

Hazır Betonun Siparişi Rehberi*

Hazır Beton Nedir?

Beton için hem antik hem de modern bir yapı malzemesidir demek yanlış olmaz. Beton, bağlayıcı bir malzemenin su ile birlikte bir hamur oluşturarak irili ufaklı taşları sardığı ve birlikte katılaştıran/sertleşen heterojen bir yapı oluşturduğu malzeme olarak tanımlarsak; bu malzemeye 12.000 yıl önce inşa edilen Göbeklitepe’de, 1900 yıl önce inşa edilen Panteon Tapınağı’nda ve 450 yıl önce inşa edilen Selimiye Camisinde rastlayabilmekteyiz. Zaman sadece kullanılan bağlayıcı malzeme tipini, üretim tekniklerini, karışım oranlarını değiştirmiş; ancak beton binlerce yıldır insanlığa aynı şekilde hizmet etmeye devam etmiştir.



Göbeklitepe, Urfa



Panteon Tapınağı, Roma

Ready Mixed Concrete Ordering Guide*

67 million m³ ready mixed concrete was produced in Turkey, according to 2019 annual data. In consideration of the prediction that a truck mixer carries 8 to 10 m³ ready mixed concrete on average, it appears that delivery of approximately 7.5 million pieces of product takes place in the sector during a year.

Beton karıştırma ekipmanları, beton taşıma aracı olan transmikser ve daha sonra icat edilen mobil pompaların teknolojik ilerlemesi hazır betonun tüm dünyada giderek daha çok bilinen ve uygulanan bir malzeme olmasının önünü açmıştır. 1970’lerdeki otomasyon devrimi ile hazır beton modern hâline kavuşmuştur. Ülkemiz ise hazır beton ile 1970’li yılların sonunda tanışmıştır.

Günümüzde üretilen betonun önemli bileşenlerinden biri olan çimento, modern hâliyle 1824 yılında icat edilmiştir. Bu bir dönüm noktasıdır. Diğer bir dönüm noktası ise 19. yüzyılın sonlarında Avrupa’da ilk betonarme yapıların inşa edilmeye başlanmasıdır. Betonarme yönteminin başarısı, betonun bir anda vazgeçilmez bir yapı malzemesi olarak öne çıkmasını sağlamıştır.

20. yüzyılın başlarında beton ekipman teknolojisinin gelişimi ile taşıma beton kavramı öne çıkmıştır. Hazır betonun bir nevi ilk versiyonu olarak da görülen taşıma beton yöntemi ilk kez 1903 yılında Almanya’da hayata geçmiştir.



Hazır beton tesisi, 1936, Alabama

Hazır Betonun Siparişi

Türkiye’de, 2019 yılı verilerine göre 67 milyon m³ hazır beton üretilmiştir. Bir transmikserin ortalama 8 - 10 m³ hazır beton taşıdığı öngörülürse sektörde yıl içinde yaklaşık 7,5 milyon adet ürün tesliminin gerçekleştirildiği ortaya çıkmaktadır. Bu denli büyük bir organizasyonu mümkün olduğunca hatasız ve en verimli şekilde yürütmek hem üretici hem de müşteri için çok önemlidir.

Ülkemizde yapıların yaklaşık %95’i betonarme olarak inşa edilmekte ve bu yapılarda hazır beton kullanılmaktadır. Hazır beton ve demir, betonarme yapılarda taşıyıcı sistemi oluşturan en önemli malzemelerdir. Özellikle hazır beton, inşaat demirine oranla daha fazla dikkat ve önem gerektiren bir malzemedir. Bunun en önemli nedeni hazır betonun demir

It is very important for both producers and customers to execute such a substantial organization without errors as much as possible and in the best efficient manner.

Approximately 95% of the buildings in our country are constructed in the form of reinforced concrete structures and ready mixed concrete is used in them. Performance expected from concrete is also affected by applications on worksites, environmental conditions, and labor. Thus, there are numerous important issues to which both producers and users must pay attention in ordering ready mixed concrete.

gibi bitmiş bir ürün olmamasıdır. Betondan beklenen performans; şantiyedeki uygulamalardan, çevresel koşullardan ve işçilikten de etkilenmektedir. Bu nedenle hazır betonun siparişinde hem üreticinin hem de kullanıcının dikkat etmesi gereken birçok önemli husus vardır. Bir yarı ürün olan hazır beton, kullanıcının uygulamaları sonrasında bir son ürün hâline dönüşmektedir. Başarılı uygulamaların üretici ve kullanıcının doğru iş birliği ile hayata geçebileceği asla unutulmamalıdır.

Hazır betonun siparişi, iş planı içerisinde basit bir süreç gibi gözükse de belli bir bilgi birikimi ve organizasyon becerisi gerektirmektedir. Aşağıdaki şemada hazır betonun siparişinin iletişim aşamasından teslim aşamasına kadarki süreç haritası özetlenmiştir.



Projede kullanılacak betonun tüm özellikleri tasarımcı ve şartname hazırlayıcı tarafından belirlendikten sonra tüm bu veriler hazır beton üreticisi ile yapılacak görüşmelerdeki “teklif alma şartnamesinde” yer almalıdır. Bu aşamada hazır beton üreticisinin önerileri de değerlendirilmelidir. Bu şekilde hem daha şeffaf bir teklif alma süreci yönetilir hem de üretici daha sonra herhangi bir sürpriz ile karşılaşmaz.

1. İletişim

Doğru ve güven üzerine kurulan iletişim, tüm süreçlerin başarısı adına en önemli basamaktır. Günümüzde birçok teknolojik araç hızlı ve etkin iletişim kurmak açısından büyük avantaj sağlamaktadır.

Hazır beton üreticisi ile müşteri arasındaki iletişim farklı kanallar yolu ile gerçekleşebilmektedir. Özellikle büyük projelerde bu süreç daha detaylı ve uzun süreli olabilmektedir. Bununla birlikte telefon yolu ile de anlık siparişler verilebilmektedir. Mobil uygulamalar ve dijital talep formları da günümüzde kullanılan iletişim kanalları olmaktadır. İş yoğunluğu nedeniyle yazılı olmayan siparişlerde aksaklıklar yaşanabilmektedir. Ayrıca, birden fazla sınıfa ait beton dökülen şantiyelerde yanlış anlaşılmalara çıkabilmektedir. Bu nedenle siparişlerin önceden belirlenmesi ve zamanında üreticiye iletilmesi olası sorunların önüne geçmektedir.

Hazır betonun üretimi ile şantiyede dökülmesi arasında sınırlı bir süre olduğu unutulmamalıdır. İletişim kaynaklı sorunlar

hazır betonun şantiyede uzun süre beklemesine neden olabilir.

Sadece, sipariş edilecek betonun özelliklerinin üreticiye doğru ve eksiksiz verilmesi yeterli değildir. Özellikle döküm şekli ve betonun döküleceği eleman bilgisi de verilmelidir.

Unutulmamalıdır ki iletişimdeki hatalar ve eksikler, hem beton performansını hem de şantiyedeki iş süreçlerini olumsuz etkileyebilir.

2. Ürün

Hazır betonu tüm yapı malzemelerinden farklı kılan başlıca özellik, hedeflenen performansa teslim anında yani şantiyedeki uygulama noktasında tam olarak sahip olmamasıdır. Bir bakıma hazır beton, nihai bir ürün olarak müşteriye teslim edilemez. Bunun ana nedeni 28 günlük bir süreç sonunda basınç dayanım performansının tespit edilebilmesidir. Müşteriye teslim edilene kadar tamamen üretici sorumluluğunda olan ürün, artık ortak bir sorumluluk altındadır. Şantiyede dökülen betonun yerleştirilmesi, sıkıştırılması, bakımı ve kürü gibi önemli uygulamalar kullanıcının sorumluluğundadır. Bu nedenle kullanıcılar standart kapsamında taze ve sertleşmiş beton özelliklerine hâkim olup sipariş sürecini buna göre yönetmeli ve ürünü bu şekilde kontrol etmelidir.

Hazır betonun proje aşamasındaki en önemli parametreleri basınç dayanım sınıfı ve çevresel etki sınıfıdır. Tabii ki büyük çaplı projelerde dürabilite ve diğer mekanik özellikler de proje aşamasında tasarlanan parametreler olmaktadır. Hazır betonun proje aşamasında teorik özellikleri (dayanım, çevresel etki sınıfı, klorür sınıfı vb.) uygulama esnasında ise pratik özellikleri (kıvam, yayılma, sıcaklık vb.) öne çıkmaktadır.

TS EN 206 ve bu standardı tamamlayıcı nitelikteki TS 13515 Standartlarında betonun sınıfları ve müşteriye verilen irsalide bildirilmesi gereken hususlar belirtilmiştir.

2.1. Hazır Beton İrsaliyesinde Belirtilmesi Gereken Hususlar

Üretici, her beton yükü (transmikser) tesliminde kullanıcıya en az aşağıda verilen bilgileri içeren, bilgisayar çıktısı, matbu belge veya elle yazılmış sevk ve teslim belgesi vermelidir.

- Hazır beton tesisinin ismi,
- Sevk ve teslim belgesinin seri numarası,
- Yükleme tarihi ve saati (çimento ve suyun ilk temas ettiği zaman),
- Kamyonun plaka numarası veya aracı tanıtıcı bilgi,
- Alıcının veya müşterinin ismi,
- Şantiyenin ismi ve yeri,
- Şartnamelerle ilgili ayrıntılar veya atıf (kod no., sipariş no. gibi),

- Beton hacmi, m³ olarak,
- Şartnamelere ve EN 206'ya uygunluğunun beyanı,
- Varsa belgelendirme kuruluşunun ismi ve işareti,
- Betonun şantiyeye ulaştığı zaman (saat ve dakika),
- Boşaltmanın başladığı zaman (saat ve dakika),
- Boşaltmanın tamamlandığı zaman (saat ve dakika).

Betona ana karıştırma işlemi sonrasında şantiyede kimyasal katkı, boyar madde veya liflerin ilave edilmesi hâlinde, sevk ve teslim belgesine el ile aşağıdaki bilgiler ilave edilmelidir;

- İlave etme zamanı,
- İlave edilen maddenin tipi ve miktarı,
- İlave etmeyi talep eden taraf beton kullanıcısı ise bunun belirtilmesi,
- İlave edilme öncesinde transmikserde kalan tahmini beton miktarı,
- İlave öncesi beton kıvamı,
- İlave sonrası beton kıvamı

İlave olarak sevk ve teslim belgesinde aşağıda verilenlerle ilgili ayrıntılı bilgiler de bulunmalıdır;

Tasarlanmış beton için;

- Dayanım sınıfı,
- Çevresel 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,
- Belirtilmişse liflerin tipi ve miktarı veya liflerle güçlendirilmiş beton performans sınıfı,
- Gerekliyse özel nitelikler,
- Dmax (agrega en büyük tane büyüklüğü),
- Hafif veya ağır beton için, birim hacim kütle sınıfı veya hedef birim hacim kütle değeri,
- Dayanım gelişim hızı (7/28 oranı, sapma sınırları $\pm$ %15)

Tarif edilmiş beton için;

- Beton bileşimi ile ilgili detaylı bilgiler, çimento miktarı ve gerekliyse katkı tipi gibi,
- Hedef su/çimento oranı veya belirtildiği şekilde kıvam sınıfı veya hedef değer,
- Dmax (agrega en büyük tane büyüklüğü),
- Belirtilmişse liflerin tipi ve miktarı.

2.2. TS EN 206 ve TS 13515 Kapsamında Hazır Beton Sınıfları

2.2.1. Basınç Dayanımı

Hazır beton kullanıcısı genellikle basınç dayanımı ve kıvama göre beton siparişinde bulunmaktadır. Bu yeterli bir sipariş bilgisi gibi düşünülse de, betonun diğer özellikleri de göz önünde bulundurulmalıdır. Aşağıdaki tabloda TS EN 206 Standardı'nda yer alan beton basınç dayanım sınıfları görülmektedir.

Basınç dayanımı sınıfı	En düşük karakteristik silindir dayanımı $f_{ck,silindir}$ N/mm ²	En düşük karakteristik küp dayanımı $f_{ck,küp}$ N/mm ²
C8/10	8	10
C12/15	12	15
C16/20	16	20
C20/25	20	25
C25/30	25	30
C30/37	30	37
C35/45	35	45
C40/50	40	50
C45/55	45	55
C50/60	50	60
C55/67	55	67
C60/75	60	75
C70/85	70	85
C80/95	80	95
C90/105	90	105
C100/115	100	115

Beton basınç dayanımının kodlaması

C	30	/	37
Concrete	 Betonun 15cmx30cm'lik silindir numuneye göre karakteristik basınç dayanımı		 Betonun 15 cm'lik küp numuneye göre karakteristik basınç dayanımı

Betonun basınç dayanım sınıfı ile ilgili bilinmesi gereken bazı önemli hususlar:

- Önceden üzerinde mutabakata varılması şartı ile beton basınç dayanımı f_{ck} özel kullanım yerlerinde 28 günden daha

geç yaşlar için, örnek olarak; 56 veya 90 gün olarak belirlenebilir. Özellikle sıcaklığın kontrol altına alınmak istendiği kütle betonlarında 28 günlük basınç dayanımı sonuçları, toplam bağlayıcı miktarının ve dayanım gelişme hızının düşük olması nedeniyle istenilen beton sınıfını sağlamayabilir.

• Beton dayanım sınıfı C35/45 ve üzerindeki beton sınıflarında başka herhangi bir matematiksel ilişki (korelasyon) kurulmadan agrega en büyük tane büyüklüğü 25 mm'den küçük olan betonlarda (150x150x150 mm) küp şekilli veya (150x300 mm) silindir şekilli numuneler yerine (100x200 mm) boyutlardaki silindir şekilli numunelerin kullanılması durumunda betondan alınacak 28 günlük en az 3 adet numuneden elde edilen ortalama beton basınç dayanım sonucu, değerlendirme esnasında (150x300 mm) ebadındaki silindir numune basınç dayanımına aşağıdaki katsayı kullanılarak dönüştürülebilir.

$$f_{s(150)} = 0,97 \times f_{s(100)}$$

• Beton basınç dayanımı tayininde agrega en büyük tane büyüklüğü 25 mm'den küçük olan betonlarda (150x150x150 mm) küp şekilli veya (150x300 mm) silindir şekilli numunelere ilave olarak (100x100x100 mm) boyutlardaki küp şekilli numunelerin kullanılmasına da aşağıda verilen bağıntının kullanılması şartı ile müsaade edilebilir. Bu durumda betondan alınacak 28 günlük en az 3 adet (100x100x100 mm) küp numuneden elde edilen ortalama beton basınç dayanım sonucu, değerlendirme esnasında (150x150x150 mm) ebadındaki küp numune basınç dayanımına aşağıdaki katsayı kullanılarak dönüştürülebilir.

$$f_{k(150)} = 0,95 \times f_{k(100)}$$

• Beton basınç dayanımı tayininde referans yöntem silindir şekilli numunelerin kullanılmasıdır. Özellikle beton dayanım sınıfı C35/45 ve üzerindeki beton sınıflarında (150x300 mm) veya (100x200 mm) boyutlardaki silindir şekilli numunelerin kullanılması önerilir.

2.2.2. Kıvam Sınıfı

Çoğunlukla hazır betonun kıvam sınıfı olarak çökme (slamp) değeri kullanılır. TS EN 206 Standardı'nda sıkıştırma, yayılma ve kendiliğinde yerleşen beton için diğer kıvam sınıfları da yer almaktadır.

Hazır beton siparişinde kıvam sınıfı oldukça önemlidir. Bunun nedeni beton kıvamının şantiyede yapılacak uygulama ile doğrudan ilişkili olmasıdır. Genelde kullanıcı tarafından yüksek kıvamlı beton talep edilmektedir ve bazı durumlarda üretici - kullanıcı arasında kıvam ile ilgili sorunlar ortaya çıkabilmektedir. Hazır beton üreticisi müşteri talebi doğrultusunda betonun kıvamını şantiyeye göre ayarlar, ancak hava durumu, trafik ve plan dışı bekleme durumu kıvam değerini

etkileyebilir. Bunun için standart tolerans değerler belirlenmiştir. Kullanıcı, hazır betonun kabulünde bu toleransları dikkate almalıdır.

Bazı durumlarda şantiyede kıvam ayarlamak için transmikser içindeki taze betona kimyasal katkı ilave edilebilmektedir. Bu uygulama, beton için zararlı değildir ve standartta buna izin verilmiştir. Sadece, katkının beton içerisinde homojen olarak karıştığından emin olunmalıdır. Bu nedenle transmikser kazanının yüksek devirde en az 5 dakika çevrilmesi yeterlidir.

Sınıf	Çökme, mm
S1	10 – 40
S2	50 – 90
S3	100 – 150
S4	160 – 210
S5	≥ 220

Sınıf	Çökme-yayılma çapı, mm
SF1	550 – 650
SF2	660 – 750
SF3	760 – 850
Bu sınıflandırma Dmax = 40 mm'yi aşan betonlara uygulanmaz.	

Çökme (Slamp)			
Hedef değer, mm	≤ 40	50 ila 90	≥ 100
Tolerans, mm	± 10	± 20	± 30

2.2.3. Çevresel Etki Sınıfları

Bir yapının servis ömrü boyunca beton performansını etkileyecek en önemli parametre çevresel etkilere dir. Bu nedenle tasarımcı ve şartname hazırlayıcı, yapıya tesir eden çevresel etki sınıfını tespit etmek ve tasarımını bu kapsamda yapmak zorundadır. Aksi takdirde yapıdan beklenen sağlıklı servis ömrü elde edilemez.

2018 yılında Resmî Gazete'de yayımlanan Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği, betonarme projelerinde (çizim paftalarında) beton dayanım sınıfı ve donatı sınıfı ile birlikte TS EN 206'ya uygun çevresel etki sınıfının belirtilmesini zorunlu hâle getirmiştir.

Aşağıdaki şekilde betonun performansını olumsuz etkileyen koşullar görülmektedir.



Şiddetli çevresel etkilere maruz kalan yapılarda dürabilite yani dayanıklılık tasarım açısından dayanımın önüne geçmektedir. Bu tür projelerde basınç dayanım sınıfını arttırmak dürabilite açısından kesin bir etkiye sahip değilken, daha düşük dayanımda, ancak doğru çevresel etki sınıfında üretilmiş beton kullanımı etkili bir çözüm olabilmektedir. Bu durum aşağıdaki örneklerle daha iyi anlaşılabilir.

Örnek 1

Deniz suyu ile temas edecek bir yapıda klorür etkisine karşı tasarım yapılmalıdır. Böyle bir durumda çevresel etki sınıfına göre beton sınıfı belirlenmelidir. Eğer sadece basınç dayanımı belirtilirse üretici bu konuda farklı bir çevresel etki sınıfına göre tasarlanmış beton üretebilir. Bu durumda da minimum bağlayıcı miktarı, en düşük su /çimento oranı gibi önemli parametreler yeterli performansı sağlayamayabilir.

Örnek 2

Atık su arıtma tesisi projesinde arıtma havuzu ve ofis binaları için farklı sınıfta betonlar kullanılmalıdır. Atık su ile temas edecek beton için kimyasal etki tespit edilip uygun çevresel etki sınıfı belirlenmelidir. Hazır beton siparişi buna göre verilmelidir.

Proje ve şartname hazırlanırken TS 13515 Standardı'nda yer alan çevresel etkilere göre beton sınıfı tespit edilmeli ve buna göre beton siparişi verilmelidir. Aşağıdaki tabloda çevresel etki sınıflarına göre betonun sahip olması gereken özellikleri görülmektedir.

Çevresel Etki	Etki Sınıfı	En büyük su/çimento oranı	En düşük beton sınıfı ^b	En az çimento içeriği ^c (kg/m ³)	Mineral katkı kullanıldığında en az çimento içeriği ^c (kg/m ³)	En az hava içeriği (%)	Diğer Özellikler
Korozyon etkisi ve riski yok	X0 ^a	-	C12/15	-	-	-	-
Karbonatlaşma nedeniyle korozyon	XC1	0,65	C20/25	260	250	-	-
	XC2	0,60	C25/30	280	260	-	-
	XC3	0,55	C30/37	280	260	-	-
	XC4	0,50	C30/37	300	280	-	-
Klorür iyonları nedeniyle korozyon (deniz suyu haricinde)	XD1	0,55	C30/37 ^d	300	280	-	-
	XD2	0,50	C35/45 ^{d,e}	320	280	-	-
	XD3	0,45	C35/45 ^d	320	280	-	-
Klorür iyonları nedeniyle korozyon (deniz suyundan gelen klorür)	XS1	0,55	C30/37	300	280	-	-
	XS2	0,50	C35/45	320	280	-	-
	XS3	0,45	C35/45	320	280	-	-
Donma çözülme etkisi	XF1	0,60	C25/30	300	280	-	F ₄
	XF2	0,55 ^g	C25/30	300	280 ^g	f	MS ₂₅
		0,50 ^g	C35/45 ^e	320		-	MS ₂₅
	XF3	0,55	C25/30	320	280	f	F ₂
		0,50	C35/45 ^e	340		-	F ₂
	XF4	0,50 ^g	C30/37	340	300 ^g	f, j	MS ₁₈
Zararlı kimyasal ortam	XA1	0,60	C25/30	300	280	-	-
	XA2	0,50	C35/45 ^{d,e}	320	280	-	SDÇ veya cürüşü çimento kullanılması gereklidir. (I)
	XA3	0,45	C35/45 ^d	320	280	-	
Aşınma	XM1	0,55	C30/37 ^d	300 ⁱ	280	-	-
	XM2						İşlem uygulanacak beton yüzeyi (k)
	XM3	0,45	C35/45 ^d	320 ⁱ	280	-	Sert agregası kullanılarak

- a) Sadece donatı veya gömülü metal içermeyen betonlar içindir.
- b) Hafif betona uygulanmaz.
- c) Agregada en büyük tane büyüklüğü 63 mm olan betonlar için çimento dozajı 30 kg/m³ azaltılabilir.
- d) Hava sürüklenmiş beton için bir sınıf düşük beton sınıfı (çevre etki sınıfı XF'in gereklerinin karşılanması gibi). Bu durumda e) dipnotu uygulanmaz.
- e) Dayanım kazanma hızı daha yavaş betonlar için bir sınıf altı uygulanır (fcm,2 / fcm,28 < 0,30 olduğunda). Bu durumda, sınıflama için basınç dayanımı Madde 4.3.1'de olduğu gibi 28 günlük numunelerde belirlenir.
- f) Betonun, yerleştirmeden hemen önceki ortalama hava içeriği; agregada en büyük tane büyüklüğü 8 mm olan betonlar için hacimce en az % 5,5, agregada en büyük tane büyüklüğü 16 mm olan betonlar için hacimce en az % 4,5, agregada en büyük tane büyüklüğü 32 mm olan betonlar için hacimce en az % 4, agregada en büyük tane büyüklüğü 63,5 mm olan betonlar için hacimce en az % 3,5 olmalıdır. Her-

hangi bir tek deney sonucunun verilen bu deney sonuçlarından sapması - % 0,5'ten daha fazla olmamalıdır.

- g) En az çimento miktarı ve su/çimento oranının hesaplanmasında, çimentoya eklenecek, bağlayıcı mineral katkı olarak sadece uçucu kül dikkate alınır. Diğer tip II mineral katkılar bu hesaplamada dikkate alınmaz. Betonda, uçucu kül ve silis dumanının birlikte kullanılması durumunda hesaplamada uçucu kül dikkate alınmaz.
- h) TS 706 EN 12620+A1'e uygun agregada kullanılmalıdır.
- i) Yüksek dayanımlı beton dışında, maksimum çimento miktarı 360 kg/m³ olmalıdır.
- j) Su/çimento oranı 0,40'dan daha küçük olan nemli toprak kıvamındaki betona hava sürüklenmesine gerek yoktur.
- k) Yüzeydeki suyun vakumla çekilmesi ve yüzeyin tesviyesi gibi.
- l) Sülfat konsantrasyonuna bağlı olarak XA1 ve XA2 çevre etki sınıfları için SR5 veya SR7'ye uygun oranda ilave uçucu kül ve XA3 çevre etki sınıfı için SR3 veya en az %65 cürufu çimento kullanılmalıdır.

Sınıf	Tanım
X0	Donatı veya gömülü metal bulunmayan betonlarda hiçbir zararlı etkinin olmadığı çevreler
XC1	Kuru veya sürekli ıslak
XC2	Islak, ara sıra kuru
XC3	Orta derecede nemli
XC4	Döngülü ıslak ve kuru
XD1	Orta derecede nemli
XD2	Islak, ara sıra kuru
XD3	Döngülü ıslak ve kuru
XS1	Hava ile taşınan tuzlara maruz kalan, ancak deniz suyu ile doğrudan temas etmeyen
XS2	Sürekli olarak su içerisinde
XS3	Gelgit, dalga ve serpinti bölgeleri
XF1	Buz çözücü madde içermeyen suya orta derecede doymuş
XF2	Buz çözücü madde içeren suya orta derecede doymuş

Sınıf	Tanım
XF3	Buz çözücü madde içermeyen suya yüksek derecede doymuş
XF4	Buz çözücü madde içeren su veya deniz suyuna yüksek derecede doymuş
XA1	Az zararlı kimyasal ortam
XA2	Orta zararlı kimyasal ortam
XA3	Çok zararlı kimyasal ortam
XM1	Orta derecede aşınma
XM2	Önemli derecede aşınma
XM3	Çok yüksek derecede aşınma
XW0	Normal kür işleminin ardından çok kısa süreyle rutubetli kalma dışında, kullanımı boyunca büyük ölçüde kuru kalan beton
XWF	Sık sık veya daha uzun süreyle rutubetli ortamlara maruz beton
XWA	Sık sık veya daha uzun süreyle rutubetli ve alkali içeren ortamlara maruz beton
XWS	Yüksek dinamik yüklerin olduğu ve alkalilerin doğrudan etki ettiği ortamdaki beton

Yapının inşa edildiği zeminin ve zemin suyunun analizi mutlaka yaptırılmalıdır. Eğer standarda göre yapıya zarar verecek nitelikte ve miktarda madde var ise buna uygun hazır beton sınıfı sipariş edilmelidir.

2.2.4. Klorür Sınıfı

Kullanıcı betonun kullanılacağı yere göre klorür sınıfını tespit ederek hazır beton üreticisine bilgi vermelidir. Bilindiği üzere klorür betondan ziyade donatı için tehlikeli olmakta ve korozyona neden olmaktadır. Bu nedenle hazır beton bünyesindeki klorür içeriği sınırlandırılmıştır.

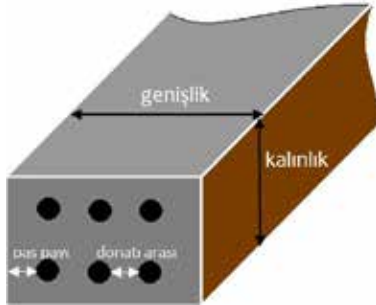
Beton kullanım yeri	Klorür içeriği sınıfı		Çimento kütlesine göre en fazla Cl-, %
Korozyona dayanıklı kaldırma elemanları hariç olmak üzere, çelik donatı ve diğer gömülü metal ihtiva etmeyen beton	Cl 1,00		1,00
Çelik donatı veya diğer gömülü metal ihtiva eden beton	Cl 0,20		0,20
	Cl	0,40	0,40
Betona doğrudan temas edecek şekilde ön germe çeliği ihtiva eden beton	Cl	0,10	0,10
	Cl	0,20	0,20

2.2.5. Ağırlık Sınıfı

Betonun normal, ağır ve hafif olmak üzere üç farklı ağırlık sınıfı vardır.

Yoğunluk Sınıfı	Sınır Değerler (kg/m ³)
Ağır	>2600
Normal	>2000 ve <2600
Hafif	<2000

2.2.6. Agrega En Büyük Tane Büyüklüğünün Sınırlandırılması



TS EN 206 Standardı'na göre beton içerisindeki agrega sınıflandırması en büyük agrega tane boyutuna göre yapılmaktadır. Bu nedenle projelerde TS 500'e uygun agrega kullanılmalıdır. TS 500'e göre en büyük agrega büyüklüğü:

- Kalıp genişliğinin 1/5'inden,
- Döşeme kalınlığının 1/3'ünden,
- İki donatı çubuğu arasının 3/4'ünden ve
- Beton pas payından büyük olamaz.

2.3. Müşteri Talepleri ve Teknik Şartname

Hazır beton müşterisi, standartlarda yer almayan bazı hususlar için üreticiden talepte bulunabilir. Bu taleplerin standartlar ile çelişmemesi gerekmektedir.

Beton sıcaklığı

Kullanıcı beton sıcaklığının belirli bir limiti geçmemesini talep edebilir. TS 13515 Standardı'na göre taze beton sıcaklığı 35 °C'yi geçmemelidir.

Özel kimyasal katkıların kullanımı

Korozyon önleyici, rötre engelleyici vb. kimyasal katkıların kullanılması talep edilebilir. Burada kullanılacak kimyasal katkıların TS EN 934-2 Standardı'na uygun olması gerekmektedir. Hazır beton üreticisinin bilgisi ve onayı olmadan şantiyede müşteri tarafından betona katılacak katkılar için üreticinin sorumluluğu yoktur.

Çekme ve eğilme dayanımı

Özellikle zemin betonlarında eğilme dayanımı için talep olabilir.

Dürabilite özellikleri

Genelde büyük projelerde (özellikle altyapı) betonun mühendislik özellikleri tasarımda oldukça önemlidir. Kullanıcı su işleme derinliği, klorür iyonları geçirgenliği, sünme vb. konularda talepte bulunabilir.

Beton bileşenleri

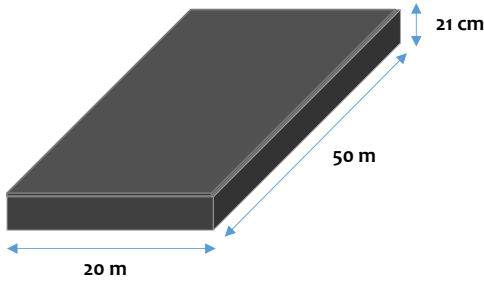
Kullanıcı belirli özelliklere sahip agrega ve çimento kullanmasını talep edebilir. Çevresel etkiye göre ya da sürdürülebilirlik adına mineral katkı kullanımı talep edilebilir. Agreganın aşınma direnci ve su emme özelliği ile ilgili şartlar koyulabilir. Hidratasyon ısısına yönelik özel tasarım istenebilir.

2.4. Betonun Miktarı

Projede kullanılacak hazır betonun hacmi tamamen müşteri tarafından hesaplanmaktadır. Bazı durumlarda müşteri tarafından talep edilen beton miktarı eksik ya da fazla olabilmektedir. Bu nedenle hesaplama yapılırken çok dikkatli olunmalı ve buna göre sipariş verilmelidir. Eğer taraflar arasında bir anlaşmazlık olursa iş birliği içinde tüm detaylar incelenmeli ve sorunun kaynağı tespit edilmelidir.

Eğer kullanıcı teslim edilen betonun hacminden şüphe duyarsa üreticiden reçete ve kantar fişlerini talep edebilir. Üretim aşamasında mekanik bir arıza ya da operatör hatası olmuş olabilir.

Kullanıcı doğru metrajı hesaplayamamış olabilir. Master payı, kalıpların şişmesi, kalıpların sızdırması, kalıp ebadındaki değişkenlikler ve beton dökümündeki fireler de bu duruma neden olabilir.



20 cm kalınlığında öngörülen bu döşemenin gerçekte kalınlığı 21 cm olduğunda:
 $20 \text{ m} \times 50 \text{ m} \times (0,01 \text{ m}) = 10 \text{ m}^3$
 daha hazır betona daha ihtiyaç duyulur.

3. Sevkiyat

TS 13515 Standardı'na göre karıştırma donanımı olan araçlarla veya transmikserlerle betonun boşaltma işlemi, çimento ile suyun ilk temasından itibaren en fazla 120 dakika sonunda tamamlanmalıdır. Herhangi bir karıştırma donanımı olmayan araçlarla taşınan katı kıvamdaki taze beton ise çimento ve suyun ilk temasından itibaren en fazla 45 dakika sonunda yerine boşaltılmalıdır.

Normal şartlar için verilmiş olan bu sürelerde hava şartlarından, beton sınıfından veya kimyasal katkı kullanılmasından dolayı priz süresinin hızlanması veya gecikmesi dikkate alınmalıdır.

Kendiliğinden yerleşen beton veya priz hızlandırıcı kimyasal katkı ilave edilmiş betonlar dışındaki geleneksel betonlarda normal şartlar altında uzun süreli taşıma nedeniyle taze betonun priz başlangıç süresi, betonun dökümü ve kalıba yerleştirilebilmesi amacıyla en az 150 dakika olmalıdır. Bu amaçla, betonun priz başlangıç süresinin tayini için TS 2987'de verilen yöntem uygulanmalıdır.

Hazır beton siparişleri ideal olarak birkaç gün önceden üreticiye bildirilmelidir. Elbette işin doğası gereği anlık talepler olacaktır, ancak bunları minimum seviyede tutulmalıdır. Kullanıcı hazır beton üreticisine aşağıdaki hususlarda bilgi verilmelidir:

Teslim zamanı

Şantiyede işin hızlı devam etmesi için plansız bir şekilde transmikserlerin peş peşe gelmesi istenmemelidir. Son araçlarda beton kıvamında problem yaşanabilir. Özellikle endüstriyel zemin betonu dökümlerinde, yüzey sertleştirici uygulaması yapılması durumunda kıvam stabilitesi çok önemlidir. Ayrıca, araçların bekleme süresi nedeniyle sonraki sevkiyat hızı düşer. Bölgede yasak saat uygulaması varsa siparişler buna göre yapılmalıdır.

2020 yılında transmikserlerde RFID etiket ve irsaliyede barkod uygulamasına geçildiği için yapı denetim ve yapı denetim laboratuvarlarının betonun teslim sürecine etkisi artmıştır. Etiket ve barkod okumada gecikme, teknoloji kaynaklı sorunlar, ilgili personelin sahada bulunmaması ya da döküm programına uymaması nedeniyle program aksayabilir. Bu durumun yaşanmaması adına süreçteki tüm unsurlar iyi iletişim kurmalıdır.

Yol ve trafik durumu

Şantiyenin olduğu bölgede pazar kurulması, kaza olması, yol çalışması vb. nedenlerle yol güzergâhının değişmesi söz konusu olabilir. Bu konuda kullanıcı ve üretici bilgi alışverişinde bulunmalıdır.

İstiap haddi

Karayolları Trafik Yönetmeliği dingil sayısına göre kamyonların taşıma limitlerini belirlemiştir.

4. Şantiye

Hazır beton üreticisinin süreçleri üç lokasyonda gerçekleşmektedir. Bunlar üretim tesisi, tesis-şantiye arası yol ve şantiyedir. Şantiyedeki tüm süreçler müşterinin sorumluluğu altındadır ve iş sağlığı ve güvenliği kapsamındaki tüm gerekliliklerden sorumludur. Bu konuda elbette üreticiden süreçleri ve çalışanları için İSG kapsamında taleplerde bulunabilir. Bunlar;

- Hazır beton firması çalışanlarının uygun ve eksiksiz kişisel koruyucu ekipman kullanması
- Operatörlerin hız kurallarına uyması
- Araçların temizliği
- Araçların İSG açısından uygun olması vb.

Üretici de müşteriden personelin güvenliği, pompanın kurulması ve çalışması gibi konularda talepte bulunabilir. Beton dökümü işi başlamadan birkaç gün önce pompanın kurulacağı alan ve transmikserlerin hareket edeceği yollarda şantiye

şefi ile birlikte saha kontrolü yapılmalı ve kayıt altına alınmalıdır.

Ülkemizde betonun %80'i mobil pompa aracılığı ile yerleştirilmektedir. İşin niteliğine göre pompanın özelliği ve sayısı değişkenlik arz edebilmektedir. Bu nedenle müşteri, sipariş esnasında pompa adedi ve özelliği (bom uzunluğu vb.) konusunda bilgi vermelidir. Özetle; müşteri beton dökümünün ne zaman, nerede, nasıl ve hangi şartlarda yapılacağı ile ilgili detaylı bilgileri üretici ile paylaşmalı ve bu kapsamda ortaklaşa karar alınmalıdır.

HAZIR BETON SİPARİŞİNDE DİKKAT EDİLMESİ GEREKEN HUSUSLAR

				
Kalıp ve demir işleri bitmeden sipariş vermeyiniz.	Sipariş vermeden hava durumunu kontrol ediniz.	Beton metrajını sipariş vermeden kontrol ediniz.	Beton irsaliyesini kontrol ediniz.	Sıcak havalarda beton siparişi vermeden gerekli tedbirleri alınız.
				
Soğuk havalarda beton siparişi vermeden gerekli tedbirleri alınız.	Soğuk derz riski için önlem alınız.	Gece dökümleri için gerekli aydınlatmayı sağlayınız.	Hazır betonu üretiminden itibaren en geç 2 saatte yerleştiriniz.	Sipariş öncesi kalıpların temizliğini tamamlayınız.