

## **Beton Kullanıcısının TS EN 206'ya Göre Beton Siparişinde Dikkat Etmesi Gereken Hususlar**

*Hazırlayan Tümer AKAKIN*

Beton siparişi, TS EN 206-1'in uygulamaya girmesiyle birlikte çok önemli bir husus olmuştur. Belirtilen betonun uygunluğu ancak doğru siparişin yapılmasından sonra denetlenebilir. Uygun olmayan bir sipariştten beton kullanıcısı sorumludur. Bu nedenle aşağıda belirtilen hususlara beton kullanıcısı tarafından dikkat edilmesi gerekmektedir.

### **1. Genel**

Beton kullanıcısı tarafından üreticiye verilecek genel bilgiler standardda aşağıdaki şekilde belirlenmiştir. Bu bilgiler beton teslimatının sürekli, istenen hızda ve sorunsuz olarak yapılmasını sağlayacaktır.

- Teslim tarihi, zamanı ve birim sürede verilecek beton miktarı
- Varsa özel taşıma yöntemi
- Varsa özel yerleştirme metodu
- Şantiye etrafında beton teslim araçlarının ağırlık veya genişlik yönünden sınırlayacak engeller

### **2. Beton özellikleri için şu hususlar dikkate alınarak sipariş yapılmalıdır**

- Taze ve sertleşmiş betonun yapımı ile ilgili işlemler (Örneğin tünel kalıp kullanılacaksa erken priz alma veya saha betonlarında yapılacak yüzey işlemleri)
- Kür şartları ( Örneğin kısa süreli kür uygulamaları veya kür uygulanması zor olan açık saha betonları )
- Yapı boyutları (ısı yayılımı için- Örneğin kütle betonları )
- Yapının maruz kalacağı çevre etkileri (Örneğin zemin sülfat etkisindeye)
- Görünen agrega veya masterlanmış beton yüzeyi ile ilgili şartlar
- Agrega en büyük tane büyüklüğü gibi donatının beton örtü tabakası veya en düşük kesit genişliği ile ilgili şartlar
- Etki sınıflarından kaynaklanan benzeri nedenlerle uygun özellikteki bileşen malzemelerinin kullanımındaki herhangi bir sınırlama

#### **2.1. Yukarıdaki hususlar dikkate alınarak tasarlanmış betonun siparişinde aşağıdaki bilgiler üreticiye verilmelidir.**

- Basınç dayanım sınıfı(Projede belirtilen)
- Çevresel etki sınıfı ( Bakınız 3.1.)
- Agrega en büyük anma tane büyüklüğü( Bakınız 3.1.)
- Kıvam sınıfı veya özel durumlarda kıvam için hedef değerler( Bakınız 3.2.).
- Klorür içeriği sınıfı(Normal donatılı betonlarda Cl 0.2 veya Cl 0.4 seçilebilir)
- Ağır veya hafif betonda yoğunluk hedefi(Normal Ağırlıklı beton dışında beton alımında belirtilir)

#### *Özel durumlarda*

- Çimentonun özel tipleri veya sınıfları(Ek I)
- Agrega özel tipleri veya sınıfları (Örneğin yüzey uygulamaları veya saha betonlarında)
- Donma çözülme dayanımı için gerekli özellikler
- Taze beton sıcaklığı ile ilgili şartlar (Kür şartları, hava koşullarına bağlı olarak buharlaşmayı azaltacak veya donma riskine karşı beton sıcaklığını sınırlayan değerlerin seçilmesi)
- Hidratasyon ısı(Özellikle kütle betonlarda)
- Sertleşmenin geciktirilmesi(Örneğin özel yüzey işlem uygulamaları varsa)
- Su işlemesine karşı direnç(su geçirimsizlikle ilgili sınırlamalar gerekiyorsa)
- Aşınma dayanıklılığı (Özellikle saha betonlarında)
- Yarmada çekme dayanımı ( Betonun çekme dayanımının gerektiği yerlerde. Örneğin donatısız saha betonlarında)

### 3. Sınıflandırma

#### 3.1.Çevresel Etki Sınıfları

Betonun maruz kalacağı çevre koşulları aşağıdaki tablolardan belirlenerek beton üreticisine verilir.

Çizelge 1 - Etki sınıfları

Sınıf gösterimi	Çevrenin tanımı	Etki sınıflarının meydana gelebileceği yerlere ait bilgi mahiyetinde örnekler
<b>1 Korozyon veya zararlı etki tehlikesi yok</b>		
X0	Donatı veya gömülü metal bulunmayan beton : Donma / çözülme etkisi, aşınma veya kimyasal etki haricindeki bütün etkiler Donatı veya gömülü metal içeren beton : Çok kuru	Çok düşük rutubetli havaya sahip binaların iç kısımlarındaki beton
<b>2 Karbonatlaşmanın sebep olduğu korozyon</b>		
Donatı veya diğer gömülü metal ihtiva eden betonun hava ve nem etkisine maruz kalması halinde etki, aşağıda verilen şekilde sınıflandırılır. <b>Not -</b> Burada bahse konu olan nem şartları, donatı veya diğer gömülü metali saran beton örtü tabakası içerisindeki şartlardır. Ancak çoğu durumda beton örtü tabakası şartlarının betonun içerisinde bulunduğu çevre şartlarını yansıttığı kabul edilir. Bu durumda çevre şartlarının sınıflandırılması yeterli olabilir. Beton ve içerisinde bulunduğu çevre (ortam) arasında geçirimsiz tabaka varsa bu şartlar geçerli olmayabilir.		
XC 1	Kuru veya sürekli ıslak	Çok düşük rutubetli havaya sahip binaların iç kısımlarındaki beton. Sürekli şekilde su içerisindeki beton.
XC 2	Islak, arasıra kuru	Su ile uzun süreli temas eden beton yüzeyler temellerin çoğu
XC 3	Orta derecede rutubetli	Orta derecede veya yüksek rutubetli havaya sahip binaların iç kısımlarındaki betonlar Yağmurdan korunmuş, açıkta bulunan betonlar
XC 4	Döngülü ıslak ve kuru	XC 2 etki sınıfı dışındaki, su temasına maruz beton yüzeyler

Çizelge 1 - Etki sınıfları (Devamı)

Sınıf gösterimi	Çevrenin tanımı	Etki sınıflarının meydana gelebileceği yerlere ait bilgi mahiyetinde örnekler
<b>3 Deniz suyu haricindeki klorürlerin sebep olduğu korozyon</b>		
Donatı veya diğer gömülü metal ihtiva eden betonun, buz çözücü tuzları da ihtiva eden, deniz suyu haricindeki kaynaklardan gelen klorürleri ihtiva etmesi halinde etki, aşağıda verilen şekilde sınıflandırılır. <b>Not-</b> Rutubet şartları hakkında bilgi, bu çizelgenin 2. bölümünde verilmiştir.		
XD 1	Orta derecede rutubetli	Hava ile taşınan klorürlere maruz beton yüzeyleri
XD 2	Islak, arasıra kuru	Yüzme havuzları Klorür içeren endüstriyel sulara maruz betonlar
XD 3	Döngülü ıslak ve kuru	Klorür ihtiva eden serpintilere maruz köprü kısımları Yer döşemeleri Araç park yeri döşemeleri
<b>4 Deniz suyundan kaynaklanan klorürlerin sebep olduğu korozyon</b>		
Donatı veya diğer gömülü metal ihtiva eden betonun deniz suyunda bulunan klorürlere veya deniz suyundan kaynaklanan tuz taşıyan hava ile temas etmesi halinde etki, aşağıda verilen şekilde sınıflandırılır.		
XS 1	Hava ile taşınan tuzlara maruz, fakat deniz suyu ile doğrudan temas etmeyen	Sahilde veya sahile yakın yerde bulunan yapılar

XS 2	Sürekli olarak su içerisinde	Deniz yapılarının bölümleri
XS 3	Gelgit, dalga ve serpinti bölgeleri	Deniz yapılarının bölümleri
<b>5 Buz çözücü maddenin de bulunduğu veya bulunmadığı donma/çözülme etkisi</b>		
Betonun, etkili donma/çözülme döngülerine, ıslak durumda maruz kalması halinde etki, aşağıda verilen şekilde sınıflandırılır.		
XF 1	Buz çözücü madde içermeyen suyla orta derecede doymun	Yağmura ve donmaya maruz düşey beton yüzeyler
XF 2	Buz çözücü madde içeren suyla orta derecede doymun	Donma ve hava ile taşınan buz çözücü madde etkisine maruz yol yapılarının düşey beton yüzeyleri
XF 3	Buz çözücü madde içermeyen suyla yüksek derecede doymun	Yağmur ve donmaya maruz yatay beton yüzeyler.

**Çizelge 1 - Etki sınıfları (Devamı)**

Sınıf gösterimi	Çevrenin tanımı	Etki sınıflarının meydana gelebileceği yerlere ait bilgi mahiyetinde örnekler
XF 4	Buz çözücü madde içeren su veya deniz suyu ile yüksek derecede doymun	Buz çözücü maddelere maruz yol ve köprü kaplamaları Buz çözücü tuz ihtiva eden su serpintisine doğrudan ve donma etkisine maruz beton yüzeyler Deniz yapılarının dalga etkisi altındaki donmaya maruz bölgeleri.
<b>Kimyasal etkiler</b>		
Betonun, Çizelge 2'de verilen tabii zeminler ve yer altı sularından kaynaklanan zararlı kimyasal etkilere maruz kalması durumunda etki, aşağıda verilen şekilde sınıflandırılır. Deniz suyu, coğrafik bölgeye göre sınıflandırılır, bu nedenle betonun kullanılacağı yerde geçerli sınıflandırma uygulanır.		
<b>Not - Aşağıda verilenlerin bulunması halinde, geçerli etki sınıfının tayini için özel çalışma yapılmasına gerek duyulabilir:</b>		
Çizelge 2'de verilen sınır değerlerin dışındaki değerler Diğer zararlı kimyasal maddeler, Kimyasal maddelerle kirlenmiş zemin veya su, Çizelge 2'de verilen kimyasallarla birlikte yüksek hızda akan su bulunması.		
XA 1	Çizelge 2'ye göre az zararlı kimyasal ortam	
XA 2	Çizelge 2'ye göre orta zararlı kimyasal ortam	
XA 3	Çizelge 2'ye göre çok zararlı kimyasal ortam	

**Çizelge 2 - Doğal zeminler ve yer altı sularından kaynaklanan kimyasal etkiler için etki sınıflarının sınır değerleri**

Zararlı kimyasal ortamların aşağıda verilen sınıflaması, doğal zemin ve yer altı suyunun 5°C ilâ 25°C arasında sıcaklığa sahip olması ve su akış hızının durguna yakın derecede yavaş olması esas alınarak yapılmıştır.

Kimyasal özelliğe ait en baskın herhangi tek değer, sınıfı belirler.

İki veya daha fazla zararlı kimyasal özelliğin aynı sınıfı belirtmesi durumunda çevre, bir sonraki daha yüksek sınıfa dahil olarak alınmalıdır. Ancak bu özel durum için yapılan çalışmanın bir üst sınıf seçmenin gerekli olmadığını göstermesi durumunda bu işlem uygulanmaz.

Kimyasal özellik	Referans deney metodu	XA 1	XA 2	XA 3
<b>Yeraltı suyu</b>				
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> mg/L	EN 196-2	≥ 200 ve ≤ 600	> 600 ve ≤ 3000	> 3000 ve ≤ 6000
pH	ISO 4316	≤ 6,5 ve ≥ 5,5	< 5,5 ve ≥ 4,5	< 4,5 ve ≥ 4,0
CO <sub>2</sub> mg/L (zararlı etkiye sahip)	prEN 13577 : 1999	≥ 15 ve ≤ 40	> 40 ve ≤ 100	> 100 den doygun hale gelinceye kadar
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> mg/L	ISO 7150-1 veya ISO 7150-2	≥ 15 ve ≤ 30	> 30 ve ≤ 60	> 60 ve ≤ 100
Mg <sup>2+</sup> mg/L	ISO 7980	≥ 300 ve ≤ 1000	> 1000 ve ≤ 3000	> 3000 den doygun hale gelinceye kadar
<b>Zemin</b>				
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> mg/kg <sup>a</sup> (toplam)	EN 196-2 <sup>b</sup>	≥ 2000 ve ≤ 3000 <sup>c</sup>	> 3000 <sup>c</sup> ve ≤ 12000	> 12000 ve ≤ 24000
Asitlik mL/kg	DIN 4030-2	> 200 Baumann Gully	Uygulamada dikkate alınmaz	
<p>a Geçirgenliği (permeabilitesi) 10<sup>-9</sup> m/s'den daha düşük olan kil zeminler bir aşağı sınıfa geçirilebilirler.</p> <p>b Deney metodunda, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>'ün hidroklorik asitle ekstraksiyonu tarif edilmiştir; Alternatif olarak, betonun kullanılacağı yerde yapılıyorsa, su ile açığa çıkarma metodu da kullanılabilir.</p> <p>c İslanma kuruma döngüleri veya kapiler emme nedeniyle, betonda sülfat iyonu birikimi tehlikesi olan yerlerde 3000 mg/kg olan sınır 2000 mg/kg'a indirilir.</p>				

### 3.2. Kıvam Sınıfları

EN 206’da kıvam sınıfları 4 ayrı şekilde belirtilebilmektedir. Bunlar çökme, vebe , sıkıştırılabilme ve yayılma sınıflarıdır.

Yeni standardla birlikte Kıvam sınıflarından çökme sınıfı aynı sınırlarda fakat “S” kısaltmasıyla belirtilmektedir.

Ayrıca Vebe , sıkıştırılabilme ve yayılma sınıfları da standarda dahil edilmiştir.

**Çizelge 3 - Çökme sınıfları**

Sınıf	Çökme, mm
S 1	10 - 40
S 2	50 - 90
S 3	100 - 150
S 4	160 - 210
S 5 <sup>1)</sup>	≥ 220

**Çizelge 4 - Vebe sınıfları**

Sınıf	Vebe süresi, saniye
V 0 <sup>1)</sup>	≥ 31
V 1	30 - 21
V 2	20 - 11
V 3	10 - 6
V 4 <sup>1)</sup>	5 - 3

**Çizelge 5 - Sıkıştırılabilme sınıfları**

Sınıf	Sıkıştırılabilme derecesi
C 0 <sup>1)</sup>	≥ 1,46
C 1	1,45 - 1,26
C 2	1,25 - 1,11
C 3	1,10 - 1,04

**Çizelge 6 - Yayılma sınıfları**

Sınıf	Yayılma çapı, mm
F 1 <sup>1)</sup>	≤ 340
F 2	350 - 410
F 3	420 - 480
F 4	490 - 550
F 5	560 - 620
F 6 <sup>1)</sup>	≥ 630

### 3.3. Agrega En Büyük Tane Büyüklüğü

Agrega en büyük tane büyüklüğü TS 500’e göre belirlenir. TS 500’de agrega en büyük tane büyüklüğü TS 500 e göre agreganın en büyük dane büyüklüğü:

Kalıp genişliğinin 1/5 inden,

Döşeme kalınlığının 1/3 ünden,

İki donatı çubuk arasındaki uzaklığın 3/4 ünden büyük olamaz.

### 3.4. Dayanım Sınıfları

Dayanım sınıfları projede belirtilmiş olup aşağıdaki gibi gösterilmektedir. C20/25 denildiğinde 20MPa silindir , 25 MPa 'lık küp karakteristik basınç dayanımına sahip beton belirtilmektedir. Bu standardla birlikte hafif betonlar dayanımları da belirtilmiş durumdadır.

Çizelge 7- Normal ve ağır beton için basınç dayanımı sınıflar

Basınç dayanımı sınıfı	En düşük karakteristik silindir dayanımı	En düşük karakteristik küp dayanımı
	$f_{ck,sil}$ N/mm <sup>2</sup>	$f_{ck,küp}$ N/mm <sup>2</sup>
C 8/10	8	10
C 12/15	12	15
C 16/20	16	20
C 20/25	20	25
C 25/30	25	30
C 30/37	30	37
C 35/45	35	45
C 40/50	40	50
C 45/55	45	55
C 50/60	50	60
C 55/67	55	67
C 60/75	60	75
C 70/85	70	85
C 80/95	80	95
C 90/105	90	105
C 100/115	100	115

Çizelge 8 - Hafif beton için basınç dayanımı sınıfları

Basınç dayanımı sınıfı	En düşük karakteristik silindir dayanımı	En düşük karakteristik küp dayanımı <sup>a)</sup>
	$f_{ck,sil}$ N/mm <sup>2</sup>	$f_{ck,küp}$ N/mm <sup>2</sup>
LC 8/9	8	9
LC 12/13	12	13
LC 16/18	16	18
LC 20/22	20	22
LC 25/28	25	28
LC 30/33	30	33
LC 35/38	35	38
LC 40/44	40	44
LC 45/50	45	50
LC 50/55	50	55
LC 55/60	55	60
LC 60/66	60	66
LC 70/77	70	77
LC 80/88	80	88

a) Küp ve silindir numune basınç dayanımları arasında yeterli kesinliğe sahip ilişki kurulması ve bu ilişkinin belgelendirilmesi şartıyla, verilen bu dayanımlardan başka değerler de kullanılabilir.

### 3.5. Hafif Beton Yoğunluk Sınıfları

Hafifi betonlar 800kg/m<sup>3</sup> ile 2000kg/m<sup>3</sup> arasında 5 ayrı sınıfa ayrılmışlardır. Betonun normal birim hacim yoğunluğu 2000-2600kg/m<sup>3</sup> arasındadır. 2600kg/m<sup>3</sup> üstü olan betonlar ağır sınıf olarak tanımlanır.

Çizelge 9 - Hafif betonun yoğunluğa göre sınıflandırılması

Yoğunluk sınıfı	D 1,0	D 1,2	D 1,4	D 1,6	D 1,8	D 2,0
Yoğunluk aralığı kg/m <sup>3</sup>	≥ 800 ve ≤ 1000	> 1000 ve ≤ 1200	> 1200 ve ≤ 1400	> 1400 ve ≤ 1600	> 1600 ve ≤ 1800	> 1800 ve ≤ 2000

### 3.6. Klorür İçeriği Sınıfı

Beton klorür içeriği normal betonarme yapılar için CI0,2 veya CI0,4 olarak seçilebilir.

Çizelge 10 - Betonun en fazla klorür içeriği

Kullanılan beton	Klorür içeriği sınıfı <sup>a</sup>	Çimento <sup>b</sup> kütlesine göre en fazla Cl <sup>-</sup>
Korozyona dayanıklı kaldırma (tutma) parçaları hariç, çelik donatı ve diğer gömülü metal ihtiva etmeyen	CI 1,0	% 1,0
Çelik donatı ve diğer gömülü metal ihtiva eden	CI 0,20	% 0,20
	CI 0,40	% 0,40
Çelik öngerilme donatısı ihtiva eden	CI 0,10	% 0,10
	CI 0,20	% 0,20

a Belirli kullanım amaçlı betonlarda uygulanacak sınıf, betonun kullanılacağı yerde geçerli kurallara bağlıdır.

b Tip II mineral katkıların kullanıldığı ve mineral katkıının çimento miktarına dahil olarak kabul edildiği yerlerde klorür muhtevası, klorür iyonlarının, çimento + hesaba katılan katkı miktarlarına oranlanmasıyla bulunur.

### EK I

#### Çimentonun Seçimi

Aşağıdakilere uygunluğu belirlenmiş çimento seçilir;

- Yapım yöntemi
- Yapının kullanım amacı
- Kür şartları
- Yapı boyutları(ısı gelişimi)
- Yapının maruz kalacağı çevre şartları
- Alkali agrega reaksiyonu

### EK II

#### Kıvamın Seçimi

- K1 (0 – 5cm) Vibrasyonlu masterlı pist, yol betonları  
K2 (5-10cm) Kalıpsız eğimli çatı , sömel vb. betonlar  
K3 (10-16cm) Bilinçli,bilgili, etkin vibrasyon uygulayabilen profesyonel şantiyeler  
K4(16-22cm) Vibratörlü şantiyede genel betonlar  
K5 (>22cm) İyi vibratör uygulanmayan şantiyeler, kazık dökümü vs.

### **EK III İrsaliye Fişi**

İrsaliye fişinde standarda göre aşağıdaki bilgiler bulunmalıdır.

- Hazır beton tesisinin ismi,
- Belgenin seri numarası,
- Yükleme tarih ve saati (çimento ve suyun ilk temas ettiği saat ),
- Kamyon numarası veya aracı tanıtıcı bilgi,
- Alıcının ismi,
- Şantiyenin ismi ve yeri,
- Şartnamelerle ilgili detaylar veya atıf (kod no,sipariş no gibi ),
- Beton hacmi, m<sup>3</sup> olarak,
- Şartnamelere ve EN 206-1'e uygunluğunun beyanı,
- Varsa belgelendirme kurumunun ismi ve işareti,
- Betonun şantiyeye ulaştığı saat,
- Boşaltmanın başladığı saat,
- Boşaltmanın tamamlandığı saat.
- Dayanım sınıfı,
- Etki sınıfları,
- Klorür içeriği sınıfı,
- Kıvam sınıfı veya hedef değer,
- Belirtilmişse beton karışım oranlarıyla ilgili sınır değerler,
- Belirtilmişse çimento tipi ve dayanım sınıfı,
- Belirtilmişse kimyasal katkı ve mineral katkı tipi,
- Gerekliyse özel nitelikler,
- Agreganın en büyük anma tane büyüklüğü,
- Hafif veya ağır beton için, birim hacim kütlesi sınıfı ve hedef birim hacim kütle değeri.