

PREKAST (Ön dökümlü Beton):

Prekast betonu, tekrar kullanılabilen kalıplar içerisinde kontrollü ortamda kürlenerek üretilip, şantiye alanına taşınıp, orda monte edilebilen yapı ürünüdür.

Prekast betonun (Ön dökümlü beton) yerinde dökme betona göre avantajları şu şekildedir:

- Betonun kalite kontrolü daha iyidir
- Betonun kürlenmesi kontrol altında ve daha iyi yapılır.
- Tüm hava şartlarında üretilebilir.
- Tüm hava şartlarında inşa edilebilir.
- İnşaat süresini hızlandırır.



Prefabrik uygulamaları, özellikle hızlı ve güvenli bir şekilde yapılması istenen inşaat projeleri ve endüstriyel tesis inşaatlarında kullanılan bir yöntemdir. Yalnız prekast betonu üretiminde, üretim sürecinin veriminin artırılması ve kalıpların çevriminin arttırılarak daha çok kullanılabilmesi için yüksek erken dayanıma ihtiyaç vardır. Bunu elde edebilmek için, üretilecek elemanın özelliklerine göre beton karışım parametrelerinin optimize edilmesi, betona dışardan enerji verilmesi gerekmektedir. Kalıpların verimli kullanılması ve enerji maliyeti prefabrik uygulamalarda maliyeti etkileyen en önemli faktörlerdir. Özellikle beton karışımında kullanılan (çimento miktarı, su/çimento oranı ve beton katkıları) ürünler ve parametreler üretilecek elemanın yapısı ve kalıbın şekline göre belirlenerek, kalıp verimliliği ve enerji maliyeti optimum kullanılacak şekilde seçilir ve belirlenir.

Prekast Betonun Genel Özellikleri:

- Hız: yapı üretimi ve temel işleri aynı anda yürütülebildiği için projenin hızlı tamamlanması ve dolayısıyla yatırımın hızla kazanca dönmesini sağlar.
- Kalite: Endüstriyel ortamda, etkin kalite kontrol ile yapı elemanı üretimi
- Teknolojik Avantajlar: öngerme ve yüksek dayanımlı beton gibi teknolojik üstünlükler ile büyük açıklıklar ve özel geometriye sahip elemanlar gibi teknik avantajlar ve düşük maliyet sağlar
- Hava Koşullarından Bağımsız (Kısmi) Üretim Olanağı
- Yapımda Ekonomi: Kalıp maliyetinde tasarruf, İskeleden tasarruf, Malzemeden tasarruf (küçük kesitler, büyük açıklıklar) İş gücünden ve zamandan tasarruf, endüstriyel ortamda verimli yapı elemanı üretimi
- Mimari Tasarımda Esneklik: Büyük açıklıklar – bölünmemiş mekanlar Cephelerde form, doku, renk zenginliği
- Çevre Dostu Teknoloji, Etkin Geri Kazandırma; düşük fire ve üretim atıklarının geri kazandırılması

Prefabrikasyonun Aşamaları:

1. **Tasarım:** Üretici firmaların kullandıkları modülasyonlara göre değişiklik gösterebilir. Bu aşamada üretilecek ürünlerin eldeki kalıplara, nakliye sırasındaki yol kısıtlamalarına ve montaj alanındaki detaylara göre belirlenmesi önemlidir. Tasarımlar yürürlükteki yönetmelikler ve standartlara göre gerçekleştirilir.



2. **Üretim :** Bu alan üretici firmanın sorumluluğundadır. Üretilecek ürünler kontrollü bir şekilde fabrika ortamında üretilir ve kürlenir. Üretim aşamasında istenen renk, doku, yüzey görüntüsü göre karışımlarda değişiklik yapılarak üretim gerçekleştirilir.



3. **Nakliye** : Üretim alanından montajın gerçekleşeceği şantiye alanına kadar ürünler karayolları kurallarına ve geçeceği güzergahtaki kısıtlamalar göze alınarak taşınır ve tasarlanır.
4. **Montaj**: Prefabrikasyonun son aşamasıdır. Üreticinin sorumluluğunda olan bu işlemde bağlantı detayları en önemli kısımdır. Tasarımcının belirlediği şekilde elemanlarının bağlanması önem teşkil eder.

Prefabrike Beton Elemanları Ürün Grupları:

1. **Üst Yapı Elemanları** : Kolon, kiriş, çeşitli döşeme elemanları, çatı makasları, aşıklar, çeşitli cephe elemanları, mimari elemanlar:
 - Bu grupta TS EN 934-2'ye göre Çizelge 3.1 ve 3.2, Çizelge 7 ve/veya Çizelge 6'nın şartlarını sağlayan katkıları kullanılabilir.
 - Bu ürün grubunda, TS EN 943-2'ye göre uygun beton katkılarının uygulandığında getirdiği avantajlar:
 - Yüksek oranda su azaltma
 - Yüksek erken dayanım (hatta 24 saatten önceki zamanlarda bile)
 - Enerji sarfiyatını azaltma ve kütleme çevrimini optimize eder.
 - Yüksek akışkanlık sayesinde beton yüzey kalitesinin artması
 - Üretimin hızını artırır.
 - TS EN 206-1'e uygun her türlü çevre şartı için durabilitesi yüksek prekast beton ürünleri elde edilmesini sağlar.



2. **Alt Yapı Grubu**: Donatılı, donatısız beton borular, öngermeli köprü kirişleri, kutu menfezler, TBM tünelleri segment elemanları, demiryolu traversi:
 - Bu eleman grubunda beton borularda ve kutu menfez gibi elemanlarda; TS EN 934-2'nin kapsamına girmeyen sıfır çökmeli betonlarda kullanılacak özel katkıları kullanılabilir.
 - Bu grupta kullanılacak katkıları sıfır-slump üretim şekline uygun katkıları olmalıdır. Bu tip katkıları getirdiği avantajlar:
 - Kullanılan karışım dizaynını optimize edilmesini sağlar.
 - Daha yüksek üretim hızı sağlaması sebebi ile üretimin verimliliğini artırır.
 - Kullanılan karışım dizaynında su miktarının değişimine karşı toleransı artırır. Yani; daha yüksek su/çimento oranında daha homojen karışımlar ve daha stabil ürünler elde edilir.

- Erken dayanımı artırır.
- Daha az kütleme süresi sebebi ile kür süresi optimize edilebilir.



- Öngermeli köprü kirişi, TBM Segment elemanları ve demiryolu traverslerinde ise; TS EN 934-2'ye göre Çizelge 3.1 ve 3.2, Çizelge 7 şartlarını sağlayan katkıları kullanılabilir.
- Bu ürün grubunda, TS EN 943-2'ye göre uygun beton katkılarının uygulandığında getirdiği avantajlar:
 - Yüksek oranda su azaltma
 - Yüksek erken dayanım (hatta 24 saatten önceki zamanlarda bile)
 - Enerji sarfiyatını azaltma ve kütleme çevrimini optimize eder.
 - Yüksek akışkanlık sayesinde beton yüzey kalitesinin artması
 - Üretimin hızını artırır.
- TS EN 206-1'e uygun her türlü çevre şartı için durabilitesi yüksek prekast beton ürünleri elde edilmesini sağlar.



3. **Çevre Düzeni Elemanları:** Çeşitli kent mobilyaları, parke taşları, bordürler, istinat duvarı elemanları:

- Bu ürünler genellikle sıfır çökmeli üretildikleri için TS EN 934-2 kapsamına girmeyen özel katkılar kullanılabilir.
- Bu grupta kullanılacak katkılar sıfır-slump üretim şekline uygun katkılar olmalıdır. Bu tip katkıların getirdiği avantajlar:
 - Kullanılan karışım dizaynının optimize edilmesini sağlar.
 - Daha yüksek üretim hızı sağlaması sebebi ile üretimin verimliliğini artırır.
 - Kullanılan karışım dizaynında su miktarının değişimine karşı toleransı artırır. Yani; daha yüksek su/çimento oranında daha homojen karışımlar ve daha stabil ürünler elde edilir.
 - Erken dayanımı artırır.
 - Daha az kürlenme süresi sebebi ile kür süresi optimize edilebilir.



4. **Elektrik Şebeke Elemanları:** Trafo köşkerleri, enerji nakil hattı direkleri, aydınlatma direkleri

- Bu grupta; TS EN 934-2'ye göre Çizelge 3.1 ve 3.2, Çizelge 7 şartlarını sağlayan katkılar kullanılabilir.
- Bu ürün grubunda, TS EN 943-2'ye göre uygun beton katkılarının uygulandığında getirdiği avantajlar:
 - Yüksek oranda su azaltma
 - Yüksek erken dayanım (hatta 24 saatten önceki zamanlarda bile)
 - Enerji sarfiyatını azaltma ve kürlenme çevrimini optimize eder.
 - Yüksek akışkanlık sayesinde beton yüzey kalitesinin artması
 - Üretimin hızını artırır.
 - TS EN 206-1'e uygun her türlü çevre şartı için durabilitesi yüksek prekast beton ürünleri elde edilmesini sağlar.

Betonarme Prefabrik elemanlar projelendirilirken kullanılan ilgili yönetmelikler ve standartlar şunlardır:

- TS 500/Şubat 2000 Betonarme yapıların tasarım ve yapım kuralları
- TS 498/Kasım 1987 Yapı elemanlarının boyutlandırılmasında alınacak yüklerin hesap değerleri

- TS 3233/Şubat 1979 Öngerilmeli beton yapıların hesap ve yapım kuralları
- TS EN 13369/Ocak 2010 Öndökümlü beton mamuller-Genel Kurallar
- Deprem yönetmeliği/Mart 2007 Afet bölgelerinde yapılacak yapılar hakkında yönetmelik

TS EN 934-2'ye Göre Prekast Beton Katkıları:

Standarta göre prekast betonlarında kullanılabilecek katkıların özellikleri aşağıda belirtilmiştir:

Çizelge 3.1 - Yüksek oranda su azaltıcı/süper akışkanlaştırıcı katkılar için ek özellikler (eşit kıvamda)

No	Özellik	Şahit beton	Deney metodu	İstenen beğerler
1	Su azaltma	EN 480-1 Şahit beton I	EN 12350-2'ye göre çökme veya EN12350-5'e göre yayılma	Deneme betonunda şahit betona kıyasla en az % 12
2	Basınç dayanımı	EN 480-1 Şahit beton I	prEN 12390-3:1999	1 günde, deneme betonu, şahit betonun en az % 140'ı; 28 günde, deneme betonu, şahit betonun en az % 115'i
3	Taze betondaki hava miktarı	EN 480-1 Şahit beton I	EN 12350-7	Üretici tarafından aksi belirtilmedikçe, deneme betonu, şahit betonun hacimce en çok % 2 üzerinde

Çizelge 3.2 - Yüksek oranda su azaltıcı/süper akışkanlaştırıcı katkılar için ek özellikler (eşit su/çimento oranında)

No	Özellik	Şahit beton	Deney metodu	İstenen değerler
1	Kıvamdaki artış	EN 480-1 Şahit beton IV	EN 12350-2'ye göre çökme veya EN12350-5'e göre yayılma	başlangıç (30±10) mm olmak üzere, çökme artışı en az 120 mm, başlangıç (350±20) mm olmak üzere, yayılma artışı en az 160 mm,
2	Kıvam koruma	EN 480-1 Şahit beton IV	EN 12350-2'ye göre çökme veya EN12350-5'e göre yayılma	Deneme betonunun katkı katıldıktan 30 dakika sonraki kıvamı, şahit betonun ilk kıvamının altına düşmemelidir.
3	Basınç dayanımı	EN 480-1 Şahit beton IV	prEN 12390-3:1999	28 günde, deneme betonu, şahit betonun en az % 90'ı
4	Taze betondaki hava miktarı	EN 480-1 Şahit beton IV	EN 12350-7	Üretici tarafından aksi belirtilmedikçe, deneme betonu, şahit betonun en çok % 2 (hacimce) üzerinde

Çizelge 7 - Sertleşmeyi hızlandırıcı katkıları için ek özellikler (eşit kıvamda)

No	Özellik	Şahit beton	Deney metodu	İstenen değerler
1	Basınç dayanımı	EN 480-1 Şahit beton I	prEN 12390-3:1999	20°C'de ve 24 saatte: deneme betonu , şahit betonun en az % 120'si. 20°C'de ve 28 günde: deneme betonu , şahit betonun en az % 90'ı. 5°C'de ve 48 saatte: deneme betonu , şahit betonun en az % 130'u.
2	Taze betondaki hava miktarı	EN 480-1 Şahit beton I	EN 12350-7	Üretici tarafından aksi belirtilmedikçe, deneme betonu, şahit betonun hacimce en çok % 2 üzerinde

1	Priz başlangıcı	EN 480-1'e uygun harç	EN 480-2	20°C'de: deneme betonu için en az 30 dakika 5°C'de: deneme betonu için şahit betonun en çok % 60'ı
2	Basınç dayanımı	EN 480-1 Şahit beton I	prEN 12390-3:1999	28 günde, deneme betonu , şahit betonun en az % 80'i 90 günde, en az 28 günlük değer kadar
3	Taze betondaki hava miktarı	EN 480-1 Şahit beton I	EN 12350-7	Üretici tarafından aksi belirtilmedikçe, deneme betonu, şahit betonun hacimce en çok % 2 üzerinde

Kaynaklar:

1. Postacıoğlu, B., *Beton*, Teknik Kitaplar Yayınevi, İstanbul, 1987.
2. TS-EN 934-2 Beton Katkıları Standartı
3. TS EN 13369/Ocak 2010 Öndökümlü beton mamuller-Genel Kurallar
4. Türkiye Prefabrik Birliği Yayınları