanımı <math>f_{yk} = zzz \text{ N/mm}^2</math></p> <p>Öngerme çeliği: Nihai çekme gerilmesi <math>f_{pk} = uuu \text{ N/mm}^2</math> % 0,1'lik kalıcı uzamaya tekabül eden çekme gerilmesi <math>f_{p0,1k} = www \text{ N/mm}^2</math></p> <p>Mekanik direnç (tasarım değerleri): Eğilme momenti kapasitesi (elemanın orta kısmında) <math>mmm \text{ kNm}</math> Kayma kapasitesi (elemanın uç kısımlarında) <math>vvv \text{ kN}</math> Dayanım hesaplarında uygulanan malzeme emniyet katsayıları: Beton için <math>\gamma_c = z, zz</math> Çelik için <math>\gamma_s = x, xx</math> Yangına direnç <math>\eta_{fi} = 0, xx</math> için RXX <math>\eta_{fi} = 0, yy</math> için RYY</p> <p>Geometrik veri, detaylandırma, dayanıklılık, akustik yalıtım parametreleri, varsa yangına dirençle ilgili tamamlayıcı bilgiler ve diğer millî parametreler için teknik dokümanlara başvurulmalıdır.</p> <p>Konum numarası xxxxxx</p>	<p>Bu standardın numarası ve başlığı</p> <p>Ticari isim ve tasarlanan kullanım</p> <p>Detaylandırma dâhil talimat ile belirlenmiş mamul özellikleri ile ilgili bilgiler (imalatçı tarafından özel mamule uygulanacak olan)</p> <p><b>Not 1</b> - Mekanik direnç parametreleri, varsa yerinde döküm ilave bölümleri dikkate alınmaksızın öndökümlü elemanın kendisine ait parametrelerdir.</p> <p><b>Not 2</b> - Yangına direnç değerlerinin verilmesi yerine, teknik belgenin ilgili kısmına atıf yapılabilir.</p>

Şekil ZA.3 - Yöntem 2'ye göre CE işaretleme örneği




**ZA.3.4 Müşteri tarafından sağlanan tasarım şartnamesine uygunluk beyanı (Yöntem 3a)**

Çizelge ZA.1 ve Madde ZA.3.1.1'de verilen bilgilere atıfla, aşağıdaki özellikler beyan edilmelidir:

- Beton basınç dayanımı,
- Donatı çeliğinin nihai çekme dayanımı (kullanıldı ise),
- Donatı çeliğinin çekmede akma dayanımı (kullanıldı ise),
- Öngerme çeliğinin nihai çekme dayanımı (kullanıldı ise),
- Öngerme çeliğinin % 0,1'lik kalıcı uzamaya tekabül eden çekme gerilmesi (kullanıldı ise),
- Müşteri tarafından sağlanan tasarım dokümanlarına atıf.

Bu yöntem, Eurocode'lar dışında farklı kaynaklar kullanılarak yapılan tasarım durumunda da uygulanır.

Şekil ZA.4, öngerilmeli veya donatılı boşluklu döşeme elemanları için yapılan işe uygulanabilir tasarım şartları tarafından belirlenen mekanik direnç, kararlılık ve yangına dirençle ilgili özelliklerin bulunduğu tasarım şartnamesine göre imal edilen mamul durumundaki CE işaretleme örneğini vermektedir.

<div style="text-align: center;">   0123 </div>	93/68/EEC sayılı AB Direktifinde verilen “CE” sembolünden oluşan CE uygunluk işareti  Belgelendirme kuruluşun tanıtımı
<div style="text-align: center;"> ..... Şirketi, 06100 ANKARA   09  0123-CPD-0456 </div>	İmalatçının adı veya tanıtıcı işareti ve kayıtlı adresi  İşaretin iliştiirildiği yılın son iki rakamı  FPC belge numarası
<div style="text-align: center;"> TS EN 1168   Döşemeler için boşluklu döşeme elemanları  ÖNGERİLMELİ/DONATILI BOŞLUKLU DÖŞEME  ELEMANI (DÖŞEMELER İÇİN)   Beton:  Basınç dayanımı <math>f_{ck} = xx \text{ N/mm}^2</math>   Donatı çeliği:  Nihai çekme dayanımı <math>f_{tk} = yyy \text{ N/mm}^2</math>  Çekmede akma dayanımı <math>f_{yk} = zzz \text{ N/mm}^2</math>   Öngerme çeliği:  Nihai çekme dayanımı <math>f_{pk} = uuu \text{ N/mm}^2</math>  % 0,1'lik kalıcı uzamaya tekabül eden çekmede  akma gerilmesi <math>f_{p0,1k} = www \text{ N/mm}^2</math>   Geometrik veri, detaylandırma, mekanik dayanım,  yangına direnç, akustik yalıtım parametreleri ve  dayanıklılık için tasarım şartnamesine  başvurulmalıdır.   Müşteri tarafından sağlanan tasarım şartnamesi:   Kaynak .....(dosya numarası) </div>	Bu standardın numarası  Bu standardın başlığı  Ticari isim ve tasarlanan kullanım  Detaylandırma dâhil talimat ile belirlenmiş mamul özellikleri ile ilgili bilgiler (imalatçı tarafından özel mamule uygulanacak olan)

Şekil ZA.4 - Yöntem 3a'ya göre CE işaretleme örneği

### ZA.3.5 Müşteri talebine göre imalatçı tarafından sağlanan tasarım şartnamesine uygunluk beyanı (Yöntem 3b)

Çizelge ZA.1 ve Madde ZA.3.1.1'de verilen bilgilere atıfla, aşağıdaki özellikler beyan edilmelidir:

- Beton basınç dayanımı,
- Donatı çeliğinin nihai çekme dayanımı (kullanıldı ise),
- Donatı çeliğinin çekmede akma dayanımı (kullanıldı ise),
- Öngerme çeliğinin nihai çekme dayanımı (kullanıldı ise),
- Öngerme çeliğinin % 0,1'lik kalıcı uzamaya tekabül eden çekme gerilmesi (kullanıldı ise),

- Geometrik veri, detaylandırma, mekanik dayanım, yangına direnç, akustik yalıtım ve dayanıklılık ile müşteri talimatına göre tasarım şartnamesine atıf, gerekli ise.

Bu yöntem, Eurocode'lar dışında farklı kaynaklar kullanılarak yapılan tasarım durumunda da uygulanır.

Şekil ZA.5, önerilmeli veya donatılı boşluklu döşeme elemanları için yapılan işe uygulanabilir tasarım şartları tarafından belirlenen mekanik direnç, kararlılık ve yangına dirençle ilgili özelliklerin bulunduğu tasarım şartnamesine göre imal edilen mamul durumundaki CE işaretleme örneğini vermektedir.

<p style="text-align: center;"><b>CE</b></p> <p style="text-align: center;">0123</p>	<p>93/68/EEC sayılı AB Direktifinde verilen "CE" sembolünden oluşan CE uygunluk işareti</p> <p>Belgelendirme kuruluşun tanıtımı</p>
<p style="text-align: center;">..... Şirketi, 06100 ANKARA</p> <p style="text-align: center;">09</p> <p style="text-align: center;">0123-CPD-0456</p>	<p>İmalatçının adı veya tanıtıcı işareti ve kayıtlı adresi</p> <p>İşaretin iliştiirildiği yılın son iki rakamı</p> <p>FPC belge numarası</p>
<p style="text-align: center;">TS EN 1168</p> <p style="text-align: center;">Döşemeler için boşluklu döşeme elemanları</p> <p style="text-align: center;">ÖNGERİLMELİ/DONATILI BOŞLUKLU DÖŞEME ELEMANI (döşemeler için)</p> <p>Beton: Basınç dayanımı <math>f_{ck} = xx \text{ N/mm}^2</math></p> <p>Donatı çeliği: Nihai çekme dayanımı <math>f_{tk} = yyy \text{ N/mm}^2</math> Çekmede akma dayanımı <math>f_{yk} = zzz \text{ N/mm}^2</math></p> <p>Öngerme çeliği: Nihai çekme dayanımı <math>f_{pk} = uuu \text{ N/mm}^2</math> % 0,1'lik kalıcı uzamaya tekabül eden çekmede akma gerilmesi <math>f_{p0,1k} = www \text{ N/mm}^2</math></p> <p>Geometrik veri, detaylandırma, mekanik dayanım, yangına direnç, akustik yalıtım parametreleri ve dayanıklılık için tasarım şartnamesine başvurulmalıdır.</p> <p>Tasarım şartnamesi .....(müşteri talebi)</p>	<p>Bu standardın numarası</p> <p>Bu standardın başlığı</p> <p>Ticari isim ve tasarlanan kullanım</p> <p>Detaylandırma dâhil talimat ile belirlenmiş mamul özellikleri ile ilgili bilgiler (imalatçı tarafından özel mamule uygulanacak olan)</p>

**Şekil ZA.5 - Yöntem 3b'ye göre CE işaretleme örneği**

Yukarıda, tehlikeli maddelerle ilgili olarak verilen gerekli herhangi özel bilgiye ilave olarak mamulle birlikte, gerekli olduğu zaman ve yerde ve uygun şekilde, tehlikeli maddelerle ilgili olarak uyulduğu iddia edilen diğer kanunlar listesi, bu hükümler tarafından gerekli görülen herhangi diğer bilgi ile birlikte verilmelidir.

**Not -** Millî mevzuat ile uyuşan Avrupa kanunlarından bahsedilmesine gerek yoktur.



## Kaynaklar

[1] EN ISO 9001: 2000, *Quality management systems - Requirements (ISO 9001:2000)*



[2] EN 13670: 2009, *Execution of concrete structures*

[3] ISO 1803: 1997, *Building construction - Tolerances - Expression of dimensional accuracy - Principles and terminology.*



[4] CEB-FIP Model Code 1990, Thomas Telford Ltd, ISBN 9780727735430