**TEBLİĞ**

Çevre ve Şehircilik Bakanlığından:

# YAPI İŞLERİ İNŞAAT, MAKİNE VE ELEKTRİK TESİSATI GENEL TEKNİK ŞARTNAMELERİNE DAİR TEBLİĞ (TEBLİĞ NO: YFK-2007/1)'DE DEĞİŞİKLİK YAPILMASINA DAİR TEBLİĞ

**MADDE 1 –** 30/6/2007 tarihli ve 26568 mükerrer sayılı Resmî Gazete'de yayımlanan Yapı İşleri İnşaat, Makine ve Elektrik Tesisatı Genel Teknik Şartnamelerine Dair Tebliğ (Tebliğ No: YFK-2007/1)'in ekine ekteki Betonarme İşleri Genel Teknik Şartnamesi eklenmiştir.

**MADDE 2 –** Bu Tebliğ 1/1/2019 tarihinde yürürlüğe girer.

**MADDE 3 –** Bu Tebliğ hükümlerini Çevre ve Şehircilik Bakanı yürütür.

| **Yönetmeliğin Yayımlandığı Resmî Gazete'nin** | | |
|---|---|---|
| | **Tarihi** | **Sayısı** |
| | 30/6/2007 | 26568 (Mükerrer) |
| **Yönetmelikte Değişiklik Yapan Yönetmeliklerin Yayımlandığı Resmî Gazete'nin** | | |
| | **Tarihi** | **Sayısı** |
| 1- | 21/2/2011 | 27853 |
| 2- | 6/3/2018 | 30352 |
| 3- | 30/5/2018 | 30436 |

# 6.

# BETONARME İŞLERİ GENEL TEKNİK ŞARTNAMESİ

## İçindekiler


6.1. Kalıp Ve Kalıp İskelesi İşleri Genel Teknik Şartnamesi

6.1.1. Kapsarn

6.1.2. Tanım

6.1.2.1 Betonarme Döşeme ve Kiriş Kalıpları

6.1.2.2 Betonarme Kolon ve Perde Kalıpları

6.1.2.3 Betonarme Kolon, Perde, Döşeme ve Kiriş Kalıp İskeleleri

6.1.2.4 Betonarme Kolon ve Perde Tırmanma Konsol Sistemi

6.1.2.5 Betonarme Perde Tırmanır Platform Sistemi

6.1.2.6 Özel Hareketli Beton Kalıp Sistemleri

6.1.3. Uygulama Esasları

6.1.3.1. Betonarme Döşeme ve Kiriş Kalıpları

6.1.3.1.1. Kullanım Yeri

6.1.3.1.2. Kalıp Hazırlığı

6.1.3.1.2.1. İskeleli Masa Kalıp Sistemi için Betonarme Döşeme ve Kiriş Kalıpları Hazırlığı

6.1.3.1.2.2. Serbest İskele Sistemi için Betonarme Döşeme ve Kiriş Kalıpları Hazırlığı

6.1.3.1.2.3. Dikme Sistemi için Betonarme Döşeme ve Kiriş Kalıpları Hazırlığı

6.1.3.1.3. Kurulum

6.1.3.1.3.1. İskeleli Masa Kalıp Sistemi için Betonarme Döşeme ve Kiriş Kalıpları Kurulumu

6.1.3.1.3.2. Serbest İskele Sistemi için Betonarme Döşeme ve Kiriş Kalıpları Kurulumu

6.1.3.1.3.3. Dikmeli İskele Sistemi için Betonarme Döşeme ve Kiriş Kalıpları Kurulumu

6.1.3.1.3.4. Betonarme Döşeme ve Kiriş Kalıpları Beton Dökümü

6.1.3.1.3.5. Betonarme Döşeme ve Kiriş Kalıpları Sökümü

6.1.3.2. Betonarme Kolon, Perde, Döşeme ve Kiriş Kalıp İskeleleri

6.1.3.2.1. Kullanım Yeri

6.1.3.2.2. Betonarme Kolon, Perde, Döşeme ve Kiriş Kalıp İskeleleri Hazırlığı

6.1.3.2.3. Betonarme Kolon, Perde, Döşeme ve Kiriş Kalıp İskeleleri Kurulumu

6.1.3.2.3.1. İskeleli Sistem Kurulumu

6.1.3.2.3.2. Dikmeli Sistem Kurulumu

6.1.3.2.4. Betonarme Döşeme ve Kiriş Kalıp İskelelerinin Taşınması

6.1.3.2.5. Betonarme Kolon, Perde, Döşeme ve Kiriş Kalıp İskeleleri Sökümü

6.1.3.3. Betonarme Kolon ve Perde Kalıpları

6.1.3.3.1. Kullanım Yeri

6.1.3.3.2. Betonarme Kolon ve Perde Kalıpları Hazırlığı

6.1.3.3.2.1. Plywood Yüzeyli Ahşap Izgara Kirişli Çelik Kuşaklı Kolon ve Perde Kalıplarının Hazırlanması

6.1.3.3.2.2. Plywood veya Çelik Yüzeyli Panel Kalıplarının Hazırlanması

6.1.3.3.3. Betonarme Kolon ve Perde Kalıpları Kurulumu

6.1.3.3.4. Betonarme Kolon ve Perde Kalıpları Beton Dökümü
6.1.3.3.5. Betonarme Kolon ve Perde Kalıpları Sökümü
6.1.3.4. Betonarme Kolon ve Perde Tırmanma Konsol Sistemi
6.1.3.4.1. Kullanım Yeri
6.1.3.4.2. Betonarme Kolon ve Perde Tırmanma Konsol Sistemi Hazırlığı
6.1.3.4.3. Betonarme Kolon ve Perde Tırmanma Konsol Sistemi Kurulumu
6.1.3.4.4. Betonarme Kolon ve Perde Tırmanma Konsol Sistemi Sökümü
6.1.3.5. Betonarme Perde Tırmanır Platform Sistemi
6.1.3.5.1. Kullanım Yeri
6.1.3.5.2. Betonarme Perde Tırmanma Platform Sistemi Hazırlığı
6.1.3.5.3. Betonarme Perde Tırmanma Platform Sistemi Kurulumu
6.1.3.5.4. Betonarme Perde Tırmanma Platform Sökümü
6.1.4. Uygunluk Kriterleri
6.1.5. İlgili Standartlar
6.2. Betonarme Donatı İşleri Genel Teknik Şartnamesi
6.2.1. Kapsam
6.2.2. Tanım
6.2.2.1. Tanımı
6.2.3. Uygulama Esasları
6.2.3.1. Nitelikler
6.2.3.1.1. Uygulama
6.2.3.1.1.1. Demirlerin Kesilmesi ve Kıvrılması
6.2.3.1.1.2. Yerine Koyma ve Bağlama
6.2.3.2. Temin ve Taşıma
6.2.3.2.1. İmalatçının tanıtımı
6.2.3.2.2. Nervür şekli
6.2.3.2.3 Taşıma
6.2.3.3. Depolama
6.2.4. Uygunluk Kriterleri
6.2.5. İlgili Standartlar
6.3. Beton İşleri Genel Teknik Şartnamesi
6.3.1. Kapsam
6.3.2. Tanım
6.3.2.1. Tanımı
6.3.2.2. Çeşitleri
6.3.2.2.1. Basınç Dayanımlarına Göre Beton Çeşitleri
6.3.2.2.2. Birim Hacim Kütlelerine Göre Beton Çeşitleri

6.3.2.2.3. Çevresel Etki Sınıflarına Göre Beton Çeşitleri
6.3.2.2.4. Kıvamına Göre Beton Çeşitleri
6.3.2.2.5. Üretildikleri Yere Göre Beton Çeşitleri
6.3.2.2.6. Özel Uygulama Alanlarına Göre Beton Çeşitleri
6.3.3. Uygulama Esasları
6.3.3.1. Nitelikler
6.3.3.2. Betonun Taşınması ve Teslimi
6.3.3.3. Betonun Dökümü, Yerleştirilmesi ve Sıkıştırılması
6.3.3.4. Betonun Bakımı
6.3.4. Uygunluk Kriterleri
6.3.5. İlgili Standartlar
6.4. Önüretimli Betonarme Yapi Elemanlari İşleri Genel Teknik Şartnamesi
6.4.1. Kapsam
6.4.2. Tanımlar
6.4.2.1. Önüretimli Betonarme Yapı Elemanları
6.4.2.2. Önüretimli ve Öngerilmeli Önüretimli Betonarme Yapı Elemanları
6.4.2.3. Önüretimli Yapı
6.4.3. Uygulama Esasları
6.4.3.1. Üretimde Kullanılan Malzemeler
6.4.3.1.1. Çimento
6.4.3.1.2. Agregalar
6.4.3.1.3. Karma Suyu
6.4.3.1.4. Betonarme Demiri ve Öngerme Çeliği
6.4.3.1.4.1. Üretimlerde Kullanılacak Çeliklerin Dayanım Değerleri:
6.4.3.1.4.1.1. Betonarme Demiri
6.4.3.1.4.1.2. Çelik Hasır
6.4.3.1.4.1.3. Öngerme Çeliği
6.4.3.1.5. Kimyasal Katkı Maddeleri
6.4.3.1.6. Mineral Katkı Maddeleri
6.4.3.1.7. Lifler
6.4.3.1.8. Ankrajlar, Diğer Görnülü Elemanlar ve Delikler
6.4.3.1.9. Kalıp
6.4.3.1.10. Elastomer Mesnet Elemanları
6.4.3.2. İşçilikler
6.4.3.2.1. Beton Sınıfları
6.4.3.2.2. Kalıp İşleri
6.4.3.2.3. Donatı ve Çelik Ankrajların Yerleştirilmesi, Öngerme Yapılması

6.4.3.2.4. Betonun Karıştırılması
6.4.3.2.5. Betonun Taşınması, Dökülmesi ve Sıkıştırılması
6.4.3.2.6. Betonun Kürü
6.4.3.2.7. Yüzey Kalitesi
6.4.3.2.8. Yüzey Dokusu
6.4.3.2.9. Kalıptan Alma
6.4.3.3. Önüretimli ve Öngerilmeli Önüretimli Betonarme Elemanların Tanımlanması, Stoklanması, Taşınması ve Montajı
6.4.3.3.1. Elemanların Tanımlanması
6.4.3.3.2. Elemanların Stoklanması
6.4.3.3.3. Elemanların Taşınması
6.4.3.3.4. Elemanların Montajı
6.4.4. Uygunluk Kriterleri Ve Deneyler
6.4.4.1. Beton Basınç Dayanımının Kontrolu
6.4.4.2. Ölçü Toleransları ve net beton örtüsü Kalınlıkları
6.4.4.3. Sürdürülebilirlik İle İlgili Hususlar
6.4.4.4. Uygunluk Kriterleri
6.4.5. İlgili Standartlar
6.5.1. Endüstriyel Zemin ve Saha Beton İşleri Genel Teknik Şartnamesi
6.5.1.1.Kapsam
6.5.1.2. Tanım
6.5.1.3. Uygulama Esasları
6.5.1.3.1. Nitelikler
6.5.1.3.2. Beton Özellikleri
6.5.1.3.3. Betonun Taşınması ve Teslimi
6.5.1.3.4. Betonun Dökümü, Yerleştirilmesi ve Sıkıştırılması
6.5.1.3.5. Beton Yüzeyinin Düzeltilmesi
6.5.1.3.6. Betonun Korunması
6.5.1.3.7. Derz Yapımı
6.5.1.4. Uygunluk Kriterleri
6.5.1.5. İlgili Standartlar
6.5.2. Geçirimli Beton İşleri Genel Teknik Şartnamesi
6.5.2.1. Kapsam
6.5.2.2. Tanım
6.5.2.3. Uygulama Esasları
6.5.2.3.1. Geçirimli Betonun ve Bileşenlerinin Nitelikleri
6.5.2.3.2. Geçirimli Beton Kaplamalarının Tasarımında Dikkat Edilecek Hususlar

6.5.2.3.3. Geçirimli Betonun Dökümü, Yerleştirilmesi ve Sıkıştırılması
6.5.2.3.4. Geçirimli Betonun Bakımı
6.5.2.3.5. Geçirimli Beton İle İlgili Dikkat Edilmesi Gereken Hususlar
6.5.2.4. Uygunluk Kriterleri
6.5.2.5. İlgili Standartlar ve Teknik Referanslar
6.6. Beton Onarım İşleri Genel Teknik Şartnamesi
6.6.1. Kapsam
6.6.2. Tanım
6.6.2.1. Tanımı
6.6.2.2. Çeşitleri
6.6.2.2.1. Aderans arttırıcı ve/ya korozyon önleyici astar:
6.6.2.2.1.2. Epoksi Esaslı Aderans Arttırıcı ve Yapıştırıcı:
6.6.2.2.2. Tamir Harcı
6.6.2.2.2.1. Tiksotropik Yapısal Tamir Harcı
6.6.2.2.2.2. Akıcı Yapısal Tamir Harcı
6.6.2.2.2.3. Hızlı Priz Alan, Sıfırın Altında Sıcaklıklarda Uygulanabilen Tiksotropik Yapısal Tamir Harcı
6.6.2.2.2.4. Hızlı Priz Alan, Sıfırın Altında Sıcaklıklarda Uygulanabilen Akıcı Yapısal Tamir Harcı
6.6.2.2.3. Yapısal Olmayan Tamir ve Yüzey Düzeltme Harcı
6.6.2.2.4. Epoksi Çatlak Enjeksiyon Malzemesi
6.6.2.2.4.1. Epoksi Esaslı Enjeksiyon Malzemesi
6.6.2.2.4.2. Epoksi Esaslı Paker Sabitleme ve Çatlak Sızdırmazlık Malzemesi
6.6.3. Uygulama Esasları
6.6.3.1. Yapısal Olmayan Hasarların Onarımı
6.6.3.1.1. Yüzey Hazırlığı
6.6.3.1.2. Uygulama
6.6.3.1.2.1. Yapısal Olmayan Tamir ve Yüzey Düzeltme Harcı Uygulaması
6.6.3.2. Yapısal Hasarların Onarımı
6.6.3.2.1. Yüzey Hazırlığı
6.6.3.2.2. Aderans Arttırıcı Uygulaması
6.6.3.2.3. Uygulama
6.6.3.3. Çatlak Onarımı
6.6.3.3.1. Yüzey Hazırlığı
6.6.3.3.2. Uygulama
6.6.3.4. Temin ve Taşıma
6.6.3.5. Depolama
6.6.4. Uygunluk Kriterleri
6.6.5. İlgili Standartlar

6.7.1. Betonarme Mantolama İşleri Genel Teknik Şartnamesi
6.7.1.1. Kapsam
6.7.1.2. Tanım
6.7.1.2.1. Tanımı
6.7.1.2.2. Çeşitleri
6.7.1.3. Uygulama Esasları
6.7.1.3.1. Beton Kırılması / Yıkılması
6.7.1.3.2. Kalıp Yapılması
6.7.1.3.3. Betonarme Demiri (Nervürlü Beton Çelik Çubuğu) Bağlanması
6.7.1.3.4. Beton Dökülmesi
6.7.1.3.5. Filiz Ekimi (Kimyasal Dübel/Ankraj) Uygulaması
6.7.1.4. Uygunluk Kriterleri
6.7.1.5. İlgili Standartlar
6.7.2. Kompozit Malzemelerle Güçlendirme İşleri Genel Teknik Şartnamesi
6.7.2.1. Kapsam
6.7.2.2. Tanım
6.7.2.2.1. Tanımı
6.7.2.2.2. Çeşitleri
6.7.2.3. Uygulama Esasları
6.7.2.3.1. Uygulama
6.7.2.3.1.1. Yüzey Hazırlığı
6.7.2.3.1.2. Uygulama Çeşitleri
6.7.2.3.1.2.1. Astar Uygulaması
6.7.2.3.1.2.2. Lifli Polimer Kumaş Uygulaması
6.7.2.3.1.2.3. Lifli Polimer Şerit Uygulaması
6.7.2.3.2. Temin ve Taşıma
6.7.2.3.3. Depolama
6.7.2.4. Uygunluk Kriterleri
6.7.2.5. İlgili Standartlar
6.8. Beton Koruma İşleri Genel Teknik Şartnamesi
6.8.1. Kapsam
6.8.2. Tanım
6.8.2.1. Tanımı
6.8.2.2. Çeşitleri
6.8.2.3. Özellikleri
6.8.3. Uygulama Esasları
6.8.3.1. Uygulama

6.8.3.3.1.1 Yüzey Hazırlığı
6.8.3.3.1.1.1. Hidrofobik Emprenye için Yüzey Hazırlığı
6.8.3.3.1.1.2. Yüzeyde Film Tabakası Oluşturan Beton Koruyucu Kaplama için Yüzey Hazırlığı
6.8.3.3.1.1.2.1. Üzerinde bir kaplama olmayan açık alandaki brüt betonlar:
6.8.3.3.1.1.2.2. Üzerinde bir kaplama olan açık alandaki betonlar:
6.8.3.3.1.2. Uygulama Koşulları / Sınırlamalar
6.8.3.3.1.3. Uygulama Yöntemi / Ekipmanlar
6.8.3.3.1.3.1. Hidrofobik Emprenye Uygulaması
6.8.3.3.1.3.2. Yüzeyde Film Tabakası Oluşturan Beton Koruyucu Kaplama Uygulaması
6.8.3.3.1.4. Uygulama Notları
6.8.3.3.2 Temin ve Taşıma
6.8.3.3.3. Depolama
6.8.3.4. Uygunluk Kriterleri
6.8.3.5. İlgili Standartlar
6.9. Grout İşleri Genel Teknik Şartnamesi
6.9.1. Kapsam
6.9.2. Tanım
6.9.2.1. Tanımı
6.9.2.2. Çeşitleri
6.9.3. Uygulama Esasları
6.9.3.1. Uygulama
6.9.3.1.1. Yüzey kalitesi:
6.9.3.1.2. Yüzey Hazırlığı
6.9.3.1.3. Uygulama Metodu
6.9.3.2. Temin ve Taşıma
6.9.3.3. Depolama
6.9.4. Uygunluk Kriterleri
6.9.5. İlgili Standartlar
6.10.1. Kimyasal Ankraj (Dübel) İle Beton-Beton Birleşimi (Filiz Ekimi) İşleri Genel Teknik Şartnamesi
6.10.1.1. Kapsam
6.10.1.2. Tanım
6.10.1.2.1. Tanımı
6.10.1.2.1.1. Kimyasal Dübel:
6.10.1.2.1.2. Rebar (Nervürlü İnşaat Demiri)
6.10.1.3. Uygulama Esasları
6.10.1.4. Uygunluk Kriterleri
6.10.1.5. İlgili Standartlar

6.10.2. Mekanik Dübel Kullanılarak Sağlanan Beton-Çelik Bağlantıları İşleri Genel Teknik Şartnamesi .....
6.10.2.1. Kapsam.....
6.10.2.2. Tanım .....
6.10.2.2.1. Tanımı .....
6.10.2.2.1.1. Mekanik Dübel:.....
6.10.2.2.1.2. Plastik Dübel: .....
6.10.2.2.1.3. Pul: ISO 7089.....
6.10.2.2.1.4. Somun:.....
6.10.2.2.2. Çeşitleri .....
6.10.2.3. Uygulama Esasları .....
6.10.2.4. Uygunluk Kriterleri.....
6.10.2.5. İlgili Standartlar.....
6.10.3. Kimyasal Ankraj (Dübel) İle Beton-Çelik Bağlantı İşleri Genel Teknik Şartnamesi.....
6.10.3.1. Kapsam .....
6.10.3.2. Tanım .....
6.10.3.2.1. Tanımı .....
6.10.3.2.1.1. Kimyasal Dübel .....
6.10.3.2.1.2. Rebar (Nervürlü İnşaat Demiri).....
6.10.3.2.1.3. Tij–Gijon.....
6.10.3.2.1.4. Pul: ISO 7089.....
6.10.3.2.1.5. Somun: (ISO 4032) 8 Kalite EN ISO 898-2 somun .....
6.10.3.3. Uygulama Esasları .....
6.10.3.4. Uygunluk Kriterleri.....
6.10.3.5. İlgili Standartlar.....

Meslekî Yeterlilik Kurumu "Meslekî Yeterlilik Belgesi Zorunluluğu Getirilen Mesleklere İlişkin Tebliğ"de belirtilen mesleklerde çalışanlar için Mesleki Yeterlilik Belgesi aranır.

## 6.1. Kalıp Ve Kalıp İskelesi İşleri Genel Teknik Şartnamesi

### 6.1.1. Kapsam

Bu şartname, beton ve betonarme elemanlarının imalatında kullanılan kalıp, kalıp iskelesi ve konsol sistemleri ile ilgili kullanım ve kurulum esaslarını kapsar.

### 6.1.2. Tanım

#### 6.1.2.1 Betonarme Döşeme ve Kiriş Kalıpları

Bu şartnamenin 5'inci bölümünde belirtilen standartlara uygun olarak tasarımı yapılan, üretilen ve betonarme döşeme ve kirişler için kullanılan, üzerindeki yükü projesine uygun şekilde ve sınır toleranslar içinde tutabilecek, ahşap, çelik, çeşitli plastik kompozit gibi malzemelerin tek başına ya da birlikte kullanıldığı taşıyıcı özellikteki kalıplardır.

#### 6.1.2.2 Betonarme Kolon ve Perde Kalıpları

Bu şartnamenin 5'inci bölümünde belirtilen standartlara uygun olarak tasarımı yapılan, üretilen ve betonarme kolon ve perdeler için kullanılan, üzerine etkiyen yükü projesine uygun şekilde ve sınır toleranslar içinde tutabilecek, ahşap, çelik, çeşitli kompozit plastik gibi malzemelerin tek başına ya da birlikte kullanıldığı kalıp sistemleridir.

#### 6.1.2.3 Betonarme Kolon, Perde, Döşeme ve Kiriş Kalıp İskeleleri

Bu şartnamenin 5'inci bölümünde belirtilen standartlara uygun olarak tasarımı yapılan, üretilen ve üzerindeki yükün taşıması amacıyla tasarlanıp üretilen modüler iskele ve dikme sistemleridir.

#### 6.1.2.4 Betonarme Kolon ve Perde Tırmanma Konsol Sistemi

Bu şartnamenin 5'inci bölümünde belirtilen standartlara uygun olarak tasarımı yapılan, üretilen ve betonarme kolon ve perdelerin imalatında kullanılan kalıpların desteklenmesini sağlayan, ahşap, çelik, çeşitli kompozit plastik gibi malzemelerin tek başına ya da birlikte kullanıldığı konsol sistemleridir.

#### 6.1.2.5 Betonarme Perde Tırmanır Platform Sistemi

Bu şartnamenin 5'inci bölümünde belirtilen standartlara uygun olarak tasarımı yapılan, üretilen ve betonarme perdelerin imalatında kullanılan kalıpların desteklenmesini sağlayan, ahşap, çelik, çeşitli kompozit plastik gibi malzemelerin tek başına ya da birlikte kullanıldığı platform sistemleridir.

#### 6.1.2.6 Özel Hareketli Beton Kalıp Sistemleri

Bu şartnamenin 5'inci bölümünde belirtilen standartlara uygun olarak tasarımı yapılan, üretilen ve betonarme yapı elemanlarının imalatında kullanılan özel kalıplardır. Bu kalıplar, devamlı olarak tırmanan kayar kalıplar, ray üzerinde vinçle veya kendi tahrikiyle tırmanan kalıplar, yatayda hareket edebilen dengeli konsollar, çok katlı binalar için tünel kalıplar gibi sistemlerdir. Bu sistemlerin kurulumu, kullanımı, sökümü için kullanıcı el kitaplarına uyulmalıdır.

### 6.1.3. Uygulama Esasları

#### 6.1.3.1. Betonarme Döşeme ve Kiriş Kalıpları

##### 6.1.3.1.1. Kullanım Yeri

Betonarme döşeme ve kirişlerin imalatında, istenilen şekil ve yüzey formunu vermek amacıyla kullanılır.

##### 6.1.3.1.2. Kalıp Hazırlığı

###### 6.1.3.1.2.1. İskeleli Masa Kalıp Sistemi için Betonarme Döşeme ve Kiriş Kalıpları Hazırlığı

- Kullanılacak taşıyıcı iskele için 5inci maddede belirtilen standartlara uygunluk aranır.
- Kuruluma başlanmadan önce kalıp projesi ve kurulum kontrol formu hazır bulundurulmalıdır. Montaj yapılacak malzemelerin, hasar görmemiş, fonksiyonel ve standartlara uygun olarak taşıyıcı olduğunun kontrol edilmesi gerekmektedir. Hasarlı parçalar kullanılmamalı, yük taşıma hesaplarına uygun parçalar ile değiştirilmelidir.
- Standartlara uygun, sağlam ve yeterli miktarlarda temin edilmiş olan iskele malzemeleri, çalışanların takılıp düşmesine, çarpmasına sebebiyet vermeyecek, güvenli geçişleri sağlayan bir yere yerleştirilmelidir. Malzemeler çalışanların üzerine kayması veya devrilmesi engellenecek şekilde dengeli bir biçimde istiflenmeli, istifleme kurulum kolaylığı sağlayacak şekilde malzeme türlerine göre ayrı ayrı yapılmalı, malzemeler istifin üzerinden dengeli ve herhangi bir çalışana veya yere çarpmayacak şekilde güvenli bir biçimde alınıp taşınmalıdır.
- Döşeme kalıbının beton döküm yerine taşınmasından önce tabliye kurulumları yapılmalıdır. Tabliye kurulumu için kalıbın kurulacağı yere yakın boş bir alan seçilerek montaj tezgâhı hazırlanmalıdır. Montaj tezgâhı için düzgün bir zemin üzerine 10x10 veya yaklaşık ebatlarda ahşap kalaslar yerleştirilir, üzerine uygun malzemeyle düzlemsel yüzey oluşturulur. Yapılan yüzey üzerine, montajda kalıbın kenarlarını dik açıda koruyabilmek amacıyla tezgâhın iki kenarına 90 derece olacak şekilde kanatlar yapılır.
- Kalıp montajında, önce mahya ve tali kirişler projede belirtilen ara mesafelere göre birbirine monte edilmelidir. Daha sonra betona temas edecek olan yüzey elemanı proje boyutlarında kesilerek tali kirişlere monte edilmelidir.
- İstiflenme sırasında tabliyeler üst üste konulacak ise zarar görmemeleri için aralarına takoz yerleştirilmelidir. Takozlar, kalıp elemanlarının kalıcı şekil yapmaması için uygun sayıda ve aralıklarda konulmalıdır.
- Tabliye yüzeyinde kesilen ve delinen kısımlar suya karşı yalıtılmalıdır.

###### 6.1.3.1.2.2. Serbest İskele Sistemi için Betonarme Döşeme ve Kiriş Kalıpları Hazırlığı

- Kullanılacak taşıyıcı iskele için 5inci maddede belirtilen standartlara uygunluk aranır.
- Kuruluma başlanmadan önce kalıp projesi ve kurulum kontrol formu iş güvenliği uzmanı ve uygulama mühendisi tarafından onaylanmış olarak hazır bulundurulmalıdır. Montaj yapılacak malzemelerin, hasar görmemiş, fonksiyonel ve standartlara uygun olarak taşıyıcı olduğunun kontrol edilmesi gerekmektedir. Hasarlı parçalar kullanılmamalı, yük taşıma hesaplarına uygun parçalar ile değiştirilmelidir.
- Standartlara uygun, sağlam ve yeterli miktarlarda temin edilmiş olan iskele malzemeleri, çalışanların takılıp düşmesine, çarpmasına sebebiyet vermeyecek, güvenli geçişleri sağlayan bir yere yerleştirilmelidir. Malzemeler çalışanların üzerine kayması veya devrilmesi engellenecek şekilde dengeli bir biçimde istiflenmeli, istifleme kurulum kolaylığı sağlayacak şekilde malzeme

türlerine göre ayrı ayrı yapılmalı, malzemeler istifin üzerinden dengeli ve herhangi bir çalışana veya yere çarpmayacak şekilde güvenli bir biçimde alınıp taşınmalıdır.

- İstiflenme sırasında tabliyeler üst üste konulacak ise zarar görmemeleri için aralarına takoz yerleştirilmelidir. Takozlar, kalıp elemanlarının kalıcı sehim yapmaması için uygun sayıda ve aralıklarda konulmalıdır.
- Tabliye yüzeyinde kesilen ve delinen kısımlar suya karşı yalıtılmalıdır.

#### 6.1.3.1.2.3. Dikme Sistemi için Betonarme Döşeme ve Kiriş Kalıpları Hazırlığı

- Kullanılacak taşıyıcı dikme için 5inci maddede belirtilen standartlara uygunluk aranır.
- Kuruluma başlanmadan önce kalıp projesi ve kurulum kontrol formu iş güvenliği sorumlu mühendisi ve uygulama mühendisi tarafından onaylanmış olarak hazır bulundurulmalıdır. Montaj yapılacak malzemelerin, hasar görmemiş, fonksiyonel ve standartlara uygun olarak taşıyıcı olduğunun kontrol edilmesi gerekmektedir. Hasarlı parçalar kullanılmamalı, yük taşıma hesaplarına uygun parçalar ile değiştirilmelidir.
- Standartlara uygun, sağlam ve yeterli miktarlarda temin edilmiş olan iskele malzemeleri, çalışanların takılıp düşmesine, çarpmasına sebebiyet vermeyecek, güvenli geçişleri sağlayan bir yere yerleştirilmelidir. Malzemeler çalışanların üzerine kayması veya devrilmesi engellenecek şekilde dengeli bir biçimde istiflenmeli, istifleme kurulum kolaylığı sağlayacak şekilde malzeme türlerine göre ayrı ayrı yapılmalı, malzemeler istifin üzerinden dengeli ve herhangi bir çalışana veya yere çarpmayacak şekilde güvenli bir biçimde alınıp taşınmalıdır.
- İstiflenme sırasında tabliyeler üst üste konulacak ise zarar görmemeleri için aralarına takoz yerleştirilmelidir. Takozlar, kalıp elemanlarının kalıcı sehim yapmaması için uygun sayıda ve aralıklarda konulmalıdır.
- Tabliye yüzeyinde kesilen ve delinen kısımlar suya karşı yalıtılmalıdır.

#### 6.1.3.1.3. Kurulum

#### 6.1.3.1.3.1. İskeleli Masa Kalıp Sistemi için Betonarme Döşeme ve Kiriş Kalıpları Kurulumu

- Taşıyıcı iskele kurulumunda "Cephe İskelesi Yapımı İşleri Genel Teknik Şartnamesi"nde belirtilen kurallara uyulmalıdır.
- İmalatı tamamlanmış olan kalıp tabliyeleri, kaldırma çubukları veya kayış bağlanarak vinç yardımı ile önceden kurulmuş olan iskele ayaklarının tepesindeki başlıklar üzerine dikkatlice yerleştirilmelidir.
- Kalıp döşeme kotuna ve teraziye getirilmelidir.
- Söküm kolaylığı için tabliye yüzeyleri yağlanmalıdır.
- Tabliyeler arası, kolon ve perde birleşimlerindeki boşluklar yüzey kaplama elemanı ile kapatılmalıdır.
- Kalıp sistemi kullanım ve bilgi levhaları görülebilecek yerlere asılmalıdır.

#### 6.1.3.1.3.2. Serbest İskele Sistemi için Betonarme Döşeme ve Kiriş Kalıpları Kurulumu

- Taşıyıcı iskele kurulumunda "Cephe İskelesi Yapımı İşleri Genel Teknik Şartnamesi"nde belirtilen kurallara uyulmalıdır.
- Projesine göre yerleştirilen iskele sisteminin üzerine, yine projede belirtilen eleman aralıklarına uyarak ana taşıyıcılar ve tali taşıyıcı elemanlar yerleştirilmelidir. Ana ve tali taşıyıcı elemanların kurulum sırasında işçilerin üzerinde yürürken, kontrol noktalarından kalkmayacak şekilde yerleştirilmesine dikkat edilmelidir.
- Kalıp döşeme kotuna ve teraziye getirilmelidir.
- Söküm kolaylığı için tabliye yüzeyleri yağlanmalıdır.

- Tabliyeler arası, kolon ve perde birleşimlerindeki boşluklar yüzey kaplama elemanı ile kapatılmalıdır.
- Kalıp sistemi kullanım ve bilgi levhaları görülebilecek yerlere asılmalıdır.

#### 6.1.3.1.3.3. Dikmeli İskele Sistemi için Betonarme Döşeme ve Kiriş Kalıpları Kurulumu

- Taşıyıcı iskele kurulumunda "Cephe İskelesi Yapım Şartnamesi"nde belirtilen kurallara uyulmalıdır.
- Projesine göre yerleştirilen dikmelerin üzerine, yine projede belirtilen eleman aralıklarına uyarak ana taşıyıcılar ve tali taşıyıcı elemanlar yerleştirilmelidir. Ana ve tali taşıyıcı elemanların kurulum sırasında işçilerin üzerinde yürürken, konsol noktalarından kalkmayacak şekilde yerleştirilmesine dikkat edilmelidir.
- Kalıp döşeme kotuna ve teraziye getirilmelidir.
- Söküm kolaylığı için tabliye yüzeyleri yağlanmalıdır.
- Tabliyeler arası, kolon ve perde birleşimlerindeki boşluklar yüzey kaplama elemanı ile kapatılmalıdır.
- Kalıp sistemi kullanım ve bilgi levhaları görülebilecek yerlere asılmalıdır.

#### 6.1.3.1.3.4. Betonarme Döşeme ve Kiriş Kalıpları Beton Dökümü

- Kalıp Projesinde verilmiş taze beton basıncı limitlerinde olacak şekilde, "Beton İşleri Teknik Şartnamesi" doğrultusunda döküm yapılır. Bu şartnameden yararlanılarak bulunacak "betonun kalıptaki yükselme hızına" uyularak, kalıp sisteminin uygulama projesinde belirtilmiş taze beton basıncı dayanımı limitleri içerisinde döküm yapılmalıdır.

#### 6.1.3.1.3.5. Betonarme Döşeme ve Kiriş Kalıpları Sökümü

- Kalıp tabliyesinin sökümüne başlanmadan önce kiriş ve döşemelerin beton basınç dayanımı kontrol edilmeli ve betonun zaman & basınç dayanımı değerlerini bilen yapı denetim görevlisinin ve/veya sorumlu yapı mühendisinin onayı alınmalıdır. Projede tanımlanmış ise, belirtilen söküm sürelerine uyulmalıdır.
- Kalıp söküm işlemi, betonda fiziksel ( sehim, çatlak, dökülme) hasar oluşmayacak, betonarme elemanın tasarım kapasitesini etkilemeyecek, beton basınç dayanımına ulaşıldığında yapılmalıdır. Söküm yapılabilecek beton basınç dayanımı değeri, beton işlerinden sorumlu mühendisten alınmalıdır. Kalıp sökümü için ulaşılması gereken beton basınç dayanımı değerinin, yerinde hangi zaman diliminde ulaşıldığına, dökülen betonun kırım deneylerini yapan kontrol laboratuvarından ya da betonun yerinde basınç dayanımı değerlerini veren TSE de tanımlanmış yöntemlerden yararlanılarak buna uygun kalibrasyonlu ekipmanlardan yararlanılarak belirlenmesi gereklidir.
- Erken söküm için kullanılacak taşıyıcı elemanlar var ise, döşeme kalıpları sökülmeden ve döşeme ön sehim yapmadan yerleştirilmelidir. Erken söküm elemanlarının yerleşimi ve yüklemesi, döşemede kalıcı çatlak ve hasar oluşturmayacak şekilde statik hesaba ve projesine uygun olarak yapılmalıdır.
- Kalıba ulaşmak için merdiven, gezer iskele gibi güvenli malzemeler kullanılmalıdır.
- Söküm için gerekli tüm alet ve ekipmanlar tedarik edilmeli ve sahada hazır bulundurulmalıdır.
- İskele veya dikme sistemi gevşetilerek alçaltılır. Kalıp tabliyesi çıkartılabilecek kadar yükseklik bırakılmalıdır.
- Kiriş ve döşeme kalıp sökümleri sırasıyla şu şekilde olmalıdır:
  - Kiriş yan kanatları

- Izgara kirişleri
- Mahya kirişleri

• Kalıp sökümünden sonra beton yüzeyde kalmış olan artık malzemeler kazınmalı, arta kalan yağlar ise basınçlı su yardımı ile temizlenmelidir.

### 6.1.3.2. Betonarme Kolon, Perde, Döşeme ve Kiriş Kalıp İskeleleri

#### 6.1.3.2.1. Kullanım Yeri

Betonarme kolon, perde, döşeme ve kirişlerin imalatında, kalıp tabliyesini yerinde tutmak amacıyla kullanılır.

#### 6.1.3.2.2. Betonarme Kolon, Perde, Döşeme ve Kiriş Kalıp İskeleleri Hazırlığı

• Kuruluma başlanmadan önce iskele projesi, kullanım kılavuzu ve kurulum kontrol formu iş güvenliği sorumlu mühendisi ve uygulama mühendisi tarafından onaylanmış olarak hazır bulundurulmalıdır. Montaj yapılacak malzemelerin, hasar görmemiş, fonksiyonel ve standartlara uygun olarak taşıyıcı olduğunun kontrol edilmesi gerekmektedir. Hasarlı parçalar kullanılmamalı, yük taşıma hesaplarına uygun parçalar ile değiştirilmelidir.

• Hesapların düşey yükler ile beraber yönetmeliklerde verilen yatay yüklere göre de yapılmış olması gerekmektedir. Yatay yükler; rüzgâr yükü, beton dökümü sırasında oluşacak yükler, kurulumdaki kusurlar ve eksantriklikten oluşacak ilave yükler olarak dikkate alınmaktadır.

• Beton dökümü ile birlikte, iskele sisteminin zemine aktarılması gereken yükün, zemin tarafından oturma yapmadan, güvenle taşınabileceğinin kontrol edilmesi / ihtiyaç durumuna göre gerekli taşıyıcı eleman ya da zemin kuvvetlendirme düzenlemesinin yapılması gerekmektedir. . Bu zeminler beton, iskele platformu veya doğal toprak olabilir. Taşıyıcı sistemin oturduğu zemine,( toprak zeminlere oturtulan taşıyıcı sistemlerde) gerekirse yükün homojen olarak dağıtılması ve oturmaların önlenmesi için;

- Zemine ızgara elemanlar yerleştirilebilir,
- Zemin sıkılaştırma yöntemleri uygulanabilir.

#### 6.1.3.2.3. Betonarme Kolon, Perde, Döşeme ve Kiriş Kalıp İskeleleri Kurulumu

• Kurulum esnasında, Yapı İşlerinde İş Sağlığı Ve Güvenliği Yönetmeliği gereklerine göre emniyet kemeri kullanılmalıdır. Emniyet kemeri kullanma konuları Endüstriyel Sağlık ve Emniyet Standartları ile bağlantılı olacaktır.

##### 6.1.3.2.3.1. İskeleli Sistem Kurulumu

• Serbest İskele ve İskeleli masa kalıp sistemlerinin dikey yönde kurulumunda, ayak ayar milleri projeye göre uygun yerlerine konulduktan sonra başlangıç ayakları ayar millerine geçirilir ve ayar milleri projede belirtilen değerlerde açılıp yükseklik ayarlanır. Ayak borusu içine giren ayar mili boyu projesine uygun olarak ayarlanmalıdır.

• İskele sistemleri dilendiğinde yerde yatay yönde kurulup, vinç yardımı ile sahadaki kullanılacağı yere taşınabilir. Bu uygulamada, iskele sisteminin yatay yönde kaldırılmasına yönelik uygun aparatlar kullanılarak, sistemde kalıcı deformasyon ve hasar yaratmadan kaldırılması gerekmektedir. Sistemdeki tüm aksesuarlar taşınma esnasından düşmesini engelleyecek şekilde sabitlenmelidir.

• İskele ilk katında çapraz elemanlar ve/veya yatay elemanlar projeye veya kullanım kılavuzunda belirtilen güvenli çalışma şartlarına uygun olarak ayaklara bağlanıp sistemin statik dengesi sağlandıktan sonra diğer üst modül kurulumuna geçilmelidir.

- Ayakların üst üste kaynaklı boru aracılığı ile veya ekleme elemanı ile geçmeli olarak bağlanmış olması durumlarında gerekli pim veya civataların emniyetli şekilde takıldığından emin olunmalıdır.
- Devam eden modüllerde yatay veya çapraz elemanlarla iskele sistemi içinde statik denge sağlandıktan sonra, eğer var ise merdiven ve/veya platformlar yerleştirilmelidir.
- İskele sistemi, yatay yönde oluşacak yüklerin aktarılması amacıyla, projede veya kullanım kılavuzunda belirtilen aralıklarda özel ankraj sistemi ile mevcut yapılara sabitlenmesi gerektiği durumlarda sabitleme işi, betonarme döşeme, blok, perde, taşıyıcı kolon veya taşıyıcı duvarlara yapılabilir. Kullanılan iskele sistemine uygun ve tasarımı önceden yapılmış olan özel bağlantı elemanları kullanılmalıdır. Sabitleme, iskele sistemindeki dikey elemanlarla yatay elemanların birleştiği düğüm noktalarından yapılmalıdır. Kullanılan bağlantı elemanları Bölüm 5'te belirtilen standartlara uygun olmalıdır. Sabitleme işleri için mekanik ankraj ile beton- çelik bağlantısı şartnamesine uyulmalıdır
- İskele kullanım ve bilgi levhaları hazırlanarak, uyarı olarak görülebilecek yerlere asılmalıdır, özellikle yükleme bilgileri açıklanmalıdır.

**6.1.3.2.3.2. Dikmeli Sistem Kurulumu**

- Dikmeler projede gösterilen, uzunluğa öncelikli olarak pim deliklerinden en yaklaşık boya gelecek şekilde ön ayarlı şekilde yerleştirilmelidir. Dikmeler yerleştirilirken, yatay yönde devrilmeyi engelleyici 3 ayaklı sehpalar ve bağlantı elemanları ile sabitlenerek kurulmalıdır.
- Dikme sistemi, yatay yönde oluşacak yüklerin aktarılması amacıyla, projede veya kullanım kılavuzunda belirtilen aralıklarda özel ankraj sistemi ile mevcut yapılara sabitlenmesi gerektiği durumlarda sabitleme işi, betonarme döşeme, blok, perde, taşıyıcı kolon veya taşıyıcı duvarlara yapılabilir. Kullanılan iskele sistemine uygun ve tasarımı önceden yapılmış olan özel bağlantı elemanları kullanılmalıdır. Sabitleme, iskele sistemindeki ayakların yataylar ile birleştiği düğüm noktalarından yapılmalıdır. Kullanılan bağlantı elemanları Bölüm 5'te belirtilen standartlara uygun olmalıdır. Sabitleme işleri için mekanik ankraj ile beton- çelik bağlantısı şartnamesine uyulmalıdır.
- Dikme kullanım ve bilgi levhaları hazırlanarak, uyarı olarak görülebilecek yerlere asılmalıdır, özellikle yükleme bilgileri açıklanmalıdır.

**6.1.3.2.4. Betonarme Döşeme ve Kiriş Kalıp İskelelerinin Taşınması**

- Masa tipi iskele sistemlerinin iskelelerin taşınması aşağıda açıklanan yöntemler ile yapılabilmektedir.
- Tekerlek sistemi:

Masaların (Entegre iskele ve kalıp sistemi), dışardan takılabilen tekerlek sistemi ile yürütülerek taşınması mümkündür. Yürütme işlemi için çoğunlukla insan gücü yeterli olmasına karşın, çok ağır ve büyük iskelelerde projesinde belirtildiği şartlarda motorlu ve halatlı çekme sistemleri de kullanılabilir. Yürütmeden önce harekete engel olacak cisimler hareket edilecek yoldan temizlenmeli ve yoldaki aşılması gereken engeller önceden hesaplanmış olmalıdır. Yürütülecek olan iskeleye iki tarafından tekerlekli yardımcı itme/çekme araba sistemleri monte edilir ve iskele yukarı kaldırılır. Yukarı kalkan diğer ara ayaklara da kendi tekerlekleri monte edildikten sonra itme işlemi gerçekleştirilebilir.

- Forklift:

Masa kalıpları, uygun forklift aksesuarlarını kullanarak, iskele kulelerini, iskele sisteminin ve taşıma aksesuarlarının kullanım önergelerine göre; üst yapı ile üst yapı hariç, tam iskele boyunda ya da belirli yüksekliklerde parça parça olacak şekilde, yatay yönde taşınabilir.

- Taşıma çatalı:

Masaların dökülmüş olan kattan bir üst kata taşınmasında genellikle bu yöntem kullanılır. Tekerlek sistemi ile bina dış kenarına taşınan masalar, tabliye altına taşıma çatalı kolları sokulup kaldırılarak komple dışarı alınır ve üst kata taşınarak bırakılır. Bunun için tüm yük aktarım noktalarındaki boşlukları giderilmesi ve pim/cıvata takılarak emniyete alınması gerekmektedir.

- Kayış ile bağlama:

Masaların tabliyeleri etrafına, sağlam olan ana mahya kirişlerinden kayışlar sarılarak masalar iskele sistemi ile beraber taşınabilmektedir. Bunun için tüm yük aktarım noktalarındaki boşlukları giderilmesi ve pim/cıvata takılarak emniyete alınması gerekmektedir. Kayışla taşımada, masaların yapı dışına doğru alınabilmesi için yükleme platformu kullanılması tavsiye edilmektedir.

- Serbest iskele ve dikmeli döşemelerde, sistem uygun taşıma aparatları kullanarak ya da insan gücü ile yerden taşınabilir. Malzemelerin taşınması paketler halinde vinç kullanılarak yapılacaksa, malzemelerin aksesuarlarının taşınma esnasında düşmemesi için, kaldırma öncesi kontrol edilmesi gerekmektedir.

### 6.1.3.2.5. Betonarme Kolon, Perde, Döşeme ve Kiriş Kalıp İskeleleri Sökümü

- Söküm projesi olmalı ve her katta bırakılacak yük aktarıcı dikme ve iskele miktarı projesine uygun olmalıdır
- Kalıp tabliyesinin sökümüne başlanmadan önce kiriş ve döşemelerin beton basınç dayanımı kontrol edilmeli ve betonun zaman & basınç dayanımı değerlerine göre yapı denetim görevlisinin ve/veya sorumlu yapı mühendisinin onayı alınmalıdır.
- Kalıp söküm işlemi, betonda fiziksel ( sehim, çatlak, dökülme) hasar oluşmayacak, betonarme elemanın tasarım kapasitesini etkilemeyecek, beton basınç dayanımına ulaşıldığında yapılmalıdır. Söküm yapılabilecek beton basınç dayanımı değeri, beton işlerinden sorumlu mühendisten alınmalıdır. Kalıp Sökümü için ulaşılması gereken beton basınç dayanımı değeri, kalıbın sökümü istenen gün için taze betondan alınan numunelerin laboratuvarda basınç dayanımı analizi ya da TS 13508 Standardına göre olgunluk yöntemiyle beton dayanımının tahmini ile belirlenir..
- Erken söküm uygulanmayacak ise döşemelerin kendi sehimini alması sağlandıktan sonra destek sistemi yeniden kurulmalı, böylece döşeme yükünün bir alt kata aktarılması önlenmelidir.
- Erken söküm için kullanılacak taşıyıcı elemanlar var ise, döşeme kalıpları sökülmeden ve döşeme ön sehim yapmadan yerleştirilmelidir. Erken sökümü elemanlarının yerleşimi ve yüklemesi, döşemede kalıcı çatlak ve hasar oluşturmayacak şekilde statik hesaba ve projesine uygun olarak yapılmalıdır.
- İskele ve dikme sökümü her kat/modül içinde aynı yapılmalıdır, üstten başlanarak bir kattaki söküm bitmeden alt kot sökümü yapılmamalıdır.
- İskele sökümü yapılacak elemanlar sırasıyla şu şekilde olmalıdır ve kurulumdaki aşamaların tersi olarak düşünülebilir:
  - Korkuluklar
  - Mevcut yapıya bağlantı elemanları
  - Konsol vb. yardımcı elemanlar
  - Yatay ve çapraz elemanlar
  - Üzerinde platform olmayan iskele ayakları
  - Platformlar
  - İskele ayakları

### 6.1.3.3. Betonarme Kolon ve Perde Kalıpları

#### 6.1.3.3.1. Kullanım Yeri

Betonarme perde ve kolon imalatında, istenilen yükseklik, açı, ebat ve yüzey formunu vermek amacıyla kullanılır.

#### 6.1.3.3.2. Betonarme Kolon ve Perde Kalıpları Hazırlığı

- Kuruluma başlanmadan önce kalıp projesi ve kurulum kontrol formu iş güvenliği sorumlu mühendisi ve uygulama mühendisi tarafından onaylanmış olarak hazır bulundurulmalıdır. Montaj yapılacak malzemelerin, hasar görmemiş, fonksiyonel ve standartlara uygun olarak taşıyıcı olduğunun kontrol edilmesi gerekmektedir. Hasarlı parçalar kullanılmamalı, yük taşıma hesaplarına uygun parçalar ile değiştirilmelidir.

##### 6.1.3.3.2.1. Plywood Yüzeyli Ahşap Izgara Kirişli Çelik Kuşaklı Kolon ve Perde Kalıplarının Hazırlanması

- Plywood yüzeyli, ahşap ızgara kirişli ve çelik kuşak destekli panolardan oluşan kalıplarda, kalıpların yerine kurulumundan önce, kalıpları oluşturan panoların montajının yapılması gerekmektedir. Kalıp pano kurulumu için, kalıbın kurulacağı yere yakın boş bir alan seçilerek montaj tezgâhı hazırlanmalıdır. Montaj tezgâhı için düzgün bir zemin üzerine 10x10 veya yaklaşık ebatlarda ahşap kalaslar yerleştirilir, üzerine kullanılmış plywood sabitlenir. Plywood'dan yapılan zemin üzerine, montajda kalıbın kenarlarını dik açıda koruyabilmek amacıyla tezgâhın iki kenarına 90 derece olacak şekilde kanatlar yapılır. Çelik veya ahşap malzemeden yatay kuşaklar projeye uygun ölçü ve aralıklarda montaj tezgâhına yerleştirildikten sonra dikey ızgara kirişleri, projede belirtilen kiriş ara mesafelerine göre kuşaklara monte edilmelidir.
- Beton döküm konsolu takılması için gerekirse delik açılmalıdır.
- Pano yüzeyinde kesilen ve delinen kısımlar suya karşı yalıtılmalıdır.
- Pano yüzeyleri söküm kolaylığı için yağlanmalıdır.

##### 6.1.3.3.2.2. Plywood veya Çelik Yüzeyli Panel Kalıplarının Hazırlanması

- Plywood veya Çelik Yüzeyli Panel Kalıplarının Hazırlanması
- Paneller, kalıp sisteminin uygulama önergeleri doğrultusunda yerde monte edilebilir. Zeminin panel kalıplarının yüzeyine zarar vermemesi için, zemine ahşap ızgaralar serilerek montaj bu tezgâh üzerinde yapılabilir.
- Panel yüzeyleri söküm kolaylığı için yağlanmalıdır.

#### 6.1.3.3.3. Betonarme Kolon ve Perde Kalıpları Kurulumu

- Demir döşenmesi tamamlanmış kolon veya perdelere kalıplar, kaldırma kulplarından halatlara asılarak veya kayış yardımı ile kuşaklarından sarılıp vinç kancasına takılarak yerine taşınmalı, ankraj dübelleriyle rijit bir noktaya sabitlenmiş payandalar yardımıyla şakulüne getirilmeli, çektirme çubukları takılarak bağlantısı yapılmalıdır. Kaldırma kulpu vb. taşıyıcı elemanların, bağlantı noktalarının yeterli taşıma kapasitesi bulunduğundan emin olunmalıdır.
- Kalıp zemini düzgün olmalı, olası beton kaçakları önlemek için ek yerleri yalıtılmalıdır.
- Projede belirtilen şekilde montaj yapılmalıdır. Projede belirtilen sayıda ve modelde kiriş ve çektirme elemanı kullanılmalıdır. Statik projede belirtilen ankraj miktarından daha az ankraj kullanılmamalıdır. Kullanılan bağlantı elemanları Bölüm 5'te belirtilen standartlara uygun olmalıdır. Sabitleme işleri için mekanik ankraj ile beton- çelik bağlantısı şartnamesine uyulmalıdır.
- Perde ve kolon kalıbı kullanım ve bilgi levhaları görülebilecek yerlere asılmalıdır.

**6.1.3.3.4. Betonarme Kolon ve Perde Kalıpları Beton Dökümü**

- Kalıp Projesinde verilmiş taze beton basıncı limitlerinde olacak şekilde, "Beton İşleri Teknik Şartnamesi" doğrultusunda döküm yapılır. Bu şartnameden yararlanılarak bulunacak "betonun kalıptaki yükselme hızına" uyularak, kalıp sisteminin uygulama projesinde belirtilmiş taze beton basıncı dayanımı limitleri içerisinde döküm yapılmalıdır.

**6.1.3.3.5. Betonarme Kolon ve Perde Kalıpları Sökümü**

- Kalıp sökümüne başlanmadan önce kolon ve perdelerin beton basınç dayanımıkontrol edilmeli ve yapı denetim görevlisinin ve/veya sorumlu yapı mühendisinin onayı alınmalıdır. Projede tanımlanmış ise, belirtilen söküm sürelerine uyulmalıdır.
- Kalıp söküm işlemi, betonda fiziksel ( sehim, çatlak, dökülme) hasar oluşmayacak, betonarme elemanın tasarım kapasitesini etkilemeyecek, beton basınç dayanımına ulaşıldığında yapılmalıdır. Söküm yapılabilecek beton basınç dayanımı değeri, beton işlerinden sorumlu mühendisten alınmalıdır. Kalıp sökümü için ulaşılması gereken beton basınç dayanımı değerinin, yerinde hangi zaman diliminde ulaşıldığına, dökülen betonun kırım deneylerini yapan kontrol laboratuvarından ya da betonun yerinde basınç dayanımı değerlerini veren TSE de tanımlanmış yöntemlerden yararlanılarak buna uygun kalibrasyonlu ekipmanlardan yararlanılarak belirlenmesi gereklidir.
- Kolon ve perde kalıp sökümleri sırasıyla bu şekilde olmalıdır:
  - Tie rodlar
  - Payandalar (Sistemin stabilitesini bozmayacak şekilde)
  - Panolar ( Sökülen payandalara ait panolar)
- Kalıp sökümünden sonra beton yüzeyde kalmış olan artık malzemeler kazınmalı, arta kalan yağlar ise basınçlı su yardımı ile temizlenmelidir.

**6.1.3.4. Betonarme Kolon ve Perde Tırmanma Konsol Sistemi**

**6.1.3.4.1. Kullanım Yeri**

Betonarme perde ve kolon imalatında, kalıbın oturacağı noktada döşeme olmayan ve iskele kurulamayan yerlerde, kalıpların yerinde tutulabilmesi ve desteklenmesi, dökümden sonra üst katlara taşınması amacı ile kullanılır.

**6.1.3.4.2. Betonarme Kolon ve Perde Tırmanma Konsol Sistemi Hazırlığı**

- Kuruluma başlanmadan önce kalıp ve tırmanma konsolu projesi ve kurulum kontrol formu iş güvenliği sorumlu mühendisi ve uygulama mühendisi tarafından onaylanmış olarak hazır bulundurulmalıdır. Montaj yapılacak malzemelerin, hasar görmemiş, fonksiyonel ve standartlara uygun olarak taşıyıcı olduğunun kontrol edilmesi gerekmektedir. Hasarlı parçalar kullanılmamalı, yük taşıma hesaplarına uygun parçalar ile değiştirilmelidir.
- Tırmanma konsolları mevcut betonarme elemanlara ankrajlar yardımı ile asılmaktadır. Konsolun asılacağı duvar veya kolonun beton dökümünden önce akranjların kalıplarda doğru yerlerde sabitlenmiş olması gerekmektedir. Böylece, beton gerekli prizi aldıktan sonra, beton içinde gömülü olarak bırakılmış olan ankraja konsollar taşıtılabilmektedir. Ankraj noktalarına yük etki etmeden önce, konsol sisteminin projesinde belirtilmiş ankraj yüklerinin, betonarme tarafından güvenle taşınabileceğinin ( betonarmenin istenilen dayanıma ulaşıp ulaşmadığının) kontrol edilmesi gerekmektedir. Kullanılan bağlantı elemanları Bölüm 5'te belirtilen standartlara uygun olmalıdır. Sabitleme işleri için mekanik ankraj ile beton- çelik bağlantısı şartnamesine uyulmalıdır.

- Konsolların yerine kurulumundan önce montajının yapılması gerekmektedir. Projede ve kullanım kılavuzunda anlatıldığı şekilde, konsollar yan yana getirilerek stabilite bağlantıları ile modül halinde montajı yapılır ve taşınmaya hazır hale getirilir.

#### 6.1.3.4.3. Betonarme Kolon ve Perde Tırmanma Konsol Sistemi Kurulumu

- Konsollar, projesinde gösterildiği şekilde kaldırma kulplarından asılarak yerine taşınır ve ankrajlara takılır. Konsolun şakule alınması ve istenmeyen salınımları önlemek için kılavuz halatları kullanılmalıdır. Konsolun kafası ankraja oturtulduktan sonra pimi takılarak emniyete alınmalıdır.
- Özellikle yüksek katlardaki rüzgâr yükünden dolayı ters yönde harekete karşı gerdirme halatı da bağlanarak emniyete alınmalıdır.
- Konsolların taşıyacağı kalıplar ve payandalar vinç yardımı ile taşınarak projede gösterilen yerlerine monte edilir. Konsolun üst katta kullanımı için gerekli ankrajlar da beton dökümünden evvel projesine uygun olarak bu kalıplarda doğru yerlerinde sabitlenmiş olmalıdır.
- Konsol kullanım ve bilgi levhaları görülebilecek yerlere asılmalıdır.

#### 6.1.3.4.4. Betonarme Kolon ve Perde Tırmanma Konsol Sistemi Sökümü

- Kalıp sökümüne başlanmadan önce kolon ve perdelerin beton basınç dayanımı kontrol edilmeli ve yapı denetim görevlisinin ve/veya sorumlu yapı mühendisinin onayı alınmalıdır.
- Kalıp sökümünden sonra beton yüzeyde kalmış olan artık malzemeler kazınmalı, arta kalan yağlar ise basınçlı su yardımı ile temizlenmelidir.
- Konsolların sökülüp bir üst kata taşınmasından evvel öncelikle vinç ile askıya alınmalıdır. Ankraja takılmış bulunan kafanın pimi sökülerek konsol serbest bırakılır ve bir üst kata taşınır. Kurulumda belirtildiği şekilde sıradaki işlemler tekrarlanır.
- Konsolun taşınması sırasında, konsol üzerinde montaj için bir çalışan bulunması gerekiyorsa, mutlaka güvenlik halat ve kemer sistemi giymeli ve kemerin bağlandığı güvenlik halatını direk olarak vinç kancasına bağlamalıdır, konsola bağlanmamalıdır.

### 6.1.3.5. Betonarme Perde Tırmanır Platform Sistemi

#### 6.1.3.5.1. Kullanım Yeri

Bina içerisindeki betonarme perde imalatında, kalıbın oturacağı noktada döşeme olmayan ve iskele kurulamayan yerlerde, kalıpların yerinde tutulabilmesi ve desteklenmesi, dökümden sonra üst katlara taşınması amacı ile kullanılan platform sistemidir.

#### 6.1.3.5.2. Betonarme Perde Tırmanma Platform Sistemi Hazırlığı

- Kuruluma başlanmadan önce kalıp ve platform sistemi projesi ve kurulum kontrol formu hazır bulundurulmalıdır. Montaj yapılacak malzemelerin, hasar görmemiş, fonksiyonel ve standartlara uygun olarak taşıyıcı olduğunun kontrol edilmesi gerekmektedir. Hasarlı parçalar kullanılmamalı, yük taşıma hesaplarına uygun parçalar ile değiştirilmelidir.
- Tırmanma platform sistemi mevcut betonarme elemanlara ankrajlar veya rezervuar boşluklara oturan ayaklar yardımı ile asılmaktadır. Platformun asılacağı duvarın beton dökümünden önce ankrajlarının veya rezervuarlarının kalıplarda doğru yerlerde sabitlenmiş olması gerekmektedir. Böylece, beton gerekli prizi aldıktan sonra, beton içinde gömülü olarak bırakılmış olan ankraja veya rezervuar boşluğuna oturan ayaklara, platform taşıtılabilmektedir. Ankraj noktalarına yük etki etmeden önce, konsol sisteminin projesinde belirtilmiş ankraj yüklerinin, betonarme tarafından güvenle taşınabileceğinin ( betonarmenin istenilen dayanıma ulaşıp ulaşmadığının) kontrol edilmesi gerekmektedir. Kullanılan bağlantı elemanları Bölüm 5'te belirtilen

standartlara uygun olmalıdır. Sabitleme işleri için mekanik ankraj ile beton- çelik bağlantısı şartnamesine uyulmalıdır.

- Platformların yerine kurulumundan önce montajının yapılması gerekmektedir. Projede ve kullanım kılavuzunda anlatıldığı şekilde, platform kirişleri yan yana getirilerek stabilite bağlantıları ile platform halinde montajı yapılır ve taşınmaya hazır hale getirilir.

#### 6.1.3.5.3. Betonarme Perde Tırmanma Platform Sistemi Kurulumu

- Platform, projesinde gösterildiği şekilde kaldırma kulplarından asılarak yerine taşınır ve askılama noktalarına yerleştirilir. Platformun istenmeyen salınımlarını önlemek için, platformun 4 noktadan sabitlenerek kaldırılması gerekmektedir. Konsol ankraja oturtuluyorsa, pimi takılarak emniyete alınmalıdır.
- Konsolların taşıyacağı kalıplar ve payandalar vinç yardımı ile taşınarak projede gösterilen yerlerine monte edilir. Konsolun üst katta kullanımı için gerekli ankrajlar veya rezervuarlar da beton dökümünden evvel projesine uygun olarak bu kalıplarda doğru yerlerinde sabitlenmiş olmalıdır.
- Platform kullanım ve bilgi levhaları görülebilecek yerlere asılmalıdır.

#### 6.1.3.5.4. Betonarme Perde Tırmanma Platform Sökümü

- Platform sökümüne başlanmadan önce perdelerin beton basınç dayanımları kontrol edilmeli ve yapı denetim görevlisinin ve/veya sorumlu yapı mühendisinin onayı alınmalıdır.
- Platform sökümünden sonra, beton yüzeyde kalmış olan artık malzemeler kazınmalı, arta kalan yağlar ise basınçlı su yardımı ile temizlenmelidir.
- Platformun bir üst kata tırmandırılması, platform kirişlerinin kaldırma noktalarından dengeli bir biçimde yapılmalıdır.

### 6.1.4. Uygunluk Kriterleri

Yapı Malzemeleri Yönetmeliği
Türk Standartları
Mesleki Yeterlilik Kurumu Standartları
Beton işleri Teknik Şartnamesi
Avrupa Birliği Standartlarında verilmiş kriterler

### 6.1.5. İlgili Standartlar

TS EN 12810-1 Ön yapımlı bileşenlerden oluşan cephe iskeleleri - Bölüm 1: Mamul özellikleri
TS EN 12810-2 Ön yapımlı bileşenlerden oluşan cephe iskeleleri - Bölüm 2: Özel yapısal tasarım metotları
TS-EN-12811-1 Geçici iş donanımları - Bölüm 1: İş iskeleleri - Performans gerekleri ve genel tasarım
TS EN 12811-2 Geçici iş donanımları - Bölüm 2: Malzeme bilgileri
TS EN 12811-3 Geçici iş donanımları - Bölüm 3: Yükleme deneyleri
TS EN 12811-4 Geçici iş donanımları - Bölüm 4: Yapı iskelesi için koruma perdeleri - Performans gerekleri ve mamul tasarımı
TS-EN-12812 Kalıp iskeleleri - Performans gerekleri ve genel tasarım
TS-EN-12813 Geçici iş donanımları - Ön yapımlı bileşenlerden oluşan yük taşıyıcı kuleler - Özel yapısal tasarım metotları
TS-EN-1004 Prefabrik elemanlardan yapılmış seyyar erişim ve çalışma kuleleri - Malzemeler, boyutlar, tasarım yükleri, emniyet ve performans gerekleri

TS EN 74-1 İskeleler - Boru ve birleştirme elemanlarından oluşan - İş iskelesi ve kalıp iskelelerinde kullanılan birleştirme elemanları, gevşek geçmeli kılavuzlar ve taban plakaları - Bölüm 1: Gerekli şartlar ve deney işlemleri
TS EN 74-2 İskeleler - Boru ve birleştirme elemanlarından oluşan - İş iskelesi ve kalıp iskelelerinde kullanılan birleştirme elemanları, gevşek geçmeli kılavuzlar ve taban plakaları - Bölüm 2: Özel birleştirme elemanları - Gerekler ve deney işlemleri
TS EN 74-3 İskeleler – Boru ve birleştirme elemanlarından oluşan - İş iskelesi ve kalıp iskelelerinde kullanılan birleştirme elemanları, gevşek geçmeli kılavuzlar ve taban plakaları – Bölüm 3: Düztaban plakaları ve pimli kılavuzlar - Gerekli şartlar ve deney işlemleri
TS-EN-13377 Ön yapımlı ahşap kalıp iskelesi kirişleri - Gerekler, sınıflandırma ve değerlendirme
TS-EN-636:2012+a1 Kontrplak - Özellikler
TS-648 Çelik yapıların hesap ve yapım kuralları
TS-498 Yapı elemanlarının boyutlandırılmasında alınacak yüklerin hesap değerleri
TS EN 1065 Ayarlanabilir teleskopik çelik dikmeler - Mamul özellikleri, tasarım, hesaplamayla ve deneyle değerlendirme
TS EN ISO 898-1 Bağlama Elemanlarının Mekanik Özellikleri Karbon Çeliği ve Alaşımlı Çelikten İmal Edilmiş
TS EN ISO 898-2 Bağlama Elemanlarının Mekanik Özellikleri
TS 13508- Olgunluk yöntemi ile beton dayanımının tahmini

## 6.2. Betonarme Donatı İşleri Genel Teknik Şartnamesi

### 6.2.1. Kapsam

Bu şartname, betonarme yapılarda kullanım için çubuk, kangal (çubuk, tel) ve doğrultulmuş kangal biçimlerde, imal ve teslim edilen kaynaklanabilir ve kaynaklanmaz donatı çeliğinin performans ve uygulama özelliklerine ilişkin genel gerekleri ve tarifleri kapsar.

Bu şartname, aşağıda verilen tiplerdeki donatı çeliklerini kapsamaz:

- Kaynaklı ön yapımlı (fabrikasyon) hasır çelik,
- Galvanizli donatı çeliği,
- Epoksi kaplanmış donatı çeliği,
- Korozyona dirençli donatı çeliği,
- Öngerme donatı çeliği,
- Kesme veya kesme ve eğme gibi işlemler uygulanmış donatı çeliği,
- Yüzeyi profilli şerit çelikler,
- Kullanılmış ray ve aks çeliğinden imal edilmiş donatı çeliği.

### 6.2.2. Tanım

#### 6.2.2.1. Tanımı

Beton çelik çubuk: Betonarme yapılarda kullanıma uygun, kesiti daire veya daire şekline benzer biçimde olan kesitli çelik çubuk.
Nervürlü çelik çubuk: Çubuk boyunca düzgün şekilde oluşturulmuş en az iki sıralı kesintisiz çıkıntılara sahip çelik çubuk.
Düz yüzeyli çelik çubuk: Düz bir yüzeye sahip olan çelik çubuk.
Yüzeyi profilli çelik çubuk: Çubuk boyunca düzgün şekilde oluşturulmuş kesintisiz girintilere sahip çelik çubuk.

Kangal: Beton çelik çubuğunun (genellikle çubuk veya tel) tek bir boyunun eş merkezli halkalar hâlinde sarılmış hâli.

Çeliğin ergitme işlemi ve deoksidasyon yöntemi imalatçının belirlediği şekilde olmalıdır. Kangal ve çubuk mamul imalatı, imalatçının belirlediği şekilde olmalıdır. İstendiğinde müşteriye imalatla ilgili yazılı rapor verilmelidir. Kangal malzemelerin doğrultulması işlemi, malzemenin fiziksel ve mekanik özelliklerini olumsuz etkilemeyecek şekilde, bu maksat için imal edilmiş bir makina ile yapılmalıdır. İmalatı tamamlanmış mamullerin (levha veya ray gibi) yeniden haddelenmesi ile çelik donatı imalatına, bu şartname kapsamında izin verilmez.

### 6.2.3. Uygulama Esasları

#### 6.2.3.1. Nitelikler

Betonarme donatı çeliği, TS 708 Standardına uygun olmalıdır. Bu standarda uygunluk, "Yapı Malzemelerinin Tabi Olacağı Kriterler Hakkındaki Yönetmelik" şartları gereği beton çelik çubukların, bu standart kapsamında "G Uygunluk İşareti" taşıyacak şekilde piyasaya arz edilmiş olmasıyla gösterilir.
*Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği kapsamında yapılacak tüm betonarme binalarda, betonarme donatısı olarak TS 708'de verilen B420C ve B500C nervürlü donatı çelikleri kullanılır. Ayrıca yüksek binalar hariç "çekme dayanımı/akma dayanımı" oranının 1.35 değerinden küçük olması ve eşdeğer karbon oranının %0.55'i geçmemesi koşulu ile S420 beton çeliği de kullanılabilir.*

(1) Kimyasal bileşim ve kaynaklanabilirlik
Kaynaklanabilirlik aşağıda belirtilen iki özelliğe bağlıdır:
- Karbon eş değeri,
- Bazı elementlerin (C,S, P,N,Cu) oranlarındaki sınırlamalar

Elementlerin her birinin en yüksek değeri ve karbon eşdeğeri, sınır değerleri aşmamalıdır.

(2) Mekanik özellikler

Tiplerine göre, düz, nervürlü çelik çubuklar ve profilli çelik çubukların, çelik sınıflarına göre, (akma dayanımı, çekme dayanımı, çekme /akma dayanımı oranı, deneysel/karakteristik akma dayanımı oranı, kopma uzaması, en büyük yükte toplam uzama, bükme-geri bükme açısı) mekanik özelliklerin olması gerekli sınır değerleri belirlenmiştir.

(3) Bükmeye Elverişlilik

Bükmeye elverişlilikTS EN ISO 15630-1'e göre belirlenir.

(4) Birim uzunluk kütlesi ve toleranslar

Anma birim uzunluk kütleleri, 7,85 kg/dm$^3$lük yoğunluk değeri kullanılarak, anma kesit alanı için verilen değerlerden hesaplanır.
Anma birim uzunluk kütlesi için izin verilen toleranslar, tüm çaplar için, ±%6,0'dır.

(5) Yüzey geometrisi

Bu şartname kapsamındaki nervürlü ve yüzeyi profilli çelik çubuklar betonla aderans sağlayan geometrilerine göre karakterize edilir. Nervürlü ve yüzeyi profilli çelik çubukların aderans özellikleri belirlenirken, yüzey geometrisi esas alınır.

Nervürlü çelik çubukların yüzey geometrisi:

Nervürlü çelik çubuklar, boyutları: enine ve boyuna nervürlerin sayısı ve konfigürasyonu ile karakterize edilir. Nervürlü çelik çubuklar, bütün çubuk boyunca, çevresinde düzgün olarak dağıtılmış, iki veya daha fazla sırada enine nervüre sahip olmalıdır. Her sırada, nervürler arasında, düzgün boşluklar bırakılmalıdır. Boyuna nervür bulunabilir veya bulunmayabilir.

Yüzeyi profilli çelik çubukların yüzey geometrisi:
Yüzeyi profilli çelik çubuklar, boyutları, profil adedi ve konfigürasyonu ile karakterize edilir. Yüzeyi profilli çelik çubuklarda, eşit olarak dağılmış en az iki profil sırası bulunmalıdır. Profiller, çubuk ekseni ile bir eğim açısı oluşturur.

(6) Yorulma deneyi

Mamul, başlangıç tip deneyleri ve sürekli gözetim için mamul şartnamesinde belirtilen sayıda çevrime dayanabiliyorsa, bu şartnameye uygun kabul edilir. Yetersizlik, deney numunesine ait bir kusurdan kaynaklanıyorsa, deney geçersiz kabul edilmeli veya deney cihazının çenelerine yakın bir alandan numunede kopma olursa deney tekrarlanmalıdır. (TS EN ISO 15630-1).

Yukarıda bahsedilen kriterler gerçekleştirilemezse, temsili anma çapına sahip yeni beş numune serisi seçilir. Bu yeni ek seri için kriterler sağlanırsa, malzemenin bu şartnameye uygun olduğu kabul edilir. Kriterlerin sağlanamadığı durumda, olumsuzluğun sebepleri araştırılmalı ve giderilmesi için gerekli tedbirler alınmalıdır.

**6.2.3.1.1. Uygulama**

Şantiyede, betonarme donatısı kesme, bükme, yerine bağlama uygulamaları için TS EN 13670'e uyulacaktır.

**6.2.3.1.1.1. Demirlerin Kesilmesi ve Kıvrılması**

Betonarme demirleri projelerde gösterildiği şekilde kesilerek bükülecek ve bükme işi mutlak surette demirler ısıtılmadan yapılacaktır. Aksi, projelerde belirtilmediği takdirde etriyeler, kendi kuturlarının minimum 2 misli kalınlıkta bir çubuk etrafına sarılmak suretiyle bükülecektir. Diğer betonarme demirleri kendi kuturlarının en az 2.5 misli kalınlıkta bir pim etrafına sarılmak suretiyle kıvrılacaktır. İmal edilmiş demir üzerine projedeki demir numarası asılmış olacaktır.

**6.2.3.1.1.2. Yerine Koyma ve Bağlama**

Betonarme demirleri, projede gösterilen yerlerine ve gösterildiği şekilde titizlikle yerleştirilecek, beton dökümü ve betonun prizi sırasında yerinden oynamayacak şekilde iyice bağlanmış olacaktır. Yerine konulmuş olan demir kirden, zararlı pastan, boya, yağ ve bu gibi yabancı maddelerden temizlenmiş olacaktır. Betonarme demirlerinin aralıkları her iki istikamette de 30 cm'den fazla olduğu zaman, demir çubukları birbirini kestiği her noktada bağlanmış olacaktır. Aralık 30 cm'den az olduğu takdirde, bağlama bir atlayarak yapılacaktır.

Demirlerin kalıp yüzüne olan mesafesi (net beton örtüsü ) beton bloklar, askılar ve bu gibi uygun vasıtalarla temin edilecektir. Demirlerin birbiri üzerinde çeşitli sıralar teşkil ettiği yerlerde, beton bloklar veya bu işi görecek diğer vasıtalarla demir sıraları projelerde gösterilen ölçülere uygun şekilde birbirlerinden ayrı tutulacaktır.

Demirin kalıba değmesini önlemek ve demir sıralarını birbirinden ayırmak amacıyla çakıl tanesi, kırmataş, tuğla parçası, madeni boru parçası, ahşap blok kesinlikle kullanılmayacaktır.

Demirler projelerde gösterildiği şekilde muntazam aralıklarla yerlerine yerleştirilecektir. Ancak, yan yana iki demir arasındaki serbest açıklık kullanılan en büyük demir çapından veya beton karışına giren çakılın en büyük çapından küçük olmayacaktır.

#### 6.2.3.2. Temin ve Taşıma

##### 6.2.3.2.1. İmalatçının tanıtımı

Her çelik çubuğun bir nervür veya çentik sırası üzerinde, imalatçıyı tanıtan bir işaret bulunmalı ve bu tanıtım işareti 1,5 metreden büyük olmayan aralıklarla tekrarlanmalıdır.
İşaretleme, mamulün üzerine kabartma veya oyuk olarak uygulanmalı ve işaretlemede üreticiyi tanımlayan harf ve semboller yer almalıdır.

##### 6.2.3.2.2. Nervür şekli

İşaretleme, mamulün üzerine kabartma veya oyuk olarak uygulanmalıdır. Daha ayrıntılı bilgi verme ihtiyacı duyulduğunda, bu bilgiler çelik sınıfı da yazılmak suretiyle, mamule takılmış bir etiket üzerinde de verilebilir. Etiket üzerine yazılı bilgiler üretici beyanı olduğundan esas alınmalıdır.
Herhangi bir sınıftaki inşaat çeliği, mekanik özellikleri ve kimyasal özellikleri sağlamak koşuluyla, diğer bir sınıf yerine kullanılabilir.

##### 6.2.3.2.3 Taşıma

Betonarme donatı çelikleri, müşteri ile anlaşılan boy ve ağırlıklarda, taşınmalıdır. Ürün paketlerinin taşınması, kullanımına engel olabilecek hasarlanmaya sebebiyet vermeden yapılmalıdır.

Ürün paketlerine sarılan bağlama tellerinin taşıma esnasında, kopmaması için, uygun çaplı teller kullanılmalı, taşıma telleri/halkaları dayanıklı malzemeden seçilmelidir.

#### 6.2.3.3. Depolama

Betonarme için donatı çeliklerinin depolama işlemi, kullanımına engel olabilecek hasarlanmaya sebebiyet vermeden ve ürün karışması olmadan izlenebilirliği sağlayacak şekilde yapılmalıdır.

#### 6.2.4. Uygunluk Kriterleri

Yapılarda kullanılan betonarme donatı çeliğinin uygunluğu, TS 708 standardında verilmiş kriterlere göre değerlendirilecektir.

#### 6.2.5. İlgili Standartlar

TS EN 13670 Beton Yapıların İnşaası
TS 708 Çelik- Betonarme İçin Donatı Çeliği

## 6.3. Beton İşleri Genel Teknik Şartnamesi

#### 6.3.1. Kapsam

Bu şartname, kalıcı ve geçici beton yapılarda yerinde dökülen beton uygulama işlerini kapsamaktadır.

#### 6.3.2. Tanım

#### 6.3.2.1. Tanımı

(1) Bu şartnamede yapıların yerinde döküm betonla yapılan kısımlarına ait beton işleri tanımlanmıştır. Bu şartname ile tasarımda belirlenen gereklerin yapımcıya aktarılmasının sağlanması hedeflenmektedir.

(2) Bu şartnamede, kullanılacak betonun nitelikleri, betonun taşınması ve teslimi, betonun dökümü, yerleştirilmesi ve sıkıştırılması ile betonun bakım şartları tanımlanmıştır.

(3) Bir projeye ait yapım şartnamesinde beton işleri için bu şartnameye ilave gerekler belirtilebilir.

### 6.3.2.2. Çeşitleri

Beton çeşitleri temel olarak 4 grup altında toplanır.

#### 6.3.2.2.1. Basınç Dayanımlarına Göre Beton Çeşitleri

a- Normal Dayanımlı Betonlar
(Basınç dayanım sınıfı C50/60 ve daha küçük olan normal veya ağır beton ve basınç dayanım sınıfı LC50/55 ve daha küçük olan hafif beton)
b- Yüksek Dayanımlı Betonlar
(Basınç dayanım sınıfı C50/60'den daha yüksek dayanımlı olan normal veya ağır beton ve basınç dayanım sınıfı LC50/55'den daha yüksek dayanımlı hafif beton)

#### 6.3.2.2.2. Birim Hacim Kütlelerine Göre Beton Çeşitleri

a- Hafif Betonlar
(Etüv kurusu durumdaki birim hacim kütlesi 800-2000 kg/m$^3$ olan betonlar)
b- Normal Betonlar
(Etüv kurusu durumdaki birim hacim kütlesi 2000-2600 kg/m$^3$ olan betonlar)
c- Ağır Betonlar
(Etüv kurusu durumdaki birim hacim kütlesi 2600 kg/m$^3$'den büyük olan betonlar)

#### 6.3.2.2.3. Çevresel Etki Sınıflarına Göre Beton Çeşitleri

a- Korozyon veya Zararlı Etki Tehlikesi Olmayan Beton
(Çevresel etki sınıfı X0 olan betonlar)
b- Karbonatlaşmanın Sebep Olduğu Korozyon Etkisine Maruz Kalan Beton
(Çevresel etki sınıfı XC1-XC4 arası olan betonlar)
c- Deniz Suyu Haricindeki Klorürlerin Sebep Olduğu Korozyon Etkisine Maruz Kalan Beton
(Çevresel etki sınıfı XD1-XD3 arası olan betonlar)
d- Deniz Suyundan Kaynaklanan Klorürlerin Sebep Olduğu Korozyon Etkisine Maruz Kalan Beton
(Çevresel etki sınıfı XS1-XS3 arası olan betonlar)
e- Donma/Çözülme Etkisine Maruz Kalan Beton
(Çevresel etki sınıfı XF1-XF4 arası olanbetonlar)
f- Kimyasal Etkilere Maruz Kalan Beton
(Çevresel etki sınıfı XA1-XA3 arası olan betonlar)
g- Mekanik Aşınma Etkisine Maruz Kalan Beton
(Çevresel etki sınıfı XM1-XM3 arası olan betonlar)
h- Alkali Silika Reaksiyonu Nedeniyle Tahrip Olan Beton
(Çevresel etki sınıfı XW0-XWS arası olan betonlar)

**6.3.2.2.4. Kıvamına Göre Beton Çeşitleri**

a- Kendiliğinden Yerleşen Beton

(Kendi ağırlığı ile akabilen ve sıkışabilen, homojenliğini koruyarak içerisinde donatı bulunan kalıpları, kanalları, çok sık donatılı beton bileşenleri gibi yapı elemanlarını doldurabilen beton, çökme-yayılma ve ilave olarak viskozite, geçiş yeterliliği veya elek ayrışına direncine göre sınıflandırılabilir)

b- Normal Kıvamlı Beton

(Çökme, sıkıştırma, yayılma veya çökme-yayılmaya göre sınıflandırılan beton)

**6.3.2.2.5. Üretildikleri Yere Göre Beton Çeşitleri**

a- Hazır Beton

(Kullanıcı olmayan şahıs veya kuruluş tarafından hazırlanarak taze halde iken teslim edilen beton. Kullanıcı tarafından şantiye dışında hazırlanan beton veya şantiyede, kullanıcı haricindeki kişi veya kuruluşlarca hazırlanan beton da hazır betondur)

b- Şantiyede Hazırlanan Beton

(Beton kullanıcısı tarafından, sadece kendi kullanımı için şantiyede imal edilen beton)

**6.3.2.2.6. Özel Uygulama Alanlarına Göre Beton Çeşitleri**

a- Püskürtme Betonlar

(Betonun hava basıncıyla kendi momentumu ile uygulama alanına püskürtülerek elde edilen, yoğun ve homojen bir kütle oluşturan betondur. Tanımı, özellikleri ve uygunluğu TS EN 14487-1, uygulama esasları TS EN 14487-2 standartlarında verilmiştir)

b- Endüstriyel Zemin ve Saha Betonları

(010501 Endüstriyel Zemin ve Saha Betonları Teknik Şartnamesi)

c- Lifli Betonlar

(Betona çelik veya polimer lif ilavesiyle elde edilen betondur)

d- Vakumlu Betonlar

(Taze betonda fazla suyun kontrollü bir şekilde tekrar geri vakum yoluyla alınma işlemi sonucu elde edilen betondur)

e- Geçirimli Betonlar

(010502 Geçirimli Beton Teknik Şartnamesi)

f- Yol Betonları

(Doğrudan trafik yüklerine ve çevre etkilerine maruz olan beton kaplamadır. Malzeme özellikleri, işlevsel şartlar ve diğer hususlar TS EN 13877-1-2-3 standartlarında verilmiştir)

g- Kütle Betonlar

(En küçük kesit kalınlığı 90cm'den daha büyük olan betondur)

h- Kuru Karışımlı Betonlar

(Karışım suyu ve kimyasal katkının şantiyede betona ilave edildiği tip betondur)

i- Grobeton

(Dolgu, tesviye ve temel altı betonu olarak kullanılan, dayanımın önemli olmadığı düşük dozajlı betondur)

j- Renkli Betonlar, Baskı Betonları, Görünür Agrega Yüzeyli Betonlar ve Diğer Dekoratif Betonlar

Renkli betonlar betona pigment ilavesiyle elde edilen farklı renklerdeki betonlardır.

Baskı betonları beton yüzeyine dekoratif amaçlı desen baskısı uygulanarak elde edilen betonlardır.

Görünür agrega yüzeyli betonlar yüzey şerbetinin yıkama, vb. bir yöntemle kaldırılarak elde edilen betonlardır.

k- Özel İmalat Teknikli Yüksek Performanslı Lifli Kompozit Betonlar
(Özel imalat teknikleriyle üretilen, yüksek dayanım ve dayanıklılık performansına sahip betonlardır)
l- Isı Yalıtım Özelliği Yüksek Olan Betonlar
(Betona ilave edilen hammadde özellikleriyle ısı yalıtım performansı artırılmış betonlardır)

### 6.3.3. Uygulama Esasları

#### 6.3.3.1. Nitelikler

(1) Beton, TS EN 206 ve TS 13515 Standartlarına uygun olmalıdır. Bu standartlara uygunluk, "Yapı Malzemelerinin Tabi Olacağı Kriterler Hakkındaki Yönetmelik" şartları gereği betonun bu standartlar kapsamında "G Uygunluk İşareti" taşıyacak şekilde piyasaya arz edilmiş olmasıyla gösterilir. Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği kapsamında yapılacak tüm betonarme binalarda kullanılacak en düşük beton basınç dayanımı sınıfı C25/30 olacak, betonarme projeleri çizim paftalarında beton basınç dayanım sınıfı ve betonun çevresel etki sınıfı belirtilecektir.

(2) Betonun bileşen malzemeleri TS EN 206 ve TS 13515'te belirtildiği üzere aşağıdaki standartlara uygun olmalıdır:

a) Çimento: Genel çimentolar TS EN 197'ye, çok düşük ısılı özel çimento TS EN 14216'ya, Kalsiyum alüminatlı çimento TS EN 14647'ye, supersülfatlı çimento TS EN 15743'e, beyaz çimento TS 21'e ve borlu aktif belit çimentosu TS 13353'e uygun olmalıdır.

b) Agregalar: Doğal normal ağırlıklı agregalar, ağır agregalar, hava ile soğutmalı yüksek fırın cürufu agregalar ve geri dönüştürülmüş agregalar TS 706 EN 12620'ye, hafif agregalar TS EN 13055'e uygun olmalıdır.
c) Karma suyu: Karma suyu TS EN 1008'e uygun olmalıdır.
d) Kimyasal katkı maddeleri: Kimyasal katkı maddeleri TS EN 934-2' ye uygun olmalıdır. TS EN 934-2'de yer almayan kimyasal katkıların (örneğin pompalanmayı kolaylaştırıcı katkı maddeleri) TS EN 934-1'de verilen genel gereklere uygun olmalıdır.
e) Mineral katkılar: Tip I mineral katkılardan filler agregalar TS 706 EN 12620 veya TS EN 13055'e, boya maddeleri ise TS EN 12878'e uygun olmalıdır. Tip II mineral katkılardan uçucu kül TS EN 450-1'e, silis dumanı TS EN 13263-1'e, öğütülmüş granüle yüksek fırın cürufu TS EN 15167-1'e ve tras TS 25'e uygun olmalıdır.
f) Lifler: Çelik lifler TS EN 14889-1'e, polimer lifler TS EN 14889-2'ye uygun olmalıdır.

(3) Betonun bileşen malzemelerinin standartlarına uygunluğu, "Yapı Malzemeleri Yönetmeliği" ve/veya "Yapı Malzemelerinin Tabi Olacağı Kriterler Hakkındaki Yönetmelik" şartları gereği "CE İşareti ve/veya "G Uygunluk İşareti" taşıyacak şekilde piyasaya arz edilmiş olmasıyla gösterilir.

(4) Tasarlanmış beton için aşağıdaki gerekler şartnamede belirtilmelidir:

a) Betonun basınç dayanım sınıfı (28 günlükten farklı bir yaşta örneğin 56, 90 gün veya diğer bir yaşta deneye tabi tutulduğunda, numunenin deney esnasındaki yaşı belirtilir)
b) Betonun çevresel etki sınıfları
c) Betonda kullanılan agrega tane sınıflarından en büyük üst elek göz açıklığı (D)
d) Betonun klorür içeriği sınıfı,
e) Hafif veya ağır beton kullanılıyorsa birim hacim kütle sınıfı veya hedef birim hacim kütle,
f) Betonun kıvam sınıfı veya özel durumlarda kıvam için hedef değer,
g) Uygun olan yerlerde performans gerekleri isteniyorsa TS EN 206 Madde 6.2.3'de belirtilen ilave gerekler.

### 6.3.3.2. Betonun Taşınması ve Tesümi

(1) Hazır betonun sevk ve teslim irsaliyesi, yetkili bir kişi tarafından TS EN 206 ve TS 13515 Madde 7.3'te belirtilen şartlar kapsamında kontrol edilip imzalanarak ve doldurularak beton kabul edilmelidir. Teslim alma kontrolü, beton boşaltılmadan önce gerçekleştirilmelidir.

(2) Betonun kıvamı şartnamede öngörülmüş ve beton üreticisi tarafından sevk ve teslim irsaliyesi ile beyan edilmiş kıvam sınıfından (toleranslar dâhilinde) daha düşük ise kıvamın hedeflenen sınıfa getirilmesi için TS EN 934-2'e uygun kimyasal katkılar kullanılır. Bu işlem için kesinlikle su ilave edilmesine müsaade edilmez. Transmikser içinde kimyasal katkının yeniden karıştırma süresi, en az 5 dakika olmak üzere, her 1 $m^3$ beton için en az 1 dakika olmalıdır.

(3) Beton transmikserle taşınıyorsa 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 veya kimyasal katkı kullanılmasından dolayı priz süresinin hızlanması veya gecikmesi dikkate alınmalıdır.

(4) Beton döküm sahasında (şantiyede) transmikserin içine boşaltmak suretiyle betona ilave edilmek istenen TS EN 206 ve TS 13515'te izin verilen boya, lif, kimyasal katkı vb. maddeler beton üreticisinin bilgi ve onayı dışında kesinlikle betona ilave edilemez. Beton üreticisinin bilgi ve onayı ile betona şantiyede ilave edilen maddelerin cinsi ve miktarı betonun sevk ve teslim irsaliyesinde belirtilir.

### 6.3.3.3. Betonun Dökümü, Yerleştirilmesi ve Sıkıştırılması

(1) Beton dökümü, sorumlu bir mühendis nezaretinde yapılmalı, bu mühendis beton üretim tesislerini, beton tedarik miktarını ve yerleştirme sırasındaki gerekli değişiklikleri koordine etmelidir. Mühendis tüm döküm işlemi boyunca hazır bulunmalıdır.

(2) Betonun yerleştirilmesinde özel bir durum varsa işe ait özel teknik şartnamesinde belirtilmelidir. Şartnamede gerekli görülen yerlerde, bir beton döküm planı hazırlanmalıdır.

(3) Betona hiçbir surette döküm sahasında su ilave edilmesine müsaade edilmez.

(4) Betonda nitelik denetimi ve kabul koşulları, TS 500 Standardının 3.4 maddesinde belirtildiği üzere TS 13515 Ek B1'e uygun olmalıdır.

(5) Betonun dökümü karıştırıcı donanımı olmayan kamyon, transmikser, sabit veya hareketli pompa, kova vb. yöntemlerle olabilir. Şartnamede betonun döküm yöntemi belirtilmelidir. Taşıyıcı kovalar ya da oluklar kullanıldığında, bunlar gereğince yıkanacak ve ayrışmayı önleyecek şekilde kullanılacaktır. Beton, alüminyum veya alüminyum alaşımı borulardan boşaltılmayacak ya da pompalanmayacaktır.

(6) Döküm öncesi kalıpta, beton kalıntısı, buz, kar ve serbest su bulunmamalı, inşaat derzleri temiz olmalı ve ıslak duruma gelinceye kadar rutubetlendirilmelidir. Betonun, doğrudan zemine döküleceği hâllerde taze beton zeminle karışmaya karşı korunmalıdır. Donmuş zemin üzerine beton dökülmesine izin verilmemelidir.

(7) Döküm öncesi net beton örtüsü elemanlarının ve donatı mesnetlerinin, donatıya gerekli aderansı sağlamak ve donatıyı dış etkilerden korumak için TS 500 vb. standartlara göre belirlenmiş net beton örtü tabakası kalınlığını sağladığı kontrol edilmelidir. Uygun donatı mesneti ve net beton örtüsü elemanının seçiminde, donatının yerleştirilmesi esnasında ve betonun dökümü esnasında oluşan yükler dikkate alınmalıdır.

(8) Şantiyede betonun boşaltılması esnasında gözle muayene yapılarak, olası ayrışma, terleme, şerbet sızması vb. taze beton kusurları tespit edilmeye çalışılmalıdır. Betonun görüntüsünün anormal olduğuna karar verilirse, betonun boşaltılması durdurulmalıdır.

(9) Taze beton beyan edilen ömrüne ulaştığında, betonun boşaltılması ve yerleştirilmesi durdurulmalıdır.

(10) Yerleştirme ve sıkıştırma hızı, soğuk derzi önlemek için yeterince yüksek ve aşırı oturmaları, kalıp sisteminin aşırı yüklenmesini önlemek için kalıp sisteminin uygulama projesinde belirtilmiş taze beton basıncı limitlerinde kalınacak şekilde yeterince düşük olmalıdır.
(11) Anormal hava koşullarında (aşırı sıcak, aşırı soğuk) betonun yerleştirilmesi ve sıkıştırılması TS 1248'e göre yapılmalıdır. Döküm esnasında ve kür süresi boyunca ortam sıcaklığının düşük veya yüksek olacağının tahmin edildiği hâllerde, betonun zarar görmesinin önlenmesi için tedbir alınmalıdır. İlave tedbir olarak ortam sıcaklığının alt veya üst sınır değerleri tanımlanabilir. Yerleştirme ve sıkıştırma sırasında beton, güneş ışınlarından, şiddetli rüzgâr, yağmur ve sudan korunmalıdır. Sıkıştırma sırasında, katmanlar üzerinde herhangi bir harç oluşumu önlenmelidir. Sıcak havada kabuk oluşumunu ve plastik rötre çatlaklarını önlemek amacıyla, katmanların üstü güneş ışınımından korunmalıdır. Gerekirse, katmanların yerleştirilmesi arasında geçen süre azaltılmalıdır.
(12) Betonun sıkıştırılması (kendiliğinden yerleşen beton hariç) iç ve dış vibrasyon yöntemiyle yapılmalıdır. Vibratör uygulaması beton içerisindeki hapsolmuş hava çıkışı duruncaya kadar sürdürülmelidir, ayrışmaya yol açabilecek aşırı vibrasyondan kaçınılmalıdır. Vibratör, kalıplara ve donatıya kesinlikle temas ettirilmemelidir. Etki alanları birbirlerine çakışacak şekilde vibrasyon yapılmalıdır. Vibratörler, betonun taşınması için kullanılmamalıdır.
(13) Beton, teknik zorunluluk olmadıkça yatay tabakalar halinde dökülerek sıkıştırılmalıdır. Beton dökümü olabildiğince sürekli olmalı, yeni dökülen betonun önceki tabaka ile kaynaşması sağlanmalıdır.
(14) Beton dökümünde ayrışma olmaması için serbest düşme yüksekliğinin en fazla 1,5 metre olmasına dikkat edilmelidir.
(15) Betonda soğuk derz oluşumundan mümkün olduğunca kaçınılmalıdır. Soğuk derz bırakılması durumunda kolon ve kirişlerde soğuk derz bırakılması tavsiye edilmez. Gerekli durumlarda aderansı sağlamak için kimyasal malzemeler kullanılabilir. Aderans arttırıcı kimyasallar püskürtme veya fırça ile önceden temizlenmiş yüzeye uygulanır ve bu işlemin hemen arkasından yeni beton dökümü gerçekleşir. Eğer önlem almadan soğuk derz oluşmuş ise özel su tutucu bantlar, su ile şişen ürünler ve harçlar kullanılabilir.
(16) Kendiliğinden yerleşen beton, mümkün olduğu kadar, yerleştirme hızına uygun döküm hızı sağlanarak sürekli ve tek seferde dökülmelidir. Kendiliğinden yerleşen betonun serbest düşüş yüksekliği ve yatay akış mesafesi, beton kalitesi ve homojenliği üzerinde olumsuz etki oluşturmayacak şekilde sınırlandırılmalıdır. Kendiliğinden yerleşen beton uygulamasında vibrasyon genellikle yapılmamalıdır.
(17) Kayar kalıpta kullanılacak betonun kıvam ve priz süresi uygun olmalıdır. Kayar kalıp, belirlenmiş beton donatı örtüsü, beton kalitesi ve yüzey şartlarının sağlanmasına yeterli donanım ve yöntemle uygulanmalıdır.
(18) Su içinde dökülecek betonlar için beton kohezif özelliklere sahip olmalıdır. Genel olarak betonun su içinde karışmayacak şekilde önlem alınarak dökümünün yapılması sağlanır. Bunun için tremi yöntemi ile su altına beton dökümü önerilir. Tremi kullanımında tremi borusunun ucu, daima önceden dökülen beton içinde kalmalıdır ve beton dökümü sürekli olmalıdır. Özel geoteknik işlerdeki beton dökümü için TS EN 206 Ek D dikkate alınır.

#### 6.3.3.4. Betonun Bakımı

(1) Kür metot ve süreleri betonun gerekli sağlamlık ve dayanıma ulaşması ve mümkün olan en az şekil değiştirmenin sağlanması ve çekme sonucu oluşacak çatlakların engellenmesi amacıyla belirlenecektir.
(2) Beton, dökümünden ve yerleştirilmesinden sonra aşağıdaki yöntemlerden biri veya birkaçı ile bakıma (küre) tabi tutulmalı ve korunmalıdır:

a. Beton yüzeyinin, görünür şekilde, uygun su ile ıslak tutulması,
b. Beton yüzeyine ıslak örtü konulması ve bu örtünün kurumaya karşı korunması,
c. Uygunluğu deneylerle belirlenmiş kür bileşenleri kullanılması,
d. Beton yüzeyinin, buhar geçirmez bir örtü ile kaplanması,
e. Kalıbın sökülmeden yerinde bırakılması.

(3) Betonun kürüne yerleştirme ve yüzey işlemlerinin tamamlanmasının hemen ardından başlanmalıdır.
(4) Betonun kür süresi, betonun yüzey bölgesindeki özelliklerinde meydana gelen gelişmeye bağlıdır ve TS EN 13670 Standardının 8.5 (5) ve F.8.5 (5) maddelerine göre belirlenmelidir.

(5) Beton yüzeyi, yapım esnasında hasar görmemeli veya yüzey biçimi bozulmamalıdır. Kalıptan çıkan veya çıkmayan yüzeylerin sahip olması gerekli şartlar varsa, yapım şartnamesinde verilmiş olmalıdır.

### 6.3.4. Uygunluk Kriterleri

Yapı Malzemelerinin Tabi Olacağı Kriterler Hakkındaki Yönetmelik,
Yapı Malzemeleri Yönetmeliği,
Yapı Denetimi Uygulama Yönetmeliği,
Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği

### 6.3.5. İlgili Standartlar

TS EN 206,
TS 13515,
TS EN 13670,
TS 500,
TS EN 1992-1,
TS EN 14487-1,
TS EN 14487-2,
TS EN 197-1,
TS EN 14216,
TS EN 14647,
TS EN 15743,
TS 21,
TS 13353,
TS 706 EN 12620,
TS EN 13055,
TS EN 1008,
TS EN 934-2,
TS EN 934-1,
TS EN 12878,
TS EN 450-1,
TS EN 13263-1,
TS EN 15167-1,
TS 25,
TS EN 14889-1,
TS EN 14889-2,
TS 1247,
TS 1248,

## 6.4. Önüretimli Betonarme Yapi Elemanlari İşleri Genel Teknik Şartnamesi

### 6.4.1. Kapsam

Önüretimli ve öngerilmeli önüretimli betonarme yapı elemanlarının üretim, taşıma ve montaj işlemlerinde ilgili Türk Standartlarında belirlenen kurallara uyulacaktır. Türk Standartlarında bulunmayan konularda ilgili EN standardı esas alınacaktır.

Bu teknik şartname, önüretimli ve öngerilmeli önüretimli betonarme yapı elemanlarının üretiminde kullanılacak malzemelerin seçimi ile elemanların üretim, taşıma ve montaj yöntemlerinin tarifini kapsamaktadır.

### 6.4.2. Tanımlar

#### 6.4.2.1. Önüretimli Betonarme Yapı Elemanları

Önüretimli betonarme yapı elemanları, fabrika, atölye vb. yerlerde, özel olarak hazırlanmış kalıplarda seri olarak üretilen, bilahare inşaat alanına taşınan ve vinç vb. kaldırma araçları kullanılarak montajı yapılan ve bu işlemler için özel olarak projelendirilen hazır yapı elemanlarıdır.

#### 6.4.2.2. Önüretimli ve Öngerilmeli Önüretimli Betonarme Yapı Elemanları

Önüretimli ve öngerilmeli önüretimli beton yapı elemanları, fabrika, atölye vb. yerlerde özel olarak hazırlanmış kalıp ve yataklarda seri olarak üretilen, üzerine gelecek yüklerin etkileri üretimde kullanılan özel çeliğin gerilmesi ile istenilen şekilde dengelenen ve sonradan inşaat alanına taşınarak vinç vb. kaldırma araçları ile montajı yapılan ve bu işlemler için özel olarak projelendirilen yapı elemanlarıdır.

Bu tür yapı elemanlarının üretiminde kullanılan öngerme çeliği, TS 3233 standardında belirtilen ve TS 5680 ile TS 3721 veya EN 10138 standardında tanımlanan teknik özelliklere sahip tel, toron (halat) veya çelik çubuklardır .

**Not:** Önüretimli bir yapı elemanına, gerekli koşullar sağlanıp eleman yerine yerleştirildikten sonra ard gerilme de uygulanabilir.

#### 6.4.2.3. Önüretimli Yapı

Önüretimli yapı, taşıyıcı sisteminin tamamı önüretimli betonarme ve/veya öngerilmeli önüretimli betonarme yapı elemanlarından oluşan veya geleneksel yapım tekniği içinde taşıyıcı sistemlerinin bir bölümü önüretimli betonarme ve/veya öngerilmeli önüretimli betonarme yapı elemanlarıyla oluşturulan yapılardır.

### 6.4.3. Uygulama Esasları

Önüretimli ve öngerilmeli önüretimli yapı elemanlarının üretim ve kalite kontrol aşamalarında TS EN 13369 "Önüretimli Beton Mamuller-Genel Kurallar standardında belirtilen kurallara uyulacaktır.

Ayrıca önüretimli ve öngerilmeli önüretimli yapı elemanlarını ürün bazında tanımlayan ilgili standartlarda belirtilen kurallara da uyulacaktır. Bu standartlar ayrıca madde 6.4.5 de verilmiştir.

#### 6.4.3.1. Üretimde Kullanılan Malzemeler

Önüretimli ve öngerilmeli önüretimli yapı elemanlarının üretiminde kullanılacak beton, TS EN 206 ve TS 13515 Standartlarına uygun olacaktır. Betonun bileşen malzemeleri de yine TS EN 206 ve TS 13515'te belirtildiği üzere aşağıdaki standartlara uygun olacaktır.

##### 6.4.3.1.1. Çimento

Önüretimli ve öngerilmeli önüretimli betonarme yapı elemanlarının üretiminde kullanılacak genel çimentolar TS EN 197- 1 standardına, beyaz çimentolar ise TS 21 standardına uygun olacaktır. Çimentolar, TS EN 197-1 standardına göre CE uygunluk belgesine sahip olacaktır.

#### 6.4.3.1.2. Agregalar

Önüretimli ve öngerilmeli önüretimli betonarme yapı elemanlarının üretiminde kullanılan, doğal normal ağırlıklı agregalar, ağır agregalar, hava ile soğutmalı yüksek fırın cürufu agregalar ve geri dönüştürülmüş agregalar TS 706 EN 12620 standardına, hafif agregalar TS EN 13055 standardına uygun olacaktır. Üretimlerde kullanılan doğal ve kırma kumlar yıkanmış - elenmiş olacaktır. Agregalar, TS EN 12620 standardına göre CE uygunluk belgesine sahip olacaktır.

#### 6.4.3.1.3. Karma Suyu

Önüretimli ve öngerilmeli önüretimli betonarme yapı elemanlarının üretiminde kullanılan beton karma suyunun kalitesi TS EN 1008 standardına uygun olacaktır. Su; asit, yağ, tuz, alkali ve organik madde içermeyecektir. Üretim tesislerinde oluşan endüstriyel atık sular, gerekli arıtma işleminden sonra geri kazanılarak kalitesinin TS EN 1008 standardında verilen şartlara uygun olması durumunda yeniden beton karışım suyu olarak kullanılabilecektir.

#### 6.4.3.1.4. Betonarme Demiri ve Öngerme Çeliği

Önüretimli ve öngerilmeli önüretimli betonarme yapı elemanlarının üretiminde kullanılacak betonarme demirleri, "Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği-TBDY 2018" deki özellikleri sağlayacaktır. Öngerilmeli önüretimli betonarme elemanların üretiminde kullanılacak olan öngerme halatı ve telleri TS 5680 ve TS 3721 standartlarına veya EN 10138 standardına uygun olacaktır.

#### 6.4.3.1.4.1. Üretimlerde Kullanılacak Çeliklerin Dayanım Değerleri:

##### 6.4.3.1.4.1.1. Betonarme Demiri

Nervürlü demirler TS 708 standardında tanımlanan B420C ve B500C sınıflarına uygun olup akma dayanımları en az 420 ve 500 N/mm² olacaktır. Düz demirler S 220 sınıfına uygun olup, akma dayanımları en az 220 N/mm², çekme dayanımları ise 340 N/mm² olacaktır.

##### 6.4.3.1.4.1.2. Çelik Hasır

Elemanlar içinde kullanılacak çelik hasırların akma dayanımları en az 500 N/mm² olacaktır.

##### 6.4.3.1.4.1.3. Öngerme Çeliği

Öngerme çeliği 270 K kalitesinde ve düşük gevşemeli olacaktır. Kopma dayanımı halatlar için minimum 1860 N/mm² olacaktır.

#### 6.4.3.1.5. Kimyasal Katkı Maddeleri

Önüretimli ve öngerilmeli önüretimli yapı elemanlarının üretiminde amaca uygun olarak değişik özelliklerde kimyasal katkı maddeleri kullanılabilecektir. Bu katkı maddeleri TS EN 934-2 standardına uygun olacak ve kimyasal katkı maddelerinin kullanımında TS EN 206 stadardının 5.2.6 maddesi ile, bu standardın tamamlayıcısı olan TS 13515 standardının 5.2.6 maddesinde belirtilen esaslara uyulacaktır. Kullanılan katkı maddeleri, TS EN 934-2 standardına göre CE uygunluk belgesine sahip olacaktır. .

#### 6.4.3.1.6. Mineral Katkı Maddeleri

Betonun dürabilite şartlarının ve çevresel etki koşullarının özel olarak tanımlandığı ve belirli özelliklerin özel olarak sınırlandığı projeler için üretilecek olan Önüretimli ve öngerilmeli önüretimli yapı elemanlarının üretiminde, amaca uygun olarak mineral katkı maddeleri kullanılabilecektir. Bu katkı malzemelerinden uçucu kül TS EN 450-1 standardına, silis dumanı TS EN 13263-1 standardına ve öğütülmüş granüle yüksek fırın cürufu TS EN 15167-1 standardına

uygun olacaktır. Bu katkı maddeleri, beton için belirlenen şartları sağlamak için tek tek kullanılabileceği gibi birlikte de kullanılabilecektir. Mineral katkı maddelerinin kullanımında TS EN 206 stadardının 5.2.5 maddesi ile bu standardın tamamlayıcısı olan TS 13515 standardının 5.2.5 maddesinde belirtilen esaslara uygun olarak kullanılacaktır.

**6.4.3.1.7. Lifler**

Önüretimli ve öngerilmeli önüretimli betonarme yapı elemanlarının üretiminde, betonların yüksek basınç dayanımı özelliklerine ilave olarak çatlak gerilme dayanımını artırmak, dinamik yüklemelere, ani darbelere ve yangın etkilerine karşı yüksek dayanım elde etmek için gerektiğinde çelik, propilen veya cam lifleri kullanılabilecektir. Bu malzemelerden çelik lifler TS EN 14889-1 standardına, polimer lifler TS EN 14889-2 standardına ve cam lifleri de TS EN 15422 standardına uygun olacaktır.

**6.4.3.1.8. Ankrajlar, Diğer Gömülü Elemanlar ve Delikler**

Önüretimli ve öngerilmeli Önüretimli betonarme elemanların birleşim detaylarında, montaj hızını arttırmak için, çeşitli tipte bulonlar ve yivli birleştiriciler (manşon) kullanılabilir. Bu elemanların kullanımında,"Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği- TBDY 2018' nin EK 8A bölümünde tanımlanan esalara uyulacaktır..

Standard bulonlar (civatalar). TS 1033 ve TS 1034 standartlarına uygun olmalıdır.

Yüksek dayanımlı bulonlar {civatalar} üretici firmanın kataloglarında belirtilen şartlara uygun olmalıdır. Bunlar genellikle sıkışma ile sürtünme kuvveti yaratmak için kullanılır.

Dübeller, sertleşmiş betonda açılan deliklere yerleştirilir. Genleşmeli ve kimyasal olmak üzere iki tür olan dübeller üretici firmanın önerileri doğrultusunda kullanılmalıdır.

Gömülü ankrajlar ve saplamalar, çelikten imal edilmiş diğer birleşim elemanlarına vidalanmak veya kaynaklanmak üzere, bir ana parça ve beton ile adreansı sağlamak için bu ana parçaya kaynaklanmış çelik elemandan oluşmalıdır. Sünek davranışın sağlanması için bu tür bağlantı elemanlarının beton ile aderansının çok iyi olması ve bağlantının kırılmasının betondan önce çelikte başlamasına dikkat edilmelidir. Ankrajların ve saplamaların grout harcı ile kapatılmayan ve açıkta kalan bağlantıları paslanmaya karşı galvanizle kaplı veya uygun boya ile boyanmış olmalıdır.

Önüretimli ve öngerilmeli önüretimli betonarme elemanların birleşimlerinde taşıyıcı özelliklere sahip çelik plakalar. I ve U kesitli çelik profiller ve benzerleri kullanılabilir. Çelik plakanın kalınlığı 4 mm den az olmamalıdır. Çelik plakaların ankraj elemanlarına özen gösterilmelidir. Taşıyıcı çelik bağlantı ve ankrajların kaynakları Çelik Yapıların Tasarım, Hesap ve Yapım Esaslarına Dair Yönetmelik ve "Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği TBDY-2018" Bölüm 9' da tanımlanan esaslara uygun olarak yapılacaktır..

Önüretimli ve öngerilmeli önüretimli betonarme elemanların kalıptan çıkarılması, kaldırılması, taşıması, tekrar kaldırılıp montajının yapılması ve yerine sabitlenmesi için, eleman üzerinde projesine uygun sayıda ve dayanımda gömülü manşonlar, dişli oyuklar, borular, kaldırma demir veya halatları ve dişli bulonlar bırakılacaktır. Tüm bu elemanlar galvanizli olacaktır.

**6.4.3.1.9. Kalıp**

Önüretimli ve öngerilmeli önüretimli betonarme elemanların üretimlerinde kullanılan kalıplar, betonun taze haldeki hidrostatik basıncını karşılayacak ve proje ölçülerini muhafaza edecek kadar sağlam ve takviyeli çimentonun reaksiyonundan etkilenmeyen, su emmeyen, tercihen çelikten veya ahşaptan veya polyester ve CTP gibi alternatif malzemelerden yapılacaktır.

Kalıpların yüzeyleri, üründeki yüzey kusurlarını en aza indirecek düzgünlükte olacaktır. Kalıplar her üretim öncesi uygunluğu denemelerle belirlenmiş kalıp yağı ile yağlanacaktır. Ürünlerin yüzeylerinde hava boşluklarının oluşmaması için elemanların şekilleri de dikkate alınarak beton döküm yöntemi belirlenecektir. Kalıplar üzerinde zamanla oluşabilecek müsaade edilebilir kusurlar uygun bir yöntem ile tamir edilecektir.

#### 6.4.3.1.10. Elastomer Mesnet Elemanları

Önüretimli ve öngerilmeli önüretimli betonarme elemanların montajı esnasında birbirleri üzerine oturdukları birleşimlerde yük dağılımını sağlamak amacıyla TS EN 1337-3 standardında belirtilen esaslara uygun elastomerik mesnet yastıkları kullanılır.. Bu tür elemanlar, yatay düzlemdeki hareketlere ve dönmelere izin vererek gerilmeleri azaltırlar. Mesnetlerde kullanılabilecek bazı yastık elemanları aşağıda verilmiştir.

**Neopren yastıklar;** bu yastıkların düşey yöndeki dayanımları düşük olmakla birlikte diğer yönlerde sağladıkları hareket serbestliği diğer mesnet yastıklarına oranla daha yüksektir. Neopren ve elastomer mesnetlerde taşıma kapasitesini arttırmak amacıyla yükün büyüklüğüne göre saç takviyeli olarak üretilmiş olanlar kullanılmalıdırlar.

**Gelişigüzel fiber dizili yastıklar;** bu tür yastıklar daha yüksek basınç dayanımı sağlarken yatay ve dönme hareketlerindeki serbestliği neopren yastıklara oranla daha azdır.

**Pamuk lifli yastıklar;** bu tür yastıklarda pamuk elyafından dokumnuş tabakalar bulunur. Yüksek basınç dayanımı sağlarlar.

**Çelik veya cam elyafı kaplı yastıklar;**

**Teflon kaplı yastıklar;** yatay hareket serbestliğini kaymaya izin vererek arttırırlar.

**Kaplamalı sunta;** özellikle boşluklu döşeme elemanlarının mesnetlerinde kullanılır. Rutubetli ortamda kullanırken özel önlem alınmalıdır.

**Multimonomer plastik yastıklar;** genellikle boşluklu döşeme elemanlarının mesnetlerinde kullanılır. Basınç dayanımı betonunkinden fazladır.

#### 6.4.3.2. İşçilikler

#### 6.4.3.2.1. Beton Sınıfları

Önüretimli ve öngerilmeli önüretimli betonarme yapı elemanları, statik hesaplar sonucunda belirlenen beton sınıfında üretilecektir. Üretilen betonlar, TS EN 206 ve TS 13515 standartları ile Beton İşleri Teknik Şartnamesine uygun olacaktır. Üretimlerde kullanılacak betonun karışımı, üretimlerden önce laboratuvarda yapılan deneme üretimleri ile belirlenecek ve seri üretimlerde aynı beton kalite düzeyinin sürekli elde edilmesi sağlanacaktır. Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği kapsamında yapılacak tüm önüretimli betonarme binalarda kullanılacak en düşük beton basınç dayanımı sınıfı C30/37 olacaktır.

#### 6.4.3.2.2. Kalıp İşleri

Kalıplar, elemanların projede belirtilen ölçülerde üretilmelerini sağlayacak ölçü, tolerans ve düzgünlükte olacaktır. Kalıplar, yeni bir kullanım için daima beton artıklarından temizlenmiş ve yağlanmış olarak muhafaza edilecektir.

Kullanılan kalıp yağı betona renk vermeyecek ve gözenek bırakmayacak şekilde testler sonucu seçilecektir. Kalıp yağı uygulaması sırasında yağın donatıya bulaşmaması sağlanacaktır. Donatının yerleştirilmesinde plastik veya beton net beton örtüsü takozları kullanılacaktır. Çimento şerbetinin sızmasını önlemek için kalıpların ek yerlerinde mutlaka sızdırmazlık contaları kullanılacaktır. Kalıpların şekli doğrultusunda hava kabarcıklarının oluşması muhtemel bölümlerde kabarcık oluşumu engellemek için gerekli önlemler alınacaktır.

**6.4.3.2.3. Donatı ve Çelik Ankrajların Yerleştirilmesi, Öngerme Yapılması**

Önüretimli ve öngerilmeli önüretimli betonarme yapı elemanlarının donatısı projesinde belirtilen kesit ve miktarlarda ve uygun ölçülerde hazırlanacak ve yine projede öngörülen net beton örtüsü ölçüleri dikkate alınarak kalıp içine yerleştirilecektir.

Elemanların bağlantılarını sağlayan çelik ankraj plakaları, projesinde belirtilen yerlerine yerleştirilecek ve donatı ile bağlantıları sağlanacaktır.

Elemanların üzerlerinde bırakılacak boşluklar ve delikler projede gösterilen yerde ve ebatta olacaktır.

Öngerilmeli elemanlarda öngerme işlemi yapılırken, boşluk alındıktan sonra, öngerme halatlarının uzama kontrolü yapılacaktır. Üretilen ürünün projesindeki tanımı, uygulanan çekme kuvveti, yatak boyu, elde edilen uzama değerleri ve hedeflenen uzama değerlerinin birlikte izlenebileceği bir germe raporu düzenlenecektir.

**6.4.3.2.4. Betonun Karıştırılması**

Beton, tartı esasına göre çalışan ve tartı sistematiği periyodik olarak kontrol altında tutulan, cebri karıştırıcılı santrallarda üretilecektir. Malzemeler belirli bir sıra ile tartılarak parmiksere alınacak ve homojen karışım elde edilene kadar karıştırılacaktır.

Karıştırma işlemine, çimento, su ve katkı maddesi ilave edildikten sonra da devam edilecek ve karıştırma işlemi homojen bir kıvam elde edilene kadar sürdürülecektir.

**6.4.3.2.5. Betonun Taşınması, Dökülmesi ve Sıkıştırılması**

Santralda üretilen beton, ayrışmaya neden olmayacak şekilde uygun taşıma araçları (taşıyıcı kovalar, konveyör bantlar, transmikser ve taşıma arabaları vb) ile döküm yerine kadar taşınacaktır.

Beton, taşıma ve kalıba yerleştirme için belirlenen yöntem dikkate alınarak, bu süreçte geçecek zaman süresince işlenebiliğini muhafaza edecek şekilde tasarlanacaktır.

Beton kalıplara kesintisiz olarak dökülecek, doldurulacak ve yayılacaktır. Betonun kalıp içine kademeli olarak dökülmesi halinde döküm işlemi yatay tabakalar halinde yapılacak ve yeterli vibrasyon yapılarak tabakaların birbirleriyle sağlıklı kaynaşması sağlanacaktır. Dökün esnasında üründe soğuk derz oluşumu kesinlikle önlenecektir.

Beton dökümünde ayrışma olmaması için betonun taşıyıcıdan kalıp için serbest düşme yüksekliğinin en fazla 1,5 metre olmasına dikkat edilmelidir.

Bütün betonlar, betonun özelliklerine uygun frekansa sahip vibratörler ile sıkıştırılacaktır. Beton yüzeylerinin düzgünlüğü için kalıp dışına uygun yerlere monte edilmiş homojen sıkıştırma sağlayacak kalıp vibratörleri kullanılacaktır. Bu vibratörler, kalıbın tipine ve üretilecek ürünün geometrisine bağlı olarak değişik devirli vibratörlerdir. Gerektiğinde kalıp vibratörlerine ilave olarak daldırma vibratör ile satıh vibratörleri de kullanılacaktır.

Vibratör uygulaması beton içerisindeki napsolmuş hava çıkışı duruncaya kadar sürdürülecek ayrışmaya yol açabilecek aşırı vibrasyondan kaçınılacaktır. Vibratör, kalıplara ve donatıya kesinlikle temas ettirilmeden uygulanacak ve etki alanları birbirlerine çakışacak şekilde vibrasyon uygulanacaktır. Vibratörler, kalıp içinde betonun bir yerden diğer bir yere taşınması için kullanılmayacaktır.

Vibratör gerektirmeyen ve kendiliğinden yerleşen özellikte betonların kullanılması durumunda, yukarıda açıklanan kalitede beton elemanlar üretmek için gerekli önlemeler alınacaktır.

**6.4.3.2.6. Betonun Kürü**

Önüretimli ve öngerilmeli önüretimli betonarme elemanların kür uygulaması TS EN 13369 standardının 4.2.1.3 nolu maddesinde tanımlanan kurallara uygun olarak gerçekleştirilecektir.

Üretilen elemanlarda betonun sertleşme sürecinin hızlandırılması amacıyla atmosfer basıncı altında buhar kürü uygulanması durumunda uygulana, TS EN 13369 standardının 4.2.1.4 nolu maddesine uygun olarak yapılacaktır.

Buhar kürü kullanılmadığı durumlarda, betonun bakımı ve sertleştirilmesi için TS 1247 Beton Yapım, Döküm ve Bakım Kuralları (Normal Hava Koşullarında) Stanadardı ile TS EN 13670 Standardının 8.5 (5) ve F.8.5 (5) maddelerinde belirtilen kurallara uyulacaktır.

Buhar kürü uygulanarak dayanım gelişiminin hızlandırılması durumunda, hava sıcaklığına bağlı olarak ürünlerin en az 2.5 saatlik ön bekleme yapması sağlanacaktır.

Ön bekleme sürecinin bitiminde iç ortam sıcaklığı da göz önüne alınarak sıcaklık saatte 10-20 °C lik bir hızla artırılarak hedeflenen kür sıcaklığına ulaşılacaktır.

Hedeflenen erken dayanımın sağlanmasına yönelik olarak kür sıcaklığı yeterli sürede üniform olarak tutulacaktır. Soğuma da ani olarak değil, sıcaklık, tedricen düşürülerek yapılacaktır.

Buna ilave olarak, beton yüzeylerindeki homojenliği bozucu leke veya pürüzleri engellemek için gerekli önlemler alınacaktır.

**6.4.3.2.7. Yüzey Kalitesi**

Önüretimli ve öngerilmeli Önüretimli betonarme elemanların yüzey biçimleri, renk ve parlaklık açısından homojenlik gösterecek şekilde olacaktır. Elemanların iç ve dış yüzeylerinde pürüzlülük ve parlaklık farkı olmayacaktır. Kalıplanmayan beton yüzeylerinde de ayni hassasiyet sağlanacaktır.

**6.4.3.2.8. Yüzey Dokusu**

Önüretimli ve öngerilmeli önüretimli betonarme elemanların görünen yüzeyleri çelik kalıp görüp brüt beton görünümünde olacaktır.

**6.4.3.2.9. Kalıptan Alma**

Önüretimli ve öngerilmeli Önüretimli betonarme elemanlar, yapısal tasarım analizi sonucunda belirlenmiş olan kalıptan alma veya öngerme transfer dayanımına ulaştığı tespit edildikten sonra kalıptan alınacaktır.

Önüretimli ve öngerilmeli Önüretimli betonarme elemanları kalıptan çıkarmak için elemanlar üzerinde, projesinde gösterildiği şekilde uygun gömülü kaldırma parçaları, kaldırma halkaları, tel halat düğümleri veya kancalar bırakılacaktır.

### 6.4.3.3. Önüretimli ve Öngerilmeli Önüretimli Betonarme Elemanların Tanımlanması, Stoklanması, Taşınması ve Montajı

Önüretimli ve öngerilmeli önüretimli betonarme elemanların tanımlanması, stoklanması, taşınması ve montajı aşamalarında TS EN 13670 Standardının 9 no lu maddesinde belirtilen kurallara uyulacak ve işlemler aşağıda belirtilen şekilde uygulanacaktır.

#### 6.4.3.3.1. Elemanların Tanımlanması

Üretimi tamamlanmış önüretimli ve öngerilmeli önüretimli betonarme elemanlar üzerine üretici firmanın ismi, üretim tarihi, ait olduğu projenin adı, projede belirtilmiş olan poz numarası ve ağırlığı açık olarak yazılmış olacaktır. Herhangi bir yanlış anlamayı engellemek üzere gerektiğinde elemanların projedeki yerleri belirtilmeli, boyut ölçüleri aynı fakat donatısı, beton sınıfı veya net beton örtüsü farklı ürünler ayrı ayrı tanımlanacaktır.

#### 6.4.3.3.2. Elemanların Stoklanması

Üretimi tamamlanmış önüretimli ve öngerilmeli önüretimli betonarme elemanlar, yüzey bozukluklarını gidermek amacı ile gerekli yüzey düzeltme veya tamir işleri tamamlandıktan sonra stok sahasında, uygun mesafelerden ahşap takozlar kullanılarak stoklanacaktır. Stok sahasında elemanlar, boyutlarına ve diğer özelliklerine bağlı olarak gerektiğinde üst üste stoklanabileceklerdir. Stoklama kesinlikle doğrudan doğruya zemin üzerine yapılmayacaktır. Stoklama işlemi esnasında, elemanların kaldırma kancalarının zedelenmesi veya stoktaki diğer elemanlara çarparak kenar ve köşe kırılmalarının oluşması önlenecektir.

#### 6.4.3.3.3. Elemanların Taşınması

Önüretimli ve öngerilmeli önüretimli betonarme elemanlar, boy ve ağırlıklarına göre uygun araçlar kullanılarak taşınacaktır. Bu amaçla, kamyon, treyler, dolly, özel römork ve benzeri araçlar kullanılabilecektir.

Elemanlar nakliye araçlarına yukarıda belirtilen stoklama şartlarına uygun olarak yüklenecek ve montajdan sonraki yapısal (statik) çalışma sistemine, tipine ve boyuna göre desteklenecektir.

Elemanların tip ve boyları, yol ve araç şartları gözönünde bulundurularak ve yukarıda açıklandığı gibi birbirinden ayrılmış olarak üst üste yerleştirilebilir. Ahşap ara parçalar aynı düşey hizada olacaktır.

Elemanlar, ahşap takoz ve latalarla araç kasalarına tespit edilecek, gerekirse yanlara doğru kaymaya karşı uygun biçimde çelik halatlarla taşıyıcı araç kasasına bağlanacaktır.

#### 6.4.3.3.4. Elemanların Montajı

Önüretimli ve öngerilmeli önüretimli betonarme elemanların montajı, işin kapsamına göre sorumlu bir mühendis veya bir montaj teknisyeni nezaretinde, uygun ekipman ve donanım kullanılarak gerçekleştirilecektir.Elemanların tutulması, kaldırılması, herhangi bir şekilde istiflenmesi ve yerine yerleştirilmesi süresince kullanılan özel yöntem ve araçlar, elemanların bu işlemlere karşı dayanımı kontrol edilerek planlanacak ve söz konusu elemanlara hiç bir darbe yükü vermemesi sağlanacaktır.

Elemanların montajı sırasında, projelerde öngörülen tüm detaylar uygulanacaktır. Uygulanan sistemde kaynaklı birleşim varsa, kaynak işlemlerinde uygun elektrod kullanılacak ve kaynak kalınlıklarının projeye uygunluğu kontrol edilecektir.

Elemanların oturacağı yerlerin projede verilen kotları mutlaka topoğrafik aletle kontrol edilecek ve 2 cm yi geçen kot hataları, grout harcı kullanılarak giderilecektir. Önüretimli ve öngerilmeli Önüretimli betonarme elemanların birleşim noktalarında rötre yapmayan ve kendiliğinden yerleşen özellikte hazır grout harcı kullanılacaktır. Bu harçlar üretici firma tarafından verilen uygulama talimatına uygun olarak hazırlanacaktır.

Şantiyede dökülen düğüm noktası betonları da, projesinde öngörülen nitelikte olacak, dökülen betonun yeteri kadar sıkışması ve yerleştirilmesi sağlanacaktır. Bu betonlarda, aderansı ve akışkanlığı arttırıcı katkı maddeleri kullanılması durumunda bu katkı maddelerinin ilgili standartlarda tanımlanan özelliklere uygunluğu aranacaktır.

Taşıma ve / veya montaj sırasında ürünlerde meydana gelmiş müsaade edilebilir yüzey bozuklukları aderansı yüksek hazır harç kullanılarak tamir edilecektir.

Elemanlar stoklama veya montaj sırasında aşırı sarsılmalardan korunacaktır.

Tamir edilemeyecek şekilde önemli ölçüde hasar görmüş olan elemanların montajı yapılmayacaktır.

Montaj sırasında, kısa süreler için bile olsa, elemanların bağlantısız olarak bırakılacağı zamanlarda, devrilmeye karşı emniyet tedbirleri alınacaktır.

### 6.4.4. Uygunluk Kriterleri Ve Deneyler

#### 6.4.4.1. Beton Basınç Dayanımının Kontrolu

Üretilen Önüretimli ve öngerilmeli önüretimli betonarme elemanların basınç dayanımlarının belirlenmesi için, üretilen beton miktarlarına bağlı olarak TS 500, TS EN 206 ve TS 13515 standartlarında belirtilen miktarlarda silindir veya küp numune alınacaktır.

Alınan numuneler üretilen elemanla birlikte aynı koşullarda kür edilecektir. Basınç dayanımı deneyleri, elemanların kalıptan alınması veya öngermenin transfer edilmesi aşamasında, 7 ve 28 günlük yaşlarda ve gerekirse 56 veya 90 gün gibi ileri yaşlarda olmak üzere TS EN 12390-3 standardına uygun olarak gerçekleştirilecektir. Elde edilen dayanım değerleri istatistiksel kalite kontrol teknikleri ve kontrol grafikleri yardımıyla izlenerek sürecin kontrol altında olması sağlanacaktır.

Elde edilen dayanım değerlerinin projede öngörülen değerleri karşılamadığı durumlarda veya 7 ile 28 günlük numune dayanımlarının ürün için tanımlanan beton sınıfının TS 500 , TS EN 206 veya TS 13515 standartlarında verilmiş olan değerlerinin altında kaldığı durumlarda, iş sahibi isterse, TS EN 13369 standardında belirtilen deney yoluyla doğrulama uygulanacak ve / veya TS 13515 standardının B1.3.3 bölümünde belirtilen betonda uygun olmama şartlarına göre işlem yapılacaktır. Şayet sonuçlar gerekli limitleri sağlamaz ise bu türden elemanlar reddedilecektir..

#### 6.4.4.2. Ölçü Toleransları ve Net Beton Örtü Kalınlıkları

Üretilen ürünlerde net beton örtü kalınlıkları, TS 500, TS 3233 ve TS EN 1992-1-1 standartlarında belirtilen şartlara uygun olacaktır. Elemanların projesinde öngörülen net beton örtü kalınlıklarının sağlanması için gerekli önlem+ler alınacaktır.

Elemanın projesinde öngörülen net beton örtü kalınlıklarını sağlamak için demir donatının gerekli noktalarına yeteri kadar net beton örtü takozu yerleştirilecektir.

Önüretimli ve öngerilmeli Önüretimli yapı elemanlarının boyut ve montaj toleransları Çizelge 6.1 ve 6.2 de verilen değerlere uygun olacaktır.

| | Yapı Elemanı | Tanım Boyutu [m], Sınır Tolerans Değerleri [mm] olarak | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | ≤ 1.5 | >1.5 ≤3 | >3 ≤ 6 | >6 ≤ 10 | >10 ≤ 15 | > 15 ≤ 22 | >22 ≤ 30 | >30 |
| 1 | Çubuk şeklinde yapı elemanının uzunlukları (kolon, kiriş, makas) | ± 10 | ± 12 | ± 14 | ± 16 | ± 18 | ± 20 | ± 22 | ± 24 |
| 2 | Döşeme plakları ve duvar panolarının uzunluk ve genişlikleri | ± 10 | ± 12 | ± 14 | ± 16 | ± 18 | ± 20 | ± 22 | ± 24 |
| 3 | Öngerilmeli yapı elemanlarının uzunlukları | - | - | ± 20 | ± 22 | ± 24 | ± 8 | ± 32 | ±3 6 |
| 4 | Cephe panolarının uzunluk ve genişlikleri | ± 8 | ± 10 | ± 12 | ± 14 | - | - | - | - |

**Çizelge 6.1**: Uzunluk ve Genişlik Ölçülerinin Sınır Tolerans Değerleri

| | Yapı Elemanı | Tanım Boyutu [m], Sınır Tolerans Değerleri [mm] olarak | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | ≤ 1.5 | > 0.15 ≤ 0.30 | > 0.30 ≤0.6 | > 0.6 ≤ 1.0 | > 1.0 ≤1.5 | > 1.5 |
| 1 | Döşeme plaklarının kalınlıkları | ± 6 | ± 10 | ± 10 | - | - | - |
| 2 | Duvar ve cephe panolarının kalınlıkları | ± 6 | ± 10 | ± 10 | - | - | - |
| 3 | Çubuk şeklindeki yapı elemanlarının kesit boyutları (kolon, kiriş, makas gibi) | ± 6 | ± 10 | ± 10 | ± 12 | ± 16 | ± 20 |

**Çizelge 6.2:** Kesit Boyutlarının Sınır Tolerans Değerleri

### 6.4.4.3. Sürdürülebilirlik İle İlgili Hususlar

Önüretimli ve öngerilmeli önüretimli betonarme yapı elemanlarının üretim sürecinde oluşan artık betonlar, hurdaya ayrılmış ürünler ve prosesten çıkan atık sular geri kazanılarak tekrar üretimlerde kullanılabilir. Ayrıca değişik sanayi tesislerinin üretim süreçlerinde oluşan atık ve yan ürünler de beton veya çimento üretiminde mineral katkı olarak kullanılabilmektedir. Bu durum üretimlerde kaynak verimliliğini artıracaktır.

Önüretimli ve öngerilmeli önüretimli betonarme binaların tasarımının ve uygulamasının TS 500, TS 3233 ve TS EN 1992-1 Standartlarında belirtilen paspayları, çevresel etki sınıfları, vb. maddelerine uygun yapılması ve beton üretiminin TS EN 206 ve TS 13515 Standartlarının dayanıklılıkla ilgili maddelerine uygun yapılması ile daha uzun ömürlü yapılar elde edilecektir.

### 6.4.4.4. Uygunluk Kriterleri

Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği – TBDY 2018

Betonun bileşen malzemelerinin ve tamamlayıcı malzemelerin standartlara uygunluğu, "Yapı Malzemeleri Yönetmeliği" ve/veya "Yapı Malzemelerinin Tabi Olacağı Kriterler Hakkındaki Yönetmelik" şartları gereği "CE İşareti ve/veya "G Uygunluk İşareti" taşıyacak şekilde piyasaya arz edilmiş olmasıyla gösterilir.

### 6.4.5. İlgili Standartlar

TS 500: Betonarme Yapıların Tasarım ve Yapım Kuralları

TS 3233: Öngerilmeli Beton Yapıların Hesap ve Yapım Kuralları

TS EN 1992-1-1: Beton Yapıların Tasarımı-Bölüm1-1:Genel Kurallar ve Binalara Uygulanacak Kurallar

TS EN 133369: Öndökümlü Beton Mamuller-Genel Kurallar

TS EN 13670: Beton Yapıların İnşaası

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

TS EN 1008: Beton-Karma suyu-Numune Alma,Deneyler ve Beton Endüstrisindeki İşlemlerden

Geri Kazanılan Su Dahil, Suyun,Beton Karma Suyu Olarak Uygunluğunun Tayini Kuralları

TS 706 EN 12620: Beton Agregaları

TS 1114 EN 13055-1: Hafif Agregalar - Bölüm 1: Beton, Harç ve Şerbette Kullanım İçin

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

TS EN 13263-1: Silis Dumanı- Betonda kullanılan - Bölüm 1: Tarif, Gerekler ve Uygunluk Kriterleri

TS EN 15167-1: Öğütülmüş Yüksek Fırın Cürufu- Beton, Harç ve Şerbette Kullanı İçin- Bölüm 1: Tarifler, Özelliklerler ve Uygunluk Kriterleri

TS 708: Çelik-Betonarme İçin-Donatı Çeliği

TS 4559/T3: Beton Çelik Hasırları

TS 5680: Çelik Demetler (Toronlar)-Öngermeli Beton İçin

TS 3721: Çelik Teller-Öngermeli Beton İçin

TS EN 934-2: Kimyasal Katkılar- Beton, Harç ve Şerbet için Bölüm 2: Beton Katkıları- Tarifler,

Özellikler, Uygunluk, İşaretleme ve Etiketleme

TS EN 206-1: Beton-Bölüm 1: Özellik Performans, İmalat ve Uygunluk

TS 13515: TS EN 206-1'in Uyglamasına Yönelik Tamamlayıcı Standart

TS EN 13791: Basınç Dayanımının Yapılar ve Öndökümlü Beton Bileşenlerde Yerinde Tayini

TS EN 1168: Öndökümlü Beton Mamuller - Boşluklu Döşeme Elemanları
TS EN 13225: Öndökümlü Beton Mamuller - Yapısal Çubuk Elemanlar
TS EN 13224: Öndökümlü Beton Mamuller - Dişli Döşeme Elemanları
TS EN 12843: Öndökümlü Beton Mamuller - Direkler ve Sütunlar
TS EN 13747: Öndökümlü Beton Mamuller - Döşeme Sistemlerinde Kullanılan Döşeme Plakları
TS EN 14991: Öndökümlü Beton Mamuller – Temel Elemanları
TS EN 14992: Öndökümlü Beton Mamuller - Duvar elemanları
TS EN 12794: Öndökümlü Beton Mamuller – Temel Kazıkları
TS EN 13693: Öndökümlü Beton Mamuller – Özel Çatı Elemanları
TS EN 14843: Öndökümlü Beton mamuller – Merdivenler
TS EN 14844: Öndökümlü Beton Mamuller – Kutu menfezler
TS EN 15050: Öndökümlü Beton Mamuller – Köprü elemanları
TS 436 EN 1340: Zemin Döşemesi İçin Beton Bordür Taşları – Gerekli Şartlar ve Deney Metotları
TS 407: Beton Mamuller – Döşeme Sistemleri Statik Çalışmaya Katılmayan Asmolen Hafif Blok
TS EN 771-3: Kagir birimler-Özellikler-Bölüm 3: Beton kagir birimler (yoğun ve hafif agregalı)
TS EN 771-5: Kâgir birimler - Özellikler - Bölüm 5: Yapay Taş Kâgir Birimler
TS 3531: Önyapımlı Betonarme Kanaletler
TS 3683: Önyapımlı Betonarme Kanalet Ayakları ve Temel Blokları
TS 3811: Önyapımlı Betonarme Kanalet, Kanalet Eyeri, Kanalet Ayağı ve Temel Blokları Yapım Kuralları
TS 4060: Denizlikler-Betondan Yapılmış, Hazır
TS 4063: Parapetler-Betondan Yapılmış-Hazır
TS EN 13230-1: Demiryolu Uygulamaları-Demiryolu-Beton Traversler ve Mesnetler-Bölüm 1: Genel Kurallar
TS EN 13230-2: Demiryolu Uygulamaları-Demiryolu-Beton Traversler ve Mesnetler-Bölüm 2: Öngerilmeli Yekpare Traversler
TS EN 13230-3: Demiryolu Uygulamaları-Demiryolu-Beton Traversler ve Mesnetler-Bölüm 3: Takviyelendirilmiş İkiz Traversler

TS EN 13230-4: Demiryolu Uygulamaları-Demiryolu-Beton Traversler ve Mesnetler-Bölüm 4: Makaslar ve Kesişen Demiryolları için Öngerilmeli Traversler
TS EN 13230-5: Demiryolu Uygulamaları-Demiryolu-Beton Traversler ve Mesnetler-Bölüm 5: Özel Elemanlar
TS EN 13978-1: Öndökümlü Beton Mamuller – Öndökümlü Beton Garajlar-Bölüm 1 Oda Büyüklüğünde Parçalarla Oluşturulan veya Yekpare Betonarme Garajlar İçin Gerekler
TS EN 15037-1: Öndökümlü beton mamuller – Dişli Döşeme Sistemleri-Bölüm -1 Kirişler
TS EN 15037-2: Öndökümlü beton mamuller – Dişli Döşeme Sistemleri-Bölüm -2 Beton Bloklar
TS EN 15258: Öndökümlü beton mamuller – İstinat Duvarı Elemanları

## 6.5.1. Endüstriyel Zemin ve Saha Beton İşleri Genel Teknik Şartnamesi

### 6.5.1.1.Kapsam

Bu şartname, endüstriyel zemin ve saha betonlarının yapım işlerini kapsamaktadır.

### 6.5.1.2. Tanım

Bu şartnamede, kullanılacak betonun nitelikleri, betonun taşınması ve teslimi, betonun dökümü, yerleştirilmesi ve sıkıştırılması ile erken yaşta betonun korunması için gerekli koşullar tanımlanmıştır.

### 6.5.1.3. Uygulama Esasları

#### 6.5.1.3.1. Nitelikler

Endüstriyel zemin ve saha betonunun dayanımı yeterli olmalı, yükler zemine doğrudan iletebilmelidir. Zemin betonlarının yüzeyleri yeterli aşınma dayanımına sahip olmalıdır.

Özellikleri önceden deneylerle belirlenmiş zeminler üzerine uygulama yapılmalıdır.

Gerekmesi halinde zemin iyileştirme çalışmaları gerçekleştirilmelidir.

Saha incelemesi ve zemin deneyleri sırasında zemindeki su hareketleri hakkında bilgi sağlanmalı ve drenajı için uygun tasarım yapılmalıdır. Herhangi bir yüzey kaplaması kullanılacak zemine oturan döşemelerde plak altına buhar önleyici uygulanmalıdır.

Zemin betonlarının tasarımında; betona etkiyecek yükler, alt zeminin taşıma kapasitesi, betonun mekanik özellikleri, taşıyıcı tabakanın kalınlığı gibi hususlar dikkate alınmalıdır.

#### 6.5.1.3.2. Beton Özellikleri

Beton, TS EN 206 ve TS 13515 Standartlarına uygun olmalıdır. Bu standartlara uygunluk, "Yapı Malzemelerinin Tabi Olacağı Kriterler Hakkındaki Yönetmelik" şartları gereği betonun bu standartlar kapsamında "G Uygunluk İşareti" taşıyacak şekilde piyasaya arz edilmiş olmasıyla gösterilir.

Betonun bileşen malzemeleri olan çimento, agrega, karma suyu, kimyasal katkı maddeleri, mineral katkılar ve lifler; TS EN 206 ve TS 13515'e ve ayrıca bu standartlarda atıf yapılan diğer ilgili standartlara uygun olmalıdır.

#### 6.5.1.3.3. Betonun Taşınması ve Teslimi

(1) Hazır betonun sevk ve teslim irsaliyesi, inşaat sahasında yetkili bir teknik eleman tarafından TS EN 206 ve TS 13515 Madde 7.3'te belirtilen şartlar kapsamında kontrol edilip imzalanarak ve

gerekli bir form doldurularak beton kabul edilmelidir. Teslim alma kontrolü beton boşaltılmadan önce gerçekleştirilmelidir.

(2) Betonun kıvamı şartnamede öngörülen, beton üreticisi tarafından sevk ve teslim irsaliyesi ile beyan edilen kıvam sınıfından (toleranslar dahilinde) daha düşük ise kıvamın hedeflenen sınıfa getirilmesi için TS EN 934-2'e uygun kimyasal katkılar kullanılır. Bu işlem için kesinlikle su ilave edilmemelidir. Transmikser içinde kimyasal katkının beklenen etkiyi göstermesi ve homojen dağılım için karıştırma süresi, her 1 $m^3$ beton için en az 1 dakika olmalıdır. Böylece, söz konusu kimyasal katkı eklenmesi (redozlama) sırasında transmikser hızlı devirde 7-8 dakika kadar karıştırılmalıdır.

(3) Beton transmikserle taşınıyorsa betonun boşaltma işlemi, çimento ile suyun ilk temasından itibaren en fazla 120 dakika sonunda tamamlanmalıdır. Normal şartlar için verilmiş olan bu sürelerde, hava şartlarından veya kimyasal katkı kullanılmasından dolayı priz süresinin hızlanması veya gecikmesi dikkate alınmalıdır.

(4) Beton döküm sahasında (şantiyede) transmikserin içine boşaltmak suretiyle betona ilave edilmek istenen TS EN 206 ve TS 13515'te izin verilen boya, lif, kimyasal katkı vb. maddeler beton üreticisinin bilgi ve onayı dışında kesinlikle betona ilave edilemez. Beton üreticisinin bilgi ve onayı ile betona şantiyede ilave edilen kimyasal katkının cinsi ve miktarı betonun sevk ve teslim irsaliyesinde belirtilir.

### 6.5.1.3.4. Betonun Dökümü, Yerleştirilmesi ve Sıkıştırılması

(1) Beton dökümünden sorumlu bir saha mühendis olmalı, bu mühendis beton üretim tesislerini, beton miktarını ve yerleştirme sırasındaki gerekli değişiklikleri koordine etmelidir. Mühendis tüm döküm işlemi boyunca hazır bulunmalıdır.

(2) Betonun yerleştirilmesinde özel bir durum varsa proje yapım şartnamesinde belirtilmelidir. Bir beton döküm planı hazırlanmalıdır. Zemin betonu için dört temel döküm şekli vardır:

a) Parçalı ana döküm (dama tahtası biçiminde döküm),
b) Dar şerit döküm,
c) Geniş şerit döküm,
d) Geniş alan dökümü.

(3) Döküm öncesi kalıpta, beton kalıntısı, buz, kar ve serbest su bulunmamalı, inşaat derzleri temiz olmalı ve ıslak duruma gelinceye kadar rutubetlendirilmelidir. Betonun, doğrudan zemine döküleceği durumlarda taze beton zeminle karışmaya karşı korunmalıdır. Soğuk hava koşullarında donmuş zemin üzerine beton dökülmesine izin verilmemelidir.

(4) Şantiyede betonun boşaltılması esnasında gözle muayene yapılarak olası ayrışma, terleme, şerbet sızması vb. taze beton kusurları tespit edilmeye çalışılmalıdır. Betonun görüntüsünün anormal olduğuna karar verilirse betonun boşaltılması durdurulmalıdır.

(5) Taze betonun beyan edilen işlenebilirliğine yönelik ömrü aşıldığında betonun boşaltılması ve yerleştirilmesi durdurulmalıdır.

(6) Soğuk derzi, aşırı oturmaları, kalıp sisteminin aşırı yüklenmesini önlemek ve kalıp sisteminin uygulama projesinde belirtilen taze beton basıncı sınırlarında kalınacak şekilde uygun yerleştirme ve sıkıştırma için kıvam yeterince düşük olmalıdır.

(7) Kendiliğinden yerleşen beton hariç, normal betonun sıkıştırılması için mastarlı vibratör gibi bir yöntem kullanılabilir. Vibratör uygulaması beton içerisindeki hapsolmuş hava çıkışı duruncaya kadar sürdürülmelidir, ayrışmaya yol açabilecek aşırı vibrasyondan kaçınılmalıdır.

### 6.5.1.3.5. Beton Yüzeyinin Düzeltilmesi

(1) Zemin betonu inşasında yüzey düzeltilebilme özeliği en az işlenebilme kadar önemlidir. Beton yüzeyinin düzeltilmesi yüzeyin kalitesi bakımından büyük önem taşır.

(2) Son yüzey düzeltme işlemi üç temel adımdan oluşur:

a) Vibratörlü mastar ile mastarlama,
b) Perdahlama
c) Gerekmesi halinde saha betonu yüzeyine süpürge çekilmesi.

(3) Bilinen yüzey düzeltme işlemleri ve yüzey düzeltme ekipmanları uygulanabilir. En son mastarlama "mekanik perdah makinesi" ile yapılabilir.

(4) İyi bir yüzeyin elde edilmesi için en son perdah işleminin uygulanma süresi büyük önem taşır.

(5) Endüstriyel zemin betonunda yüzeyin aşınına dayanımını artırmak için metalik veya metalik olmayan farklı serpme malzemeleri kullanılarak yüzey sertleştirme işlemi yapılabilir.

### 6.5.1.3.6. Betonun Korunması

(1) Döküm esnasında ve kür süresi boyunca ortam sıcaklığının aşırı (çok düşük veya çok yüksek) olması durumunda betonun zarar görmemesi için gerekli tedbirler alınmalıdır. Yerleştirme ve sıkıştırma sırasında beton, güneş ışınlarından, şiddetli rüzgâr ve yağmurdan korunmalıdır. Sıcak veya soğuk hava koşullarında erken yaş çatlaklarına karşı gerekli önlemler alınmalıdır.

(2) Döküm ve yüzey düzeltme işlemleri sonrasında beton yüzeyi mümkün olan en kısa sürede korunmalıdır. Bu kapsamda betona dışarıdan su sağlanarak göllendirme yapılmadan ve yüzeyi bozmadan betonun ıslak tutulması, su geçirimsiz örtü malzemelerinin kullanımı veya kür malzemelerinin kullanımı gibi uygulamalar yapılabilir.

### 6.5.1.3.7. Derz Yapımı

(1) İzolasyon, inşaat ve büzülme derzleri gibi farklı amaçlarla derzler oluşturulabilir.

(2) Derzler, beton dökümü sırasında zemine yerleştirilen elemanlar ile yapılabileceği gibi beton dökümü sonrasında beton yüzeyinin belli bir derinliğe kadar kesimi biçiminde de gerçekleştirilebilir.

(3) Derzlerin yerleşimi, derz derinliği, derzin kesim zamanı, derzlerde yük aktarımı gibi hususlarla ilgili beton dökümü öncesinde planlama yapılmalıdır.

(4) Derzlerin doldurulmasında zemin betonunun kullanım koşullarına uygun malzemeler seçilmelidir.

### 6.5.1.4. Uygunluk Kriterleri

Yapı Malzemelerinin Tabi Olacağı Kriterler Hakkındaki Yönetmelik,

Yapı Malzemeleri Yönetmeliği.

Yapı Denetimi Uygulama Yönetmeliği,

Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği

#### 6.5.1.5. İlgili Standartlar

TS EN 206,

TS 13515,

TS EN 13670,

TS 500,

TS EN 934-2,

TS 1247,

TS 1248,

## 6.5.2. Geçirimli Beton İşleri Genel Teknik Şartnamesi

#### 6.5.2.1. Kapsam

Bu şartname, kalıcı ve geçici yapılarda kullanılan geçirimli beton uygulama işlerini kapsamaktadır.

#### 6.5.2.2. Tanım

Geçirimli beton, geleneksel betondan farklı olarak birbirine bağlı boşluklar içeren özel bir beton türüdür. Betonda sadece iri agrega veya çok az miktarda ince agrega kullanılmaktadır, böylece geleneksel betona göre daha çok hava ve su geçirimliliği sağlanmaktadır.

Geçirimli betonun en önemli etkisi yağmur suyu ve yüzey akış suyunun yer altına sızmasına olanak vermesidir. Yağmur sularının yer altına sızması ile yer altı suyunun yenilenebilmesine büyük fayda sağlanmaktadır.

Geçirimli betonun bu özellikleri nedeniyle kullanım yerleri genel olarak aşağıdaki yerlerde kullanılabilir:

a. Kaldırımlar ve hafif tonajlı araçların kullanıldığı yollar
b. Otoparklar
c. Düşük su geçitleri
d. Şev stabilizasyonu
e. Seralar
f. Su eğlence merkezleri ve hayvanat bahçeleri
g. Hidrolik yapılar
h. Kaldırım kenarı drenaj uygulamaları
i. Mahmuzlar ve kıyı duvarları
j. Gürültü bariyerleri
k. Duvarlar (yük taşıma dahil)

l. Spor tesisleri alt yapısı
m. Peyzaj düzenlemeleri ve diğer dekoratif amaçlı kullanımlar,

Geçirimli beton düşük basınç dayanımına sahip olduğu için genel olarak ağır vasıtaların geçtiği alanlara uygun değildir. Ancak geçirimlilik özelliklerinin korunması şartı ile betonun basınç dayanımının artırılabilmesi ile ağır trafik alanlarında kullanılabilir.

Geçirimli beton işleri teknik şartnamesinde, kullanılacak geçirimli betonun tasarım nitelikleri, geçirimli betonun dökümü ve yerleştirilmesi, uygulamada nitelik gereksinimleri ve bakım şartları tanımlanmıştır.

Bir projeye ait yapım şartnamesinde geçirimli beton işleri için bu şartnameye ilave gerekler belirtilebilir.

Bu şartnamede, beton işleri ile ilgili iş güvenliği ve sağlığı ilgili gerekler tanımlanmamıştır.

Uygulamaya ilişkin bu şartnamede belirtilemeyen tüm hususlar için "Beton İşleri Genel Teknik Şartnamesi"ne bakılmalıdır.

### 6.5.2.3. Uygulama Esasları

#### 6.5.2.3.1. Geçirimli Betonun ve Bileşenlerinin Nitelikleri

Geçirimli betonlarda ince agrega (kum vb.) hiç kullanılmamalı ya da çok az miktarda kullanılmalıdır. İnce agrega kullanılması betonun basınç dayanımı ile dayanıklılık özeliklerini artırmakta ancak geçirgenlik performansını azaltabilmektedir. Beton tasarımı yapılırken geçirimli betondan beklenen dayanım özelliklerine göre ince agrega kullanımına ve miktarına karar verilmelidir.

Geçirimli betonun karışım tasarımı ile ilgili en önemli parametreler betondaki boşluk oranı ve su geçirimliliğidir. Bu iki parametre nicel ve niteliksel olarak agrega tipi ve çimento hamuru seçimini belirler.

Geçirimli beton, yüksek oranda boşluğa sahip bir yapı oluşumunu sağlayacak nitelikte özenle seçilmiş ve gerekli kullanım miktarı tespit edilmiş bileşenlerden oluşmalıdır. Su miktarına çok dikkat edilmeli ve oluşturulan çimento hamurunun agrega taneleri çevresinde kaplama oluşturacak gerekli miktarda bağlayıcı malzeme kullanılmalıdır. Çimento hamuru, bütün agrega tanelerinin etrafını saracak ve agrega tanelerinin hamur dışına kaçmasını engelleyecek miktarda olmalıdır.
Ayrıca, çimento hamuru ayrışmaya neden olmayacak şekilde yüksek viskoziteye sahip olmalı, bu amaçla kimyasal katkı kullanılmalıdır.

Genel olarak geçirimli beton %15-35 aralığında boşluklu yapı içermelidir. Sertleşmiş betonda uygun boşluk sisteminin kurulmasını belirleyen faktör, agrega cinsi ve şeklidir. Agrega, betonun dayanıklılık ve kalitesi gibi özellikleri üzerinde büyük bir etkiye sahiptir.

Betonun bileşen malzemeleri aşağıdaki standartlara uygun olmalıdır:

**Çimento:** Genel çimentolar TS EN 197-1'e, çok düşük ısılı özel çimento TS EN 14216'ya, Kalsiyum alüminatlı çimento TS EN 14647'ye, süpersülfatlı çimento TS EN 15743'e, beyaz çimento TS 21'e ve borlu aktif belit çimentosu TS 13353'e uygun olmalıdır. Beton yüzeyinin geçirimliliği ile ilgili olarak uygulama noktasında en iyi seçenek hızlı dayanım kazanan çimento kullanılmasıdır. Genel olarak beton karışımında kullanılan çimento miktarı 280-350 kg/m$^3$ arasında değişmektedir. Bir diğer önemli parametre olan su/çimento oranı ise 0,25-0,40 arasında değişebilir.

**Agregalar:** Doğal normal ağırlıklı agregalar, hava ile soğutmalı yüksek fırın cürufu agregalar ve geri dönüştürülmüş agregalar TS 706 EN 12620'ye, hafif agregalar TS EN 13055'e uygun olmalıdır. Agrega seçiminde en önemli hususlardan birisi sabit bir gradasyon kullanılmıyor oluşudur. Geçirimli beton üretiminde kullanılacak agrega donma çözülmeye ve aşınmaya karşı dirençli olmalıdır. İri agreganın kullanım miktarı genelde 1500-1800 kg/m$^3$'tür. Geçirimli betonlarda ince agrega kullanımı sınırlandırılmıştır. Genel olarak beton karışımında kullanılan ince agrega miktarı 0-180 kg/m$^3$ arasında değişebilmektedir.

**Karma suyu:** Karma suyu TS EN 1008'e uygun olmalıdır.
Kimyasal katkı maddeleri: Kimyasal katkı maddeleri TS EN 934-2' ye uygun olmalıdır. Beton karışımının uygun boşluklu yapının oluşması için akışkanlaştırıcı, hava sürükleyici veya vizkozite düzenleyici kimyasal katkılar kullanılabilir. Özellikle az miktarda kullanılan çimento hamurunun yeterli akıcılıkta olması, aynı zamanda ayrışma olmayacak şekilde yüksek viskozitede olması için uygun kimyasal katkıların seçilmesi önem taşımaktadır.

**Mineral katkılar:** Tip I mineral katkılardan filler agregalar TS 706 EN 12620 veya TS EN 13055'e, boya maddeleri ise TS EN 12878'e uygun olmalıdır. Tip II mineral katkılardan uçucu kül TS EN 450-1'e, silis dumanı TS EN 13263-1'e, öğütülmüş granüle yüksek fırın cürufu TS EN 15167-1'e ve tras TS 25'e uygun olmalıdır. Geçirimlilik özelliğinin bozulmaması için mineral katkı miktarının çimento miktarının %30'unu geçmemesi önerilmektedir.

**Not**: Bileşen malzemelerin kullanım miktarı ile ilgili belirtilecek değerler veya değer aralıkları tavsiye niteliğindedir, tasarıma bağlı olarak bu değerlerin dışında da kullanım olabilmektedir.

Betonun bileşen malzemelerinin standartlarına uygunluğu, "Yapı Malzemeleri Yönetmeliği" ve/veya "Yapı Malzemelerinin Tabi Olacağı Kriterler Hakkındaki Yönetmelik" şartları gereği "CE İşareti ve/veya "G Uygunluk İşareti" taşıyacak şekilde piyasaya arz edilmiş olmasıyla gösterilir.

Geçirimli betonun genel olarak birim hacim ağırlığı 1600-2000 kg/m3 arasında olmaktadır. Basınç dayanımı 4-30 MPa arasında eğilme dayanımı ise 1-4 MPa arasında olabilmektedir. Büzülme, geleneksel betona göre daha erken olmakta, %50-%80 lik bölümü ilk 10 günde tamamlanmaktadır.

Geçirimli betonun basınç dayanımı ile boşluk oranı arasında genel olarak ters orantı bulunmaktadır.

### 6.5.2.3.2. Geçirimli Beton Kaplamalarının Tasarımında Dikkat Edilecek Hususlar

Geçirimli beton ile yapılan kaplamaların tasarım prensipleri, normal beton ile yapılan saha betonlarına benzemektedir. Bu nedenle genel prensipler için Endüstriyel Zemin ve Saha Betonları Teknik Şartnamesine bakılmalıdır.

Geçirimli beton alanların yapısal bütünlüğün ve dayanıklılığın sağlanması için yüzeyleri 25m$^2$-50m$^2$ arasında ayrı yüzeyler (anolar) halinde tasarlanmalıdır. Bu parçaların en ve boy oranı 1-2.5 arasında değişebilmektedir. Ayrıca, her yüzeyin uzunluğu kaplama kalınlığının 25 katını geçmemelidir. Beton karışımın uygun bir şekilde homojen olarak dağılması amacıyla genleşme derzleri, kaplama taşları, tuğla vb. pratik uygulamalar bariyer olarak kullanılabilmektedir.

Yüzey ve alt tabaka kalınlığı operasyonel faktörler ile birlikte zemin ve su özelliklerine bağlıdır. Geçirimli beton kaplaması tek başına düşünülmemelidir, bir sistem olarak ele alınmalıdır. Tasarımında yapısal parametrelerin yanı sıra hidrolojik parametreler de göz önüne alınmalıdır. Hidrolojik özellikler sistemin su geçirgenliği ve temel tabakasının boşluk hacmi gibi; mekanik özellikler ise kaplamanın dayanımı vb. özelliklerdir. Kaplama sistemlerinde kullanılan geçirimli beton, amaçlanan trafik yükünü destekleyecek ve sahaya özgü yağmursuyu yönetim stratejisini karşılayacak şekilde tasarlanmalıdır. Tasarımcı, hidrolojik gereklilikleri ve beklenen trafik yüklerini

aynı anda karşılamak için uygun malzeme özelliklerini, uygun döşeme kalınlığını ve diğer karakteristikleri seçer. Hidrolojik ve yapısal gereklilikler için ayrı analizler gereklidir ve bu iki şartı da sağlayacak şekilde kaplama kalınlığı belirlenmelidir.

Uygulamaya bağlı olarak, en uygun geçirimli beton türü seçilmelidir. Kaplamanın dayanıklılığı sadece betonun dayanıklılığına değil; ayrıca tasarım, işçilik ve uygulama gibi süreçlere de bağlıdır. Uygun bir şekilde yapılan derz kesim tasarımı yüzeyin dayanıklılığını olumlu etkilemektedir. Sabit engellerin olduğu durumlarda mutlaka genleşme derzleri uygulanmalıdır ve keskin yüzeylerin ortaya çıkmasını engelleyecek şekilde uygulama yapılmalıdır. Genleşme derzleri betonun yeterli dayanımı almasından sonra geleneksek yöntemler ile elde edilebilir. Bir diğer yöntem ise taze beton yüzeyinde özel bir kesici kullanarak oluklar oluşturulmasıdır. Tasarım parametrelerine bağlı olarak derzler yapılmadan kullanılabilir.

Geçirimli betonun su geçirgenliğinin genel olarak 120-320 L/m2/dakika arasında olması beklenmelidir. Tasarımda tipik olarak 200 L/m2/dakika seçilebilir.

Geçirimli beton kaplama uygulamasında zemin karakteristiği ve tasarım kriterleri gereği bir alt temel yapılacaksa zeminle alt temel arasına alt temele toprak geçişini ve alt temelin erozyonunu engellemek için geotekstil malzeme kullanılması önerilir.

### 6.5.2.3.3. Geçirimli Betonun Dökümü, Yerleştirilmesi ve Sıkıştırılması

Geçirimli betonun yerleştirilmesi oldukça karmaşıktır. Az miktardaki çimento hamuru nedeniyle beton hızlıca yerleştirilmeli ve sıkıştırılmalıdır. Bu işlem esnasında vibrasyon uygulaması tercih edilmez. Beton karışımı düzgün hazırlanmış bir yüzey üzerine yeterli yoğunluk ve neme sahip bir şekilde yerleştirilir. Yerleştirilen betonun etrafı sınırlandırılır. Hızlı bir şekilde yerleştirilen betonun yüzeyi mala ile seviyelenir. Aşırı buharlaşma yani su kaybetme riskine karşı gerekli önlemler alınır. Daha sonra gereklilik durumuna göre ön sıkıştırma işlemi uygulanır. Ön sıkıştırmanın ana amacı betonun homojen olarak dağılmasını sağlamak ve betonun ayrışmasını engellemektir. Çimento su karışımının agregalı yapıdan ayrılma riskini azaltmak için farklı yerleştirme, serme ve sıkıştırma yöntemleri test edilebilir. Beton el ile de bir finişer ile de yerleştirilebilir.

Geçirimli beton transmikser ile taşınabilmektedir. Pompa kullanımına uygun değildir. Beton boşaltılmadan önce döküm yapılacak yüzey mutlaka nemlendirilmeli ve gerekiyorsa yüzey üzerine geotekstil malzeme serilmelidir.

Betonun teslimînde kalite kontrol için birim ağırlık bakılabilir (Geleneksel betonun yaklaşık %70'i). Geçirimli betonun işlenebilme süresi daha kısadır ve eğer ki bir priz geciktirici katkı ile süresi uzatılmamışsa üretiminden bir saat içinde yerleştirilmiş olmalıdır.

Alt temel düzgün sıkıştırılmalı ve seviyelendirilmelidir. Döküm öncesi kalıpta ve zeminde, beton kalıntısı, buz, kar ve serbest su bulunmamalı, inşaat derzleri temiz olmalı ve ıslak duruma gelinceye kadar rutubetlendirilmelidir.

Şantiyede betonun boşaltılması esnasında gözle muayene yapılarak, olası ayrışma vb. taze beton kusurları tespit edilmeye çalışılmalıdır. Betonun görüntüsünün anormal olduğuna karar verilirse, betonun boşaltılması durdurulmalıdır.

Döküm esnasında ve kür süresi boyunca ortam sıcaklığının düşük veya yüksek olacağının tahmin edildiği hâllerde, betonun zarar görmesinin önlenmesi için tedbir alınmalıdır. İlave tedbir olarak ortam sıcaklığının alt veya üst sınır değerleri tanımlanabilir. Yerleştirme ve sıkıştırma sırasında beton, güneş ışınlarından, şiddetli rüzgâr, yağmur ve sudan korunmalıdır.

Geçirimli beton uygulamasında daldırma vibrasyon yapılmamalıdır. Geçirimli betonun sıkıştırılması için silindir (roller) veya titreşimli yüzey mastarı kullanılması önerilmektedir.

Derz kesimi 24 saat içerisinde yalancı derz şeklinde olmalıdır ve kaplama kalınlığının 1/3'ü veya 1/4'ünü kapsamalıdır. Bir diğer yöntem ise taze beton yüzeyinde özel bir kesici kullanarak oluklar oluşturulmasıdır.

Betonun dökümü, yerleştirilmesi ve sıkıştırılmasında TS 1247 ve TS EN 13670 Standartlarında belirtilen şartlara dikkat edilmelidir. Anormal hava koşullarında (aşırı sıcak, aşırı soğuk) betonun dökümü, yerleştirilmesi ve sıkıştırılması TS 1248 Standardına uygun yapılmalıdır.

### 6.5.2.3.4. Geçirimli Betonun Bakımı

Beton kalıba yerleştirildikten hemen sonra yüzeyi kurumaya karşı korunmalıdır. Geçirimli beton karışımının su/çimento oranının düşük olması ve optimum çimento hamuruna göre tasarlanmış olması nem kaybına karşı çok hassas olmasına neden olmaktadır. Bu nedenle beton bünyesinde suyun buharlaşma ile kaybolmasına engel olacak yüzey örtüleri ya da kimyasal kür katkıları kullanılabilir.

Kür metot ve süreleri betonun gerekli sağlamlık ve dayanıma ulaşması ve mümkün olan en az şekil değiştirmenin sağlanması ve çekme sonucu oluşacak çatlakların engellenmesi amacıyla belirlenecektir.

Beton, dökümünden ve yerleştirilmesinden sonra Beton yüzeyinin, buhar geçirmez bir örtü ile kaplanması yöntemi ile bakıma (küre) tabi tutulmalı ve korunmalıdır:

Betonun kürüne yerleştirme ve yüzey işlemlerinin tamamlanmasının hemen ardından başlanmalıdır. Beton yüzeyi, yapım esnasında hasar görmemeli veya yüzey biçimi bozulmamalıdır. Eğer ki trafiğe açık bir yüzeyde geçirimli bir beton uygulanıyorsa, kür bir haftaya kadar sürdürülmelidir.

Betonun bakımı ve küründe TS 1247 ve TS EN 13670 Standartlarında belirtilen şartlara dikkat edilmelidir. Anormal hava koşullarında (aşırı sıcak, aşırı soğuk) betonun bakımı ve kürü TS 1248 Standardına uygun yapılmalıdır.

Geçirimli beton yapısından dolayı zaman içinde betonun boşlukları toz, kum, yaprak gibi filler malzemeler ile dolabilmektedir. Bunun önlenmesinin birinci yolu tasarımda suyun doğru bir drenaj sistemi ile tahliyesinin sağlanmış olmasıdır. Geçirimli betonlar, yüzey suyunun tahliyesinin azaldığının ve yüzey kirliliğinin arttığının gözlemlendiği durumlarda vakumlanarak temizlenmelidir.

### 6.5.2.3.5. Geçirimli Beton İle İlgili Dikkat Edilmesi Gereken Hususlar

Geçirimli beton ile ilgili en önemli parametreler betondaki boşluk oranı ve su geçirimliliğidir. Bu iki parametre niceliksel ve niteliksel olarak agrega tipi ve çimento hamuru seçimini belirler.

Su geçirgenliği testi ile geçirimli betondan belirli miktarda geçen su akışının süresi belirlenmektedir. Bu rakam tasarımda belirtilmiş değere uygun olmalıdır.

Betondaki boşluk oranı testi sertleşmiş betonun yapısında bulunan toplam boşluk haeminin hesaplanmasını kapsamaktadır.

Segregasyon (ayrışma) direnci testi de önemli bir uygunluk parametresidir. Bu testin başlıca amacı su ve çimentodan oluşan hamurun uygunluğunu tespit etmektir. Bu testte vibrasyon etkisi altında agrega tanelerinden ayrılan (kaçan) hamur miktarı ölçülmektedir. Bu miktar test edilen beton kütlesinin %5'inden fazla olmamalıdır.

Betonun teslimi esnasında kartopu deneyi de önemli bir uygunluk parametresidir. Bu deneyin başlıca amacı su ve çimentodan oluşan hamurun uygunluğunu tespit etmektir. Bu deneyde beton avuç içine alınmalı ve dağılmadan top gibi avuçta kalması beklenmelidir. Bunun sağlanması için su ve katkı miktarı ayarlanmalıdır.

#### 6.5.2.4. Uygunluk Kriterleri

Yapı Malzemeleri Yönetmeliği
Yapı Malzemelerinin Tabi Olacağı Kriterler Hakkındaki Yönetmelik
Yapı Denetimi Uygulama Yönetmeliği
Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği

#### 6.5.2.5. İlgili Standartlar ve Teknik Referanslar

TS EN 13670
TS EN 197-1
TS EN 14216
TS EN 14647
TS EN 15743
TS 21
TS 13353
TS 706 EN 12620
TS EN 13055
TS EN 1008
TS EN 934-2
TS EN 12878
TS EN 450-1
TS EN 13263-1
TS EN 15167-1
TS 25
TS 1247
TS 1248

## 6.6. Beton Onarım İşleri Genel Teknik Şartnamesi

### 6.6.1. Kapsam

Bu şartname, beton ve betonarme yapıların servis ömrünü arttırmak amacıyla yapılan, onarım, rehabilitasyon ve donatıların korozyona karşı korunması işlerini kapsamaktadır.

**6.6.2. Tanım**

**6.6.2.1. Tanımı**

Bu şartnamede aşağıdaki konular ele alınacaktır:

**6.6.2.1.1.** Hasarlı betonun kaldırılması, donatının korozyona karşı korunması ve betonarme yapının onarımı

**6.6.2.1.2.** Çatlak enjeksiyonu

**6.6.2.2. Çeşitleri**

**6.6.2.2.1. Aderans arttırıcı ve/ya korozyon önleyici astar:**

**6.6.2.2.1.1. Çimento Esaslı Aderans Arttırıcı ve Korozyondan Koruyucu Astar**: TS EN 1504-7'e uygun, çimento esaslı, polimer modifiyeli, beton ve donatıya yüksek aderans sağlayan, mekanik dayanımları yüksek, donatı çeliğini neme ve rutubete karşı koruyan, TS EN 1504 Onarım Prensibi 11.1'e göre korozyon önleyici aktif donatı kaplama ve astar malzemesidir. Malzemenin basınç dayanımı TS EN 12190'a göre tayin edilmiş olmalı ve minimum 30 N/mm$^2$ olmalıdır. 7 günlük betona yapışma değeri minimum 1,5 N/mm$^2$, çeliğe minimum 1 N/mm$^2$ olmalıdır. C20 ve altı olan beton sınıflarında kullanılmalıdır.

**6.6.2.2.1.2. Epoksi Esaslı Aderans Arttırıcı ve Yapıştırıcı:** TS EN 1504-4 ve TS EN 1504-6'a uygun, epoksi esaslı, solventsiz, akıcı kıvamda, eski betonun yeni betona aderansında ya da farklı tip malzemelerin birbirine bağlanmasında kullanılan, donatıyı korozyona karşı bariyer etkisi ile koruyan, nemli yüzeylere aderans sağlayabilen, yapıştırıcı. Malzemenin 7 günlük betona ve çeliğe yapışma değeri TS EN 1542'e göre minimum 3 N/mm$^2$ olmalıdır. C20'den büyük olan beton sınıflarında kullanılmalıdır.

**6.6.2.2.2. Tamir Harcı:**

**6.6.2.2.2.1. Tiksotropik Yapısal Tamir Harcı:** Çimento esaslı, tek bileşenli, polimer ve fiber takviyeli, tiksotropik, donatıya ve betona yüksek aderans sağlayan (TS EN 1542'a göre $\geq$ 2,0 N/mm$^2$), su geçirimsiz (TS EN 13057'a göre $<$ 0,5 kg.m$^{-2}$.saat$^{-0.5}$), donma-çözülme döngüsüne dayanıklı, klor ve sülfat ataklarına dayanıklı (TS EN 12390-8'e göre <30 mm), büzülmez (TS EN 12617-4'e göre $\geq$ 2,0 N/mm$^2$), TS EN 1504-3/R4'e uygun, mala veya püskürtülerek uygulanan yapısal tamir harcı kullanılmalıdır.

Ürünün 28 günlük basınç dayanımı TS EN 12190'a göre minimum 45 N/mm$^2$; 28 günlük eğilme dayanımı TS EN 196'a göre minimum 8 N/mm$^2$ olmalıdır.

**6.6.2.2.2.2. Akıcı Yapısal Tamir Harcı:** Çimento esaslı, tek bileşenli, polimer ve fiber takviyeli, akıcı, donatıya ve betona yüksek aderans sağlayan (TS EN 1542'a göre $\geq$ 2,0 N/mm$^2$), su geçirimsiz, donma-çözülme döngüsüne dayanıklı, klor ve sülfat ataklarına dayanıklı, büzülmez (TS EN 12617-4'e göre $\geq$ 2,0 N/mm$^2$), TS EN 1504-3/R4'e uygun, yatayda dökülerek, dikey ve başaşağı uygulamalarda kurulan kalıba dökülmek suretiyle uygulanan yapısal tamir harcı kullanılacaktır. Ürünün 28 günlük basınç dayanımı TS EN 12190'a göre minimum 45 N/mm$^2$; 28 günlük eğilme dayanımı TS EN 196'a göre minimum 8 N/mm$^2$ olmalıdır.

**6.6.2.2.2.3. Hızlı Priz Alan, Sıfırın Altında Sıcaklıklarda Uygulanabilen Tiksotropik Yapısal Tamir Harcı:** Hızlı priz alan ve sertleşen (20 °C'de, 60 dakikada hafif, 120 dakikada ağır trafiğe açılabilen), -10 °C'ye kadar olan sıcaklıklarda uygulanabilen, ultra yüksek dayanımlı, çimento

esaslı, tek bileşenli, polimer lif takviyeli, plastik/tiksotropik, elle veya mala ile uygulanabilen,donatıya ve betona yüksek aderans sağlayan (TS EN 1542'a göre ≥ 3,0 N/mm$^2$), su geçirimsiz (TS EN 13057'a göre < 0,1 kg.m$^{-2}$.saat$^{-0,5}$), donma-çözülme döngüsüne dayanıklı (TS EN 13687-1'e göre göre ≥ 3,0 N/mm$^2$), klor ve sülfat ataklarına dayanıklı, büzülmez (TS EN 12617-4'e göre ≤0,300 mm/m), TS EN 1504-3/R4'e uygun, tamir ve yataklama harcı kullanılacaktır. Ürünün 28 günlük basınç dayanımı TS EN 12190'a göre minimum 80 N/mm$^2$; 28 günlük eğilme dayanımı TS EN 196'a göre minimum 10 N/mm$^2$ olmalıdır.

**6.6.2.2.2.4. Hızlı Priz Alan, Sıfırın Altında Sıcaklıklarda Uygulanabilen Akıcı Yapısal Tamir Harcı:** Hızlı priz alan ve sertleşen (20 °C'de, 60 dakikada hafif, 120 dakikada ağır trafiğe açılabilen), -10 °C'ye kadar olan sıcaklıklarda uygulanabilen, ultra yüksek dayanımlı, çimento esaslı, tek bileşenli, polimer lif takviyeli, akıcı kıvamlı, yatay onarımlarda dökülerek, dikey veya başaşağı uygulamalarda kalıp içerisine dökülerek uygulanabilen, donatıya ve betona yüksek aderans sağlayan (TS EN 1542'a göre ≥ 3,0 N/mm$^2$), su geçirimsiz (TS EN 13057'a göre < 0,1 kg.m$^{-2}$.saat$^{-0,5}$), donma-çözülme döngüsüne dayanıklı (TS EN 13687-1'e göre göre ≥ 3,0 N/mm$^2$), klor ve sülfat ataklarına dayanıklı, büzülmez (TS EN 12617-4'e göre ≤0,300 mm/m), TS EN 1504-3/R4'e uygun, tamir ve yataklama harcı kullanılacaktır. Ürünün 28 günlük basınç dayanımı TS EN 12190'a göre minimum 80 N/mm$^2$; 28 günlük eğilme dayanımı TS EN 196'a göre minimum 10 N/mm$^2$ olmalıdır.

**6.6.2.2.3. Yapısal Olmayan Tamir ve Yüzey Düzeltme Harcı:**

Çimento esaslı, tek bileşenli, polimer ve elyaf takviyeli, beton yüzeylerde düzgün bitirme sağlayan, beton yüzeylere yüksek aderans sağlayan (TS EN 1542'a göre ≥ 1,0 N/mm$^2$), geniş yüzeylerde çatlaksız ve kolay uygulanan, donma çözülme döngüsüne dayanıklı, büzülmeyen (TS EN 12617-4'e göre ≥ 0,8 N/mm$^2$), tiksotropik, TS EN 1504-3/R2'ye uygun tamir harcı kullanılacaktır. Ürünün 28 günlük basınç dayanımı TS EN 12190'a göre minimum 40 N/mm$^2$; 28 günlük eğilme dayanımı TS EN 196'a göre minimum 7 N/mm$^2$ olmalıdır.

**6.6.2.2.4. Epoksi Çatlak Enjeksiyon Malzemesi:**

**6.6.2.2.4.1. Epoksi Esaslı Enjeksiyon Malzemesi:** Epoksi esaslı, iki bileşenli, düşük viskoziteli, 0,2 mm ile 1 mm'ye kadar olan çatlaklara basınçla enjekte edilmek üzere geliştirilmiş, kılcal çatlaklara derinlemesine penetre olan, yüksek mekanik dayanımlara sahip, betona yüksek aderans sağlayan, düşük basınçlarda rahatlıkla enjekte edilebilen, solventsiz, EN 1504-5'e uygun enjeksiyon malzemesi kullanılacaktır. Ürünün 7 günlük basınç dayanımı TS EN 12190'a göre minimum 65 N/mm$^2$; 7 günlük eğilme dayanımı TS EN 196'a göre minimum 25 N/mm$^2$ olmalıdır.

**6.6.2.2.4.2. Epoksi Esaslı Paker Sabitleme ve Çatlak Sızdırmazlık Malzemesi:** TS EN 1504-4'e uygun, epoksi esaslı, iki bileşenli, yüksek mekanik dayanımlara sahip tamir, ankraj ve montaj harcı kullanılacaktır. Malzemenin 7 günlük betona yapışma değeri TS EN 1542'e göre minimum 3 N/mm$^2$, 7 günlük basınç dayanımı TS EN 196'ya göre minimum 75 N/mm$^2$ olmalıdır.

### 6.6.3. Uygulama Esasları

#### 6.6.3.1. Yapısal Olmayan Hasarların Onarımı

##### 6.6.3.1.1. Yüzey Hazırlığı

**Hasarlı Betonun Kaldırılması:** Yenilenecek olan hasarlı beton yüzeyinde bulunan zayıf parçacıklar bir murç yardımıyla yüzeyden uzaklaştırılmalıdır. Daha sonra tüm beton yüzeyler su jeti ile yıkanmalı ve yüzeydeki toz, kir, yağ vb. yabancı maddeler temizlenmelidir. Uygulama öncesinde beton yüzeyler suya doygun hale gelmelidir.

##### 6.6.3.1.2. Uygulama

**6.6.3.1.2.1. Yapısal Olmayan Tamir ve Yüzey Düzeltme Harcı Uygulaması:** Hasar derinliği 5 mm'yi geçmeyen beton yüzey bozukluklarında ve kuşgözlerinin kapatılmasında kullanılacaktır.

Hazırlanan harç, suya doygun hale gelmiş yüzeylere kuşgözlerini ve yüzey bozukluklarını kapatacak şekilde çelik mala ile 1–5 mm arasında kalınlıkta uygulanmalıdır.

Tamir harcı uygulamasının tamamlanmasından sonra hava sıcaklığına bağlı olarak 30–60 dakika içerisinde tahta/kauçuk mala ve sünger yardımıyla yüzeyler perdahlanmalıdır.

Perdahlama işlerinden 30 dakika sonra tüm onarılmış yüzeylere ıslak telis bezleri ile kapatılmalıdır. Aşırı rüzgârlı havalarda telis bezinin üzeri naylon/polietilen ile örtülmelidir.

#### 6.6.3.2. Yapısal Hasarların Onarımı

##### 6.6.3.2.1. Yüzey Hazırlığı

**Hasarlı Betonun Kaldırılması:** Yenilenecek olan hasarlı beton veya ayrışmadan dolayı betonarme elemanda oluşan boşluklu kısımlar, çepeçevre, yüzeye dik ve geometrik bir şekilde en az 1 cm derinlikte spiralle kesilmelidir.

Hasar görmüş ve yüzeyden ayrışan beton, kırılarak ve gerektiğinde donatıdan ayrılarak kaldırılmalıdır.

Beton kaldırıldığında donatı çevresinin yarısından fazlası açığa çıkarsa, donatı ve onu çevreleyen beton arasındaki bağ kopmuş ya da donatı paslanmıştır. Bu durumda, donatının etrafındaki tüm betonu çıkarılmalı ve etrafında en az 2 cm boşluk bırakılmalıdır.

Betonun kaldırıldığı hasarlı alanlar, toz ve parçalardan, hava tabancası veya basınçlı su yardımıyla iyice temizlenmelidir.

**Donatı Hazırlığı**

Pasları donatılardan tel fırça gibi mekanik yollarla temizlenmelidir.

Donatı kesit kaybı %15'ten fazla olduğunda ya da komşu iki veya daha fazla donatının herbirinde kesit kaybı %10'nin üzerinde olduğu taktirde, donatılar kesilmeli ve proje çizimlerinde belirtildiği şekilde yeni donatılarla değiştirmelidir. Donatının arkasında en az 2 cm boşluk kalacak şekilde betonu kırılıp çıkarılmalıdır. Yeni donatı, eski donatıya TS 500'de öngörüldüğü miktarda bindirme yapılmalıdır.

### 6.6.3.2.2. Aderans Arttırıcı Uygulaması

**Çimento Esaslı Aderans Arttırıcı ve Korozyondan Koruyucu Astar Uygulaması:** C20 ve altı olan beton sınıflarında kullanılacaktır. Üreticinin yazılı talimatlarında belirtilen oranlarda karıştırılarak yine Üreticinin yazılı talimatları doğrultusunda uygulanacaktır.

**Aderans arttırıcı astar olarak:** Hazırlanan harç yüzeye, kalınlığı tek katta 1 mm'yi aşmayacak şekilde fırça ile uygulanır. Çok emici yüzeylerde birinci katın kurumasını takiben (3-4 saat sonra) ikinci kat uygulama yapılabilir. Uygulama tamamlandıktan sonra ise tamir harcı ile beton yüzeyler kaplanabilir.

**Korozyondan koruyucu astar olarak:** Hazırlanan harç, önceden temizlenmiş ve hazırlanmış olan demir donatı üzerine yumuşak bir boya fırçası ile çepeçevre sürülmelidir. 2 mm kalınlığında kaplama elde etmek için, uygulama iki kat yapılmalıdır. İkinci kat, birinci katın fırça ile temizlenirken çizilmeyecek kadar kurumasından sonra (+23°C'de 3-4 saat) uygulanmalıdır. İkinci katın uygulanmasından sonra ise tamir harcı ile beton yüzeyler ve donatılar kaplanmalıdır.

**Epoksi Esaslı Aderans Arttırıcı ve Yapıştırıcı:** C20'den büyük olan beton sınıflarında kullanılacaktır. Üreticinin yazılı talimatlarında belirtilen oranlarda karıştırılarak yine Üreticinin yazılı talimatları doğrultusunda uygulanacaktır.

**Aderans arttırıcı ve korozyondan koruyucu astar olarak:** Karışım fırça veya rulo ile eski beton yüzeylere ve önceden temizlenmiş ve hazırlanmış olan demir donatılara sürülerek uygulanmalıdır. Bu işlemi takiben, hava sıcaklığına bağlı olarak 5-40 dakika arasında yeni beton dökümüne geçilmelidir. Uygulama tamamlandıktan hemen sonra ise tamir harcı ile beton yüzeyler kaplanabilir.

**Yeni betonun eski betona yapıştırılması için:** Karışım fırça veya rulo ile eski beton yüzeylere sürülerek uygulanmalıdır. Bu işlemi takiben, hava sıcaklığına bağlı olarak 5-40 dakika arasında yeni beton dökümüne geçilmelidir.

### 6.6.3.2.3. Uygulama

**Tiksotropik Yapısal Tamir Harcı Uygulaması:** Düşey ve baş üstü beton onarımlarında kullanılmalıdır.

Aderans arttırıcı malzemesinin uygulamasını takiben tamir harcı uygulamasına başlanmalıdır. Astar malzemesinin kuruması halinde yeniden bir kat astar uygulaması yapılıp üzerine tamir harcı uygulamasına başlanmalıdır.

Hazırlanan tamir harcı el ve mala ile astarlanmış yüzeylere 5 cm kalınlığı geçmeyecek şekilde uygulanmalıdır.

Çelik mala kullanılarak tamir harcı sıkıştırılmalı ve mastar ile yüzey tesviyesi yapılmalıdır.

Tamir harcı uygulamasının tamamlanmasından sonra hava sıcaklığına bağlı olarak 30–60 dakika içerisinde tahta/kauçuk mala ve sünger yardımıyla yüzeyler perdahlanmalıdır.

Perdahlama işleminden 30 dakika sonra tüm onarılmış yüzeyler, ıslak telis bezleri ile kapatılmalıdır. Aşırı rüzgârlı havalarda telis bezinin üzeri naylon/polietilen ile örtülmelidir.

**Akıcı Yapısal Tamir Harcı Uygulaması:** Yatay beton onarımlarında veya kalıp kurularak yapılacak beton onarımlarında kullanılmalıdır.

Aderans arttırıcı malzemesinin uygulamasını takiben tamir harcı uygulamasına başlanmalıdır. Astar malzemesinin kuruması halinde yeniden bir kat astar uygulaması yapılıp üzerine tamir harcı uygulamasına başlanmalıdır.

Hazırlanan tamir harcı yüzeye, kalınlığı tek katta 10 mm–40 mm arasında olacak şekilde, bir taraftan dökülerek uygulanmalıdır.

Çelik mala ve mastar kullanılarak tamir harcı yüzey tesviyesi yapılmalıdır.

Atmosfere açık geniş yüzeyler, özellikle sıcak, kuru ve rüzgârlı ortamlar, 24 – 48 saat süreyle dış etkilerden korunmalıdır. Tüm onarılmış yüzeyler, ıslak telis bezleri ile kapatılmalıdır.

**Hızlı Priz Alan, Sıfırın Altında Sıcaklıklarda Uygulanabilen Tiksotropik Yapısal Tamir Harcı Uygulaması:** -10°C'ye kadar sıfırın altındaki sıcaklıklarda düşey ve baş üstü beton onarımlarında kullanılacaktır.

Tamir uygulamasından önce önceden suya doygun hale getirilmiş yüzey üzerine tamir harcı yüzeye fırça ile ince bir tabaka halinde astar olarak uygulanmalıdır.

Hazırlanan tamir harcı el ve mala ile astarlanmış yüzeylere 10 cm kalınlığı geçmeyecek şekilde uygulanmalıdır.

Çelik mala kullanılarak tamir harcı sıkıştırılmalı ve mastar ile yüzey tesviyesi yapılmalıdır.

Sıfırın altındaki sıcaklıklarda çalışırken tamir harcı yeterince sertleşene kadar kuru bir bez ile 24 saat üstü örtülmelidir.

**Hızlı Priz Alan, Sıfırın Altında Sıcaklıklarda Uygulanabilen Akıcı Yapısal Tamir Harcı Uygulaması:** -10°C'ye kadar sıfırın altındaki sıcaklıklarda yatay beton onarımlarında kullanılacaktır.

Tamir uygulamasından önce önceden suya doygun hale getirilmiş yüzey üzerine tamir harcı yüzeye fırça ile ince bir tabaka halinde astar olarak uygulanmalıdır.

Hazırlanan tamir harcı yüzeye, kalınlığı tek katta 10 cm'yi geçmeyecek şekilde, bir taraftan dökülerek uygulanmalıdır.

Çelik mala ve mastar kullanılarak tamir harcı yüzey tesviyesi yapılmalıdır.

Sıfırın altındaki sıcaklıklarda çalışırken tamir harcı yeterince sertleşene kadar kuru bir bez ile 24 saat üstü örtülmelidir.

**6.6.3.3. Çatlak Onarımı**

**6.6.3.3.1. Yüzey Hazırlığı**

**Çatlak Yüzeyinin Kapatılması ve Enjeksiyon Pakerlerinin Sabitlenmesi:** Tüm çatlak düzlemi belirlenebilecek şekilde yüzeydeki sıva alınmalıdır. Uygulama yapılacak beton yüzey toz, yağ ve inşaat atığından arındırılıp hasarlı ve gevşek beton parçalar temizlenmelidir. Yüzeyde su akıntısı varsa, drene edilmeli veya uygun bir tıkaç ile kapatılmalıdır.

Beton yüzey çatlağın her iki kenarından 4-5 cm genişlikte olacak şekilde tel fırça/spiral ve basınçlı hava ile temizlenmelidir.

Çatlak genişliği, derinliği ve ortam koşullarına göre karar verilerek çatlak düzleminin her iki tarafından şaşırtmalı olarak uygun aralıklar (~20-25cm) ile delikler açılmalıdır. Bu delikler çatlak düzlemini delip diğer tarafa geçecek derinlikte ve çatlak düzlemi ile yaklaşık 45°'lik açı yapacak şekilde açılmalıdır.

Açılan delikler içerisine tel fırça ve hava tutularak toz ve serbest parçacıklar uzaklaştırılmalıdır.

Temizlenen delikler içerisine pakerler yerleştirilip sıkılarak sabitlenmelidir.

Tüm pakerler yerleştirildikten sonra, paker çevreleri ve çatlak üzeri Epoksi Esaslı Paker Sabitleme ve Çatlak Sızdırmazlık Malzemesi ile kaplanarak sızdırmazlığı sağlanmalıdır. Üreticinin yazılı talimatlarında belirtilen oranlarda karıştırılarak yine Üreticinin yazılı talimatları doğrultusunda uygulanacaktır.

Ortam ve hava koşullarına göre en erken 12 saat sonra (23°C' de) uygun enjeksiyon aparatı kullanılarak enjeksiyon işlemine başlanmalıdır.

**6.6.3.3.2. Uygulama**

**Epoksi Esaslı Enjeksiyon Malzemesi Uygulaması:** 0,2 mm'den geniş olan çatlaklara basınçla enjekte edilmek üzere kullanılacaktır. Üreticinin yazılı talimatlarında belirtilen oranlarda karıştırılarak yine Üreticinin yazılı talimatları doğrultusunda uygulanacaktır.

Epoksi enjeksiyon malzemesi enjeksiyon pompasının tankına boşaltılmalıdır.

Enjeksiyon pompasının pünomatik hortumunu en düşük kottaki pakere bağlanmalıdır.

Enjeksiyon pompasının basıncını çatlak genişliğine ve derinliğine bağlı olarak saha denemeleri ile 3-100 BAR arasında ayarlanmalıdır.

Pompayı çalıştırıp, bir üstteki pakerden enjeksiyon reçinesi taşana kadar enjeksiyona devam edilmelidir.

Pünomatik hortumu ilk pakerden çıkartılıp ve pakeri sıkarak kapatılmalıdır.

Pünomatik hortumu bir üstteki pakere takılıp tekrar enjeksiyona başlanmalıdır. En üstteki pakere kadar aynı işlemler terkarlanmalıdır.

Uygulamadan üç gün sonra pakerler kesilip yüzeyler düzeltilmelidir.

Kullanılan tüm alet ve ekipmanları uygun bir solvent ile temizlenmelidir.

**6.6.3.4. Temin ve Taşıma**

Malzemeler, ağızları açılmamış bir şekilde, üzerlerinde üreticinin markasının, depolama ve diğer bileşenlerle karıştırma talimatlarının, üretim tarihi ve raf ömrünün, parti numarasının, renk bilgisinin yer aldığı etiketlerin bulunduğu, orijinal ambalajlarında sevk edilmelidir.

**6.6.3.5. Depolama**

Malzemeler, açılmamış, orijinal ambalajlarında ve teknik bilgi föylerinde belirtildiği şekilde, temiz, kuru ve direkt güneş ışınlarından ve dondan korunarak depolanacaktır. Depo alanlarında, üreticinin yazılı talimatlarına uygun çevresel koşullar sağlanacaktır.

Çimento esaslı malzemeler paletler üzerinde zemine temas etmeyecek şekilde depolanacaktır. Kısa süreli depolamalarda, en fazla 3 palet üst üste konulmalı ve ilk giren ilk çıkar sistemiyle sevkiyat yapılmalıdır. Uzun süreli depolamalarda ise, paletler üst üste konulmamalıdır.

#### 6.6.4. Uygunluk Kriterleri

Yapılarda kullanılan beton onarım ürünlerinin uygunluğu, Türk Standartları ve/veya yürürlüğe konulmuş Avrupa Birliği standartlarında verilmiş kriterlere göre değerlendirilecektir.

#### 6.6.5. İlgili Standartlar

| | |
|---|---|
| TS EN 1504-3: | Beton yapılar - Koruma ve tamir için mamul ve sistemler - Tarifler, gerekler, kalite kontrol ve uygunluk değerlendirmesi- Bölüm 3: Yapısal ve yapısal olmayan tamir |
| TS EN 1504-4: | Beton yapılar - Koruma ve tamir için mamul ve sistemler - Tarifler, özellikler, kalite kontrol ve uygunluk değerlendirmesi - Bölüm 4: Yapısal bağ |
| EN 1504-5: | Beton yapıların korunması ve tamiri için mamuller ve sistemler - Tarifler, gerekler, kalite kontrol ve uygunluk değerlendirmesi - Bölüm 5: Beton enjeksiyonu |
| TS EN 1504-6: | Beton yapılar - Koruma ve tamir için mamul ve sistemler - Tarifler, gerekler, kalite kontrol ve uygunluk değerlendirmesi - Bölüm 6: Çelik donatı çubuğunun ankrajlanması |
| TS EN 1504-7: | Beton yapılar - Koruma ve tamir için mamul ve sistemler - Tarifler, gerekler, kalite kontrol ve uygunluk değerlendirmesi - Bölüm 7: Donatının korozyondan korunması |
| TS EN 12190: | Beton yapılar- Koruma ve tamir için mamul ve sistemler- Deney metotları- Tamir harcı basınç dayanımının tayini |
| TS EN 1542: | Beton yapılar- Koruma ve tamir için mamul ve sistemler- Deney metotları- Yapışma dayanımının çekip koparma metoduyla tayini |
| TS EN 13057: | Beton yapılar-Koruma ve tamir için mamul ve sistemler deney metotları-Kılcal su emmeye direncin tayini |
| TS EN 12390-8: | Beton - Sertleşmiş beton deneyleri - Bölüm 8: Basınç altında su işleme derinliğinin tayini |
| TS EN 12617-4: | Beton yapılar-Koruma ve tamir için mamul ve sistemler deney metotları-Bölüm 4: Büzülme ve genleşmenin tayini |
| TS EN 13687-1: | Beton yapılar-Koruma ve tamir için mamul ve sistemler-Deney metotları-İşıl uygunluğun tayini-Bölüm 1: Buz çözücü tuz içinde donma-Çözülme deneyi |

## 6.7.1. Betonarme Mantolama İşleri Genel Teknik Şartnamesi

#### 6.7.1.1. Kapsam

Betonarme güçlendirme işleri kapsamında yer alan, kırım, kalıp, demir, filiz ekimi ve beton işlerinin uygulanmasına dair teknik şartnamedir.

### 6.7.1.2. Tanım

#### 6.7.1.2.1. Tanımı

Hasarsız yapı elemanlarının veya yapı sistemlerinin veya hasarlı yapı elemanlarının hasarlarının giderilmesi amacı ile yapılan onarımdan sonra, performanslarının iyileştirilmesini sağlamak üzere yapılan müdahalelerdir.

#### 6.7.1.2.2. Çeşitleri

Betonarme taşıyıcı elemanların eksenel yük, moment ve kesme kuvveti taşıma kapasitelerinin artırılması;

- Kolon Mantolama.
- Kiriş Güçlendirme,
- Kolon-Kiriş Birleşim Bölgesi Güçlendirme
- Döşeme ve Temel Güçlendirme
- Perde Güçlendirme uygulamalarıyla sağlanabilir.

Bu işlemler genellikle betonarme kesitin artırılması (kesitlere yeni donatılı en kesit eklenmesi) ya da yapıya yeni betonarme taşıyıcı elemanlar eklenmesini kapsar.

### 6.7.1.3. Uygulama Esasları

#### 6.7.1.3.1. Beton Kırılması / Yıkılması

Beton Kırılması / Yıkılması işi için "Beton İşleri Genel Teknik Şartnamesi"nde belirtilen bilgilerle birlikte aşağıdaki hususlara da uyulmalıdır.

Projeye göre güçlendirme yapılacak kolon ve perdelerde;

a) Taban ve Tavan Kısımlarında: Kolon ve perde güçlendirmelerinde, kolon ve perde temel yüzeyleri temel üst hasır alt kotuna kadar kırılmalıdır. Kırılan bu temel yüzeyleri hava ve su yardımı ile temizlenmelidir.

Kolon ve perde tabanlarında eğer kolon ve perde bir üst katta devam etmeyecekse, tavandan da güçlendirme yapılacağı için sadece üst katta beton dökümü için her 1 m de bir perdeler için, kolonlar içinse her kenarına gelecek şekilde dairesel delikler açılacaktır. Tava altları da kolon ve perdenin bineceği yüzeyle kırılarak hava ve su ile temizlenecektir.

Kolon ve perde güçlendirmelerinde eğer kolon ve perde bir üst katta devam edecekse tavan betonu komple demirlere zarar vermeden kırılarak döşeme demirleri ortaya çıkarılacak ve hava ve su ile temizlenecektir.

b) Kolon ve perde yüzeylerinde: Kolon ve perde yüzeyleri üzerinde beton gelecek yüzeyler mutlaka net beton örtüsünekadar sıyrılmalı ve etriye sıklaştırılması ile demirlerdeki korozyon olayı gözlenmelidir (sıva yüzeyleri temizlenecek ve betonarme seviyesine inilecektir). Yüzeyler darbeli kırıcı yardımıyla derin olmayan yarıklarla pürüzlendirilecek, bu yarıklar hava ve su ile temizlenecektir.

c) Diğer yerler: Güçlendirme yapılacak kolon ve perdelerde taban ve tavanda imalatı engelleyecek döşeme ve tavan sistemleri (seramik, alçı levha bölme duvar, alçı levha asma tavan, vs.) kırılarak temizlenecek ve güçlendirme imalatına sonra devam edilecektir.

### 6.7.1.3.2. Kalıp Yapılması

Kalıp Yapılması işi için "Kalıp ve Kalıp İskelesi İşleri Genel Teknik Şartnamesi"nde belirtilen bilgilerle birlikte aşağıdaki hususlara da uyulmalıdır.

Bütün kalıp ve iskeleler için yeterli stabilite ve taşıma güvenliği sağlanmalıdır. Kalıp ve iskele elemanları ilgili standartlara uygun hazırlanmalı, birleştirilmeli, kurulmalı ve fazla şekil değiştirme ve oturma yapmayacak şekilde düzenlenmelidir. Ahşap kalıp ve iskele elemanları ve çelik kalıp ve iskele elemanları için ilgili standartlara uygun hazırlanacaktır.

• Kolon ve perdelerde kalıpları çakılmadan önce sistemin kurulacağı alan iyice temizlenmeli ve uygulamaya öyle başlanmalıdır.

• Kolon ve perde kalıbı çakılırken düz yüzeyli kalıp kullanılmalıdır.

• Kalıp çakılmadan önce kalıp yağı ile yağlanmalı ve kalıp yüzeyinde hiçbir şekilde toz, kir, vb hiçbir şey bulunmamalı, bunlar var ise temizlenmelidir.

• Kalıp çakıldıktan sonra kurulan sistem şakulünde olmalı, proje ölçüsünde olmalı ve eski kolon ve perdeye uygunluk açısından paralel olmalıdır.

• Kalıp çakıldıktan sonra hiçbir şekilde dökülecek betonu sızdırmamalıdır. Bu yüzden kalıp kontrolü yapılmalı ve sızdırabilecek yerler tamir edilmelidir. Kalıp beton döküldükten sonra 24 saatten önce sökülmemeli, sökülen kalıplar derhal temizlenmelidir.

### 6.7.1.3.3. Betonarme Demiri (Nervürlü Beton Çelik Çubuğu) Bağlanması

Projeye göre güçlendirme yapılacak kolon ve perdelerde;

• Projede uygulanacak olan demir (nervürlü beton çelik çubuğu) şantiye sahasına indirildikten sonra kesim ve büküm için uygun bir yer ayarlanmalıdır.

• Demir kullanılmadan önce kir, yağ ve yüzeyden ayrılabilen pastan temizlenmeli, korozyona uğramış demir yeni demir ile değiştirilmelidir.

• Kullanılacak olan demirler projesine uygun olarak kesilmeli ve bükülmeli, artan parçalar şantiye sahası içinde oluşturulacak depoda biriktirilmelidir.

• Demir kesim ve büküm yapıldıktan sonra kolon ve perdelerde projesine göre istenilen sayı ve aralıkta konulmalı, bindirme boylarına dikkat edilmelidir.

• Demir bağlama işlemi sırasında demir bağ teli ile desteklenmeli, bağ telinin çalışıp çalışmadığı kontrol edilmelidir. Rot demirlerinde kesinlikle kaynak kullanılmamalıdır.

• Demir bağlama işlemi sırasında kalıp ile arasında projesine göre istenilen aralığı oluşturmak için net beton örtüsü takozu konulmalı, takoz adedi 4 ad./m² olmalıdır.

• Demir bağlama işlemi bitirildikten sonra kalıp çakılmadan önce bağ teli ve net beton örtüsü kontrolü yapılmalı eksik varsa tamamlanmalı kalıp öyle çakılmalıdır.

### 6.7.1.3.4. Beton Dökülmesi

Beton Dökülmesi işi için "Beton İşleri Genel Teknik Şartnamesi"'nde belirtilen bilgilerle birlikte aşağıdaki hususlara da uyulmalıdır.

Projeye göre güçlendirme yapılacak bölgelerde;

• Beton dökülecek yüzeyler ve kalıpların içerisi su birikintileri, çamur, talaş, yonga, şekerli maddeler, inşaat artıkları ve yabancı maddelerden temizlenmiş olacaktır.

• Kalıp kontrolü yapılıp beton dökümüne karar verildikten sonra projesine göre istenilen beton yeteeek miktarda sahaya getirilmelidir.

• Güçlendirme perdeleri ve kiriş arasına beton, 5 (beş) cm eksik dökülmeli kiriş ve kolon arası "Grout İşleri Genel Teknik Şartnamesi"ne uygun şekilde grout betonu ile doldurulmalıdır.

• Üretimden itibaren kalıba yerleşme süresi 2,5 saati aşmamak koşuluyla şantiye koşullarında, betonun bileşimini bozmayacak herhangi bir yöntem ile taşıma yapılmalıdır.

• Döküm işlemi bir anda olmamalı en az 3 kademede dinlendirilerek dökülmelidir.

• Kendinden yerleşen özellikte beton kullanılmadığı durumlarda, döküm esnasında gerekli görülen yerde vibrasyon yapılmalı betonun kalıp içine boşluk bırakmadan yerleşmesi sağlanmalıdır.

• Beton dökümü bittikten sonra üst katta devam eden kolon ve perdelerde beton üstü darbeli kırıcı yardımıyla derin olmayan yarıklar oluşturularak pürüzlendirilmelidir.

• Kalıp söküldükten sonra beton kürü ile kürlenmeli ve bu sayede betonun suyunu bırakması ve dolayısıyla yanması önlenmelidir.

• Kalıba sevk edilen betondan alınacak numuneler standart betondaki gibidir. laboratuvara sevk edilmek üzere silindir veya küp numuneler bir tutanak ile alınacaktır. Alınan numunelere TSE şartlarına uygun bir beton laboratuvarında aşağıda belirtilen deneyler uygulanacak ve yeterliliği ilgili makamlara bir rapor ile sunulacaktır:

- 7 ve 28 günlük eğilme ve basınç deneyleri (TS 3114)
- Ağırlıkça ve kılcal su emme deneyleri (TS 3624)
- Rötre deneyi (TS 3453)
- Basınç ve geçirimlilik deneyleri (TS 3455)
- Dona dayanıklılık deneyleri (kimyasal yöntem ile) (TS 3449)
- Beton dökünü esnasında, standart betonlarda Slump Ölçümü, kendiliğinden yerleşen beton için Yayılma Ölçümü.

• Betonun kür edilmesi standart betonun kür edilmesiyle aynıdır. Beton 7 gün süreyle nemli tutulacak üzeri çuval, kum, hasır ve benzeri bir malzeme ile örtülecek, sulanacaktır. Ya da yüzeyine kimyevi koruyucu madde sürülmek suretiyle korunacaktır.

• Kendiliğinden yerleşen betonlarda genel olarak; normal beton dökümü koşullarında 1 günde 28 günlük basınç dayanımının yaklaşık %30'una, 3 günde 28 günlük basınç dayanımının yaklaşık %55'ine ulaşması beklenir. Bu nedenle, ilave elemanların yüklemesinin kontrol teşkilatının da onayı alınarak, en erken beton dökümünü takip eden 7nci günde yapılması gerekmektedir.

**6.7.1.3.5. Filiz Ekimi (Kimyasal Dübel/Ankraj) Uygulaması**

Projeye göre güçlendirme yapılacak elemanlarda;

• Kullanılacak olan demir proje ölçüsüne göre kesilmeli ve hazır bulundurulmalıdır.

• Ankraj yapılacak yerler projesine göre belirlenmeli ve darbeli matkap yardımıyla projesine göre istenilen derinlik ve çapta delinmelidir.

• Açılan deliklerde gevşek malzeme varsa bunlar kırılmalı ve alınmalı sert yüzey elde edilmelidir.

• Açılan delikler hava ve su yardımı ile temizlenmeli içerisinde hiçbir şekilde toz, kir, vb. şeyler bulundurmamalıdır.

•Kimyasal ankraj "Kimyasal Ankraj (Dübel) ile Beton-Beton Birleşimi (Filiz Ekimi) Genel Teknik Şartnamesi""nde belirtilen hususlara uyularak uygulanmalıdır.

• Dübel/ankraj uygulamasında kullanılan ürünün ETA'sında (Avrupa Teknik Değerlendirmesi) veya UTO'sunda (UlusalTeknik Onay) belirtilen kürlenme süresi öncesinde demir bağlama işlemine başlanmamalıdır.

#### 6.7.1.4. Uygunluk Kriterleri

Betonarme güçlendirme işlerinde kullanılan malzemelerin uygunluğu, Türk Standartları ve/veya yürürlüğe konulmuş Avrupa Birliği standartlarında verilmiş kriterlere göre değerlendirilecektir.

#### 6.7.1.5. İlgili Standartlar

TS 500: Betonarme yapıların tasarım ve yapım kuralları
TBDY - Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği TS EN1992-1-1:2004: Beton Yapıların Tasarımı - Bölüm 1-1: Genel kurallar ve binalara uygulanacak kurallar (Eurocode 2)

### 6.7.2. Kompozit Malzemelerle Güçlendirme İşleri Genel Teknik Şartnamesi

#### 6.7.2.1. Kapsam

Bu şartname, betonarme yapıların taşıyıcı elemanlarının dayanımlarını ve kesit sünekliklerini arttırmak amacıyla, lifli polimerlerle (FRP) yapılan güçlendirme işlerini kapsamaktadır.

#### 6.7.2.2. Tanım

#### 6.7.2.2.1. Tanımı

Hasarsız yapı elemanlarının veya hasarlı yapı elemanlarının hasarlarının onarımından sonra, performanslarının iyileştirilmesini sağlamak üzere yapılan müdahalelerdir.

#### 6.7.2.2.2. Çeşitleri

Betonarme taşıyıcı elemanların eksenel yük, moment, kesme kuvveti taşıma kapasitelerinin ve kesit sünekliklerinin artırılması:

**2.2.1** Lifli polimer kumaşlarla betonarme yapıların taşıyıcı elemanlarının eksenel yük, moment, kesme kuvveti taşıma kapasitelerinin ve kesit sünekliklerinin arttırılması

**2.2.2** Lifli polimer şeritlerle betonarme yapıların taşıyıcı elemanlarının moment ve kesme kuvveti taşıma kapasitelerinin arttırılması.

#### 6.7.2.3. Uygulama Esasları

#### 6.7.2.3.1. Uygulama

##### 6.7.2.3.1.1. Yüzey Hazırlığı

Uygulama yapılacak beton yüzeyler kuru (nem oranı < %4 ) , temiz ve tozsuz olmalı, hasarlı ve gevşek beton parçalar yüzeyden uzaklaştırılmalıdır. Yeni dökülen betonlar en az 28 günlük

olmalıdır. Yüzeyler mümkün olduğunca pürüzsüz ve düzgün olmalıdır. Betonarme elemanlarda yüzeydeki mevcut sıva tabakası kaldırılmalı ve brüt beton yüzey açığa çıkarılmalıdır. Yüzeyde bozukluklar varsa, yapısal epoksi tamir harçları ile kapatılmalı, 1 mm'yi geçen yüzey bozuklukları tesviye edilmelidir.

**6.7.2.3.1.2. Uygulama Çeşitleri**

**6.7.2.3.1.2.1. Astar Uygulaması**

Yapılan yüzey düzeltmesinden sonra astar uygulaması üretici firmanın uygulama detaylarında bulunuyor ise: uygulama yapılmadan önce astarlar sürülecek olan yüzeyin kürlendiğinden emin olunmalıdır.

Epoksi esaslı astar malzemesi, üreticinin yazılı talimatlarında belirtilen oranlarda karıştırılarak yine üreticinin yazılı talimatları doğrultusunda beton yüzeylerde ince bir film tabakası (0,1 - 0,2 mm) oluşturacak şekilde rulo ile emprenye edilerek sürülmelidir

**6.7.2.3.1.2.2. Lifli Polimer Kumaş Uygulaması**

Astar uygulamasından sonra lifli polimer kumaş uygulamasına geçilmesi için 4 – 8 saat beklenmelidir. Lifli polimer kumaşlar uygulama projesinde belirtilen detaylara uygun ölçülerde kesilerek hazırlanmalıdır.

Epoksi esaslı yapıştırıcı malzemesi, üreticinin yazılı talimatlarında belirtilen oranlarda karıştırılarak yine üreticinin yazılı talimatları doğrultusunda beton yüzeylere rulo ile sürülmelidir. Malzeme henüz yaşken projesine uygun ölçülerde kesilmiş lifli polimer kumaşlar lifleri doğrultusunda gerdirilerek yüzeye yapıştırılmalıdır. Daha sonra rulo ile lifli polimer kumaşların lifleri doğrultusunda bastırarak epoksi yapıştırıcının kumaş içine emdirilmesi ve yüzeyle arasında boşluk kalmaması sağlanmalıdır. İkinci kat yapıştırıcıyı yine rulo ile yüzeye yapıştırılmış olan lifli polimer kumaş üzerine lifleri doğrultusunda sürülmeli ve her kat için lifler doğrultusunda en az 20 cm bindirme boyu bırakılmalıdır. Liflere dik yönde ise herhangi bir bindirme yapılmasına gerek yoktur. Çok katlı lifli polimer uygulamalarında katlar arasında yapıştırıcı kullanılmalıdır.

Üzerine sıva yapılabilinmesi için son kat lifli polimer kumaş uygulamasından sonra epoksi yapıştırıcı henüz yaşken sıva yapılacak yüzeylere dişli kum serpilerek yüzeyde sıvanın yapışmasını kolaylaştıracak pürüzler oluşturulmalıdır.

**6.7.2.3.1.2.3. Lifli Polimer Şerit Uygulaması**

Astar uygulamasından sonra lifli polimer kumaş uygulamasına geçilmesi için 4–8 saat beklenmelidir. Lifli polimer şeritler uygulama projesinde belirtilen detaylara uygun ölçülerde kesilerek hazırlanmalıdır. Malzeme üzerinde koruyucu naylon tabakası bulunuyorsa sökülmeli ve malzemenin yapışma yüzeyinde herhangi bir toz bulunmadığından emin olmak için ilgili

temizleyiciler ile temizlenmelidir.

Epoksi esaslı yapıştırıcı malzemesi, üreticinin yazılı talimatlarında belirtilen oranlarda karıştırılmalıdır. Önceden hazırlanmış karbon lifli polimer şeritlerin yapıştırılacak yüzeylerine 1-1,5mm kalınlık elde edilecek şekilde ıspatula ile yapıştırıcı sürülmelidir. Aynı zamanda astar sürülmüş yüzeylere de 1-1,5 mm kalınlık elde edilecek şekilde yapıştırıcı ıspatula ile sürülmelidir. Daha sonra arkasına yapıştırıcı sürülmüş lifli polimer şeritler yerlerine lifleri doğrultusunda hafifçe gerilerek ve şişme yapmayacak şekilde sabitlenmelidir. Şeritler üzerine lifleri doğrultusunda rulo ile bastırılarak beton yüzeyle arasında boşluk kalmaması sağlanmalıdır.

İki şeridin birbirini kesecek şekilde yapıştırılması söz konusu olduğunda şeritlerin birbiri üzerine binecekleri kesişme noktasına doğru üstte kalacak şeridin yapışacağı beton yüzey yapıştırıcı ile beslenerek alttaki şeridin yüksekliğine kadar doldurulmalıdır.

#### 6.7.2.3.2. Temin ve Taşıma

Malzemeler, ağızları açılmamış bir şekilde, üzerlerinde üreticinin markasının, depolama ve diğer bileşenlerle karıştırma talimatlarının, üretim tarihi ve raf ömrünün, parti numarasının, renk bilgisinin yer aldığı etiketlerin bulunduğu, orijinal ambalajlarında sevk edilmelidir.

#### 6.7.2.3.3. Depolama

Malzemeler, açılmamış, orijinal ambalajlarında ve teknik bilgi föylerinde belirtildiği şekilde, temiz, kuru ve direkt güneş ışınlarından ve dondan korunarak depolanmalıdır. Depo alanlarında, üreticinin yazılı talimatlarına uygun çevresel koşullar sağlanmalıdır.

#### 6.7.2.4. Uygunluk Kriterleri

Yapılarda kullanılan kompozit güçlendirme ürünlerinin uygunluğu, Türk Standartları ve/veya yürürlüğe konulmuş Avrupa Birliği standartlarında verilmiş kriterlere göre değerlendirilecektir.

#### 6.7.2.5. İlgili Standartlar

TS EN 2561: Havacılık-Karbon elyaf takviyeli plastikler-Tek yönlü levhalar-Elyaf yönüne paralel çekme deneyi

TS EN 1504-4: Beton yapılar- Koruma ve tamir için mamul ve sistemler- Tarifler, özellikler, kalite kontrol ve uygunluk değerlendirmesi- Bölüm 4: Yapısal bağ.

## 6.8. Beton Koruma İşleri Genel Teknik Şartnamesi

### 6.8.1. Kapsam

Bu şartname,

A) Betonarme yapıların taşıyıcı sistemlerini klorür maruziyeti sebebiyle oluşan korozyondan koruyan su itici emprenye (hidrofobik özellikli) malzemeleri ve uygulamasını tanımlamaktadır.

B) Beton yüzeyleri hava koşullarına, alkalilere ve yaşlanmaya karşı, yüzeyinde film tabakası oluşturarak koruyan kaplama malzemesi ile beton koruma uygulamasını tanımlamaktadır.

### 6.8.2. Tanım

#### 6.8.2.1. Tanımı

Beton koruma için, EN 1504-2 standardına uygun ve EN 1504-9 standardındaki yöntemlere göre seçilecek farklı tip malzemelerin tanımları aşağıdaki gibidir:

**Hidrofobik özellikli malzeme**: Uygulandıktan sonra özel bir kür ihtiyacı olmayan ve film tabakası oluşturmayan beton koruyucudur.

**Yüzeyde film tabakası oluşturan kaplama:** Betonu agresif atmosferik etkilere karşı korurken yüzeyde kendiliğinden kolayca temizlenme etkisi yaratır. Beton ve diğer çimentolu yüzeylerin korunması ve servis ömrünün arttırılması amaçlayan, şeffaf koruyucu kaplamadır.

#### 6.8.2.2. Çeşitleri

**2.2.1 Hidrofobik emprenye kaplama:** Betona nüfuz etmesi sağlanır.

**2.2.2 Film tabakası oluşturan beton koruyucu kaplama:** Parlak, renksiz, yüzeye canlılık veren koruyucu kaplama veya mat yüzey bitişi veren dekoratif son kat kaplama olabilir.

#### 6.8.2.3. Özellikleri

Beton koruyucu malzemeler,

- EN 1504-9 İlke-1'de belirtildiği üzere, beton yüzeyini sıvı ve gaz girişine karşı korumalıdır.

- EN 1504-9 İlke-2'de belirtildiği üzere, betondaki nem miktarını ayarlama ve muhafaza etme özelliklerine sahip olmalıdır.
- EN 1504-9 İlke-6'da belirtildiği üzere, kimyasal saldırılara karşı betonun dayanıklılığını artırmalıdır.

Hidrofobik emprenye, su itici bir yüzey oluşturmak için betonun işlenmesi olarak tanımlanır.

Yüzey kaplamaları, belirli dış etkilere karşı artırılmış dayanıklılık ya da performans için iyileştirilen bir beton yüzey sunmak amacıyla tasarlanan malzemeler olarak tanımlanır.

### 6.8.3. Uygulama Esasları

#### 6.8.3.1. Uygulama

##### 6.8.3.3.1.1 Yüzey Hazırlığı

###### 6.8.3.3.1.1.1. Hidrofobik Emprenye için Yüzey Hazırlığı

- Beton yüzeyi temiz ve toz, kir, yağ, çiçeklenme, önceden yapılmış kaplamalardan arındırılmış olmalıdır.
- En iyi yüzey hazırlığı hafif kumlama, buharlama, düşük basınçlı temizleme veya beton silimi ile yapılır.

**6.8.3.3.1.1.2. Yüzeyde Film Tabakası Oluşturan Beton Koruyucu Kaplama için Yüzey Hazırlığı**

**6.8.3.3.1.1.2.1. Üzerinde bir kaplama olmayan açık alandaki brüt betonlar:**

- Yüzey kuru, sağlam, gevşek ve oynak parçacıklardan arındırılmış olmalıdır.
- Uygun yüzey hazırlığı yöntemleri buharla temizleme, yüksek basınçlı su jeti veya pürüzlendirme ile temizlemedir.
- Yeni beton en az 28 günlük olmalıdır.
- Eğer gerekliyse, gözenek kapatıcı, yüzey düzeltici kullanılmalıdır. Çimento esaslı yüzey düzeltici kullanılırsa kaplama yapmadan önce en az 4 günlük kür süresi beklenmelidir.

**6.8.3.3.1.1.2.2. Üzerinde bir kaplama olan açık alandaki betonlar:**

- Mevcut kaplama yüzeye aderansı açısından test edilmelidir.
- Yetersiz yapışma durumunda: Mevcut kaplamalar uygun yöntemler kullanılarak tamamen kaldırılmalı ve yüzey yukarıda tariflendiği şekilde kaplanabilmesi için yeterli derece sağlam olmalıdır.
- Yeterli yapışma durumunda: Buharla temizleme veya yüksek basınçlı su jetiyle tüm yüzey iyice temizlenmelidir.

**Not:** Mevcut su bazlı kaplama, yüzeye iyi yapışmış olsa bile beton koruyucu kaplama uygulamasından önce tamamen kaldırılmalıdır.

**6.8.3.3.1.2. Uygulama Koşulları / Sınırlamalar**

-Çevresel Koşullar: Yağmur ve kar yağışı sırasında veya yağış ihtimali halinde beton koruyucu ürünleri uygulamayınız. Uygulama sırasında hava sıcaklığı minimum +5°C, maximum +30°C olmalıdır.

-Koruma: Ürünlerin karıştırılması ve kullanılması sırasında, çalışma alanının yanındaki yüzeylerin zarar görmesini engellemek üzere gerekli önlemler alınmalıdır.

**6.8.3.3.1.3. Uygulama Yöntemi / Ekipmanlar**

**6.8.3.3.1.3.1. Hidrofobik Emprenye Uygulaması**

-Uygulama şekli: Malzeme yüzeye bol miktarda uygulanmalı ve alt tabakaya penetre olması sağlanmalıdır. Uygulama fırça, rulo, düşük basınçlı tabanca veya havasız sprey ekipmanları ile yapılabilir. Yüzeyin gözenekliliğine göre kaplama oranları sarfiyatı her bir katman için belirlenmelidir.

Uygulamada kat adedi yüzeyin durumuna göre belirlenmelidir. Üreticinin teknik dokümanlarında yer alan tüm kısıtlama ve uyarılara bağlı kalınmalıdır.

-Birkaç saat içerisinde yağmur olasılığı, 50 km/h hızı geçen rüzgâr olması halinde veya güçlü direkt güneş ışığında ürün uygulanmaz. .

**6.8.3.3.1.3.2. Yüzeyde Film Tabakası Oluşturan Beton Koruyucu Kaplama Uygulaması**

Şeffaf ve son kat koruyucu kaplama, fırça veya kısa tüylü, kuzu tüyü rulo ile uygulanabilir. Son kat (renkli) havasız püskürtme ile de uygulanabilir:

#### 6.8.3.3.1.4. Uygulamada Dikkat Edilmesi Gereken Hususlar

Hidrofobik emprenye malzemeler için iyi sonuçlar 28 günlük betona uygulandığında alınabilir. Üzeri tekrardan boyanacak olan pencere çerçeveleri ürün ile temastan, iyice kapatılarak korunmalıdır. Hidrofobik emprenye malzemeler bazı kaplamalara veya bitümlü malzemelere zarar verebilir. Bazı ürünler betonda kararmaya neden olabilir, öncelikle deneme uygulaması yapılmalıdır. Kireçli veya çimentolu boyalarla kaplanamaz. Malzemenin sarfiyat oranlarını gerekli penetrasyon derinliği ile belirlemek için bir deneme bölgesinde uygulama yapılması önerilir.

Beton koruyucu kaplamalar kullanıma hazırdır. Sistem normal atmosferik etkilere ve yağmura vb. etkilere tamamen dayanıklıdır. Beton koruyucu kaplamalar özel bir kür işlemi gerektirmez. Uygulama alanlarının kesin tarifleri için ürün bilgi föylerine bakılmalıdır .

#### 6.8.3.3.2 Temin ve Taşıma

Bütün malzemeler orijinal ve açılmamış paketlerinde, üreticinin adı, etiketi, ürün kimlik numarası ve üretim seri numarası ile teslim edilmelidir. Zarar görmüş veya bozulmuş ambalajlı malzeme sahadan hemen uzaklaştırılmalıdır.

Kullanıcılar, kimyasal ürünlerin güvenli olarak taşınması, depolanması ve bertaraf edilmesi ile ilgili bilgi ve tavsiyeler için, fiziksel, ekolojik, toksikolojik ve diğer güvenlikle ilgili bilgileri içeren, varsa, ürüne ait Malzeme Güvenlik Bilgi Formuna başvurmalıdırlar.

#### 6.8.3.3.3. Depolama

Ürünler orijinal açılmamış ve hasar görmemiş ambalajında serin ve kuru ortamda depolanmalı ve direkt güneş ışığı ve dondan korunmalıdırlar.

#### 6.8.3.4. Uygunluk Kriterleri

Yapı Malzemeleri Yönetmeliği
Yapı Malzemelerinin Tabi Olacağı Kriterler Hakkında Yönetmelik

#### 6.8.3.5. İlgili Standartlar

Beton koruyucu kaplamalar, EN 1504 standardı gereksinimlerini sağlamaktadır.
- EN 1504 – 2: Beton için yüzey koruma ürünlerinin / sistemlerinin özelliklerini belirtir
- EN 1504 – 7: Donatı korozyon koruması özelliklerini belirtir
- EN 1504 – 9: Ürünlerin ve sistemlerin kullanımı ile betonun onarımı ve korunması için genel ilkeleri tanımlar

## 6.9. Grout İşleri Genel Teknik Şartnamesi

### 6.9.1. Kapsam

Bu şartname, kullanıma hazır, akıcı harçları (grout) ve standartlarını kapsar.

### 6.9.2. Tanımı

#### 6.9.2.1. Tanımı

Groutlar makine temellerinde, sismik izolatör montajlarında, ray yataklarında, prefabrike yapılardaki kolonlarda, beton ankrajlamalarda, mesnet plakalarında vb. kullanılan akıcı harçlardır.

Betonarme çelik çubuklarının ankraj özelliklerini belirten EN 1504-6 standardına göre tanımlanırlar.

#### 6.9.2.2. Çeşitleri

Groutlar, kullanıma yerine, **beklenen performansa, akıcılık özelliğine, dayanım kazanma hızına** göre çimento esaslı veya epoksi esaslı olarak seçilebilir. Beklenen performans gereklilikleri EN 1504-6 standartında tariflenen kriterlere uygun olacaktır.

### 6.9.3. Uygulama Esasları

#### 6.9.3.1. Uygulama

##### 6.9.3.1.1. Yüzey kalitesi:

Groutların uygulanacağı yüzey kalitesi aşağıdaki gibi olmalıdır:

**Beton, harç, taş:** Uygulama yapılacak yüzey sağlam, temiz olmalı, kalıntı, buz, birikmiş su, gres, yağ, çimento şerbeti, eski kaplamalar ve oynak, gevşek parçalardan arındırılmalıdır.

**Çelik:** Yüzeyler temiz olmalı ve gres, yağ, pas ve kesme talaşı bulunmamalıdır.

##### 6.9.3.1.2. Yüzey Hazırlığı

Yüzey, yüksek basınçlı su jeti, pürüzlendirme, kumlama, gibi uygun mekanik yüzey hazırlama teknikleri ile temizlenerek hazırlanmalıdır. Doygun yüzey kuru şartların sağlandığından emin olmak için beton yüzeyler uygulamadan önce 2–6 saat boyunca temiz su ile nemlendirilmelidir. Yüzeyde bulunan aşırı ve birikmiş sular uygulamadan önce yüzeyden uzaklaştırılmalıdır.

##### 6.9.3.1.3. Uygulama Metodu

Çimento esaslı ürünler üreticisinin önerdiği miktarda su ile, epoksi esaslı ürünlerin bileşenleri birbiri ile uygun karıştırıcı ile karıştırılır.

Karıştırıldıktan hemen sonra harç, kalıp kurulma işlemi önceden tamamlanmış olan uygulama yerine dökülmelidir.

Uygulama sırasında yakın çevrede titreşim kaynağı varsa döküm yapılmamalıdır. Titreşim kaynağı kapatıldıktan veya uzaklaştırıldıktan sonra uygulamaya geçilmelidir.

Uygulama makine plakası altı, sismik izolatör altı gibi müdahale edilmesi zor yerlerde ise, harç çelik tel yardımıyla ileriye yürütülmeli (şişleme) ve alanın tamamen hava boşluğu kalmaksızın dolması sağlanmalıdır. Döküm işlemi bitene kadar (kalıp harç ile dolana kadar) şişleme işlemi devam etmelidir.

Temel plakalarının altının doldurulması işlemi sırasında harcın akışkanlığını sağlamak için döküm noktasında kalıp kenarı yükseltilerek yeterli derecede basınç uygulanmasına dikkat edilmelidir. Tek noktadan kesintisiz ve hava sürüklemeyecek, hava hapsetmeyecek şekilde dökülmedir. Ürünün

özelliklerinden maksimum fayda sağlanabilmesi için grout harcı mümkün olduğunca çabuk uygulanmalıdır.

Uygulama kalınlıkları, kullanılan ürünlerin teknik föylerinde belirtilen esaslara uygun olmalıdır.

#### 6.9.3.2. Temin ve Taşıma

Bütün malzemeler orijinal ve açılmamış paketlerinde, üreticinin adı, etiketi, ürün kimlik numarası ve üretim seri numarası ile teslim edilmelidir. Zarar görmüş veya bozulmuş ambalajlı malzeme sahadan hemen uzaklaştırılmalıdır.

Kullanıcılar, kimyasal ürünlerin güvenli olarak taşınması, depolanması ve bertaraf edilmesi ile ilgili bilgi ve tavsiyeler için, fiziksel, ekolojik, toksikolojik ve diğer güvenlikle ilgili bilgileri içeren, varsa, ürüne ait malzeme güvenlik bilgi formuna başvurmalıdırlar.

#### 6.9.3.3. Depolama

Ürünler orijinal açılmamış ve hasar görmemiş ambalajında serin ve kuru ortamda depolanmalı ve direkt güneş ışığı ve dondan korunmalıdırlar..

### 6.9.4. Uygunluk Kriterleri

Yapı Malzemeleri Yönetmeliği
Yapı Malzemelerinin Tabi Olacağı Kriterler Hakkında Yönetmelik

### 6.9.5. İlgili Standartlar

Groutlar, TS EN 1504-6 standardı gereksinimlerini sağlamaktadır.

## 6.10.1. Kimyasal Ankraj (Dübel) İle Beton-Beton Birleşimi (Filiz Ekimi) İşleri Genel Teknik Şartnamesi

### 6.10.1.1. Kapsam

Kimyasal dübeller ile yapılacak filiz ekimi uygulamalarına (mevcut betonarme yapıya sonradan nervürlü inşaat demiri eklenmesi işi) ait esas ve standartları kapsar.

### 6.10.1.2. Tanım

#### 6.10.1.2.1. Tanımı

##### 6.10.1.2.1.1. Kimyasal Dübel:

TS 500 ve TS EN 1992-1-1'e göre tasarlanmış beton-beton birleşimlerindeki filiz ekimi uygulamalarında (sonradan yerleştirilen nervürlü inşaat demiri) kullanılan, EOTA TR-023'e göre Avrupa Teknik Değerlendirmeleri 'ne (ETA) veya bu şartlara uygun Ulusal Teknik Onay'a (UTO) sahip, kimyasal malzemelerdir.

##### 6.10.1.2.1.2. Nervürlü İnşaat Demiri

TS 708 ve TBDY'ne uygun nervürlü inşaat demiridir.

#### 6.10.1.3. Uygulama Esasları

TS 500, TS-EN1992-1-1: ve TBDY 7.2.7.5'e göre filiz ekimi için gereken statik hesaplamalar yapılarak, uygulama çapları ve montaj derinlikleri belirlenen nervürlü demirler, onaylı kimyasal dübellerle betonarme altyapılara uygulanmalıdır.

Statik hesaplama sonucu belirlenen çaplara göre Avrupa Teknik Değerlendirme Belgesinde (ETA) veya bu şartlara uygun Ulusal Teknik Onay'ında (UTO) belirtilen montaj esasları dikkate alınarak gerekli çapta ve hesaplanan derinlikte delikler açılmalıdır.

Açılan delikler, kullanılan kimyasal dübelin ETA veya UTO'sındaki bilgileri içeren ürün bilgi föylerinde tariflendiği şekilde temizlenmelidir. Örneğin delikler kompresör yardımı ile temizlenmeli ve delikler, iç kısımlarında yüzeyde kalma ihtimali olan küçük parçacık ve tozların uzaklaştırılması için fırça ile fırçalanmalıdır. Fırçalama uygulaması sonrası delik dibinde kalan tozlar tekrar kompresör ile hava tutulmak suretiyle tekrar temizlenmelidir.

Delik dibinden başlayacak şekilde kimyasal dübel sıkılarak, delik doldurulmaya başlanmalıdır.

Ekimi yapılacak nervürlü demir döndürülerek deliğe sokulmak suretiyle monte edilmeli ve kimyasal dübel ile demir arasında boşluk kalmayacak şekilde monte edilmelidir.

#### 6.10.1.4. Uygunluk Kriterleri

EOTA tarafından yayınlanan kılavuz ve teknik raporlar (ETAG/TR), ürünlere ait ETA'lar (Avrupa Teknik Değerlendirmeleri/Onayları) ve/veya UTO'lar (Ulusal Teknik Onayı) Türk Standartları ve/veya yürürlüğe konulmuş Avrupa Birliği standartlarında verilmiş kriterlere göre değerlendirilir.

Uygulanacak kimyasal ankraj (dübel) malzemesinin sağlığa zararlı solvent içermediği "Zararlı maddeler ve karışımlara ilişkin güvenlik bilgi formları hakkında yönetmelik" e uygun olarak belgelenmelidir.

TBDY - Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği hükümlerine uygunluk aranır.

#### 6.10.1.5. İlgili Standartlar

TS 500 : Betonarme yapıların tasarım ve yapım kuralları

TS EN1992-1-1: Beton yapıların tasarımı - Bölüm 1-1: Genel kurallar ve binalara uygulanacak kurallar (Eurocode 2)

EOTA TR023: Assessment of post-installed rebar connections

### 6.10.2. Mekanik Dübel Kullanılarak Sağlanan Beton-Çelik Bağlantıları İşleri Genel Teknik Şartnamesi

#### 6.10.2.1. Kapsam

Yapısal veya yapısal olmayan her türlü çelik kolon, kiriş, cephe elemanı, makine ve ekipmanın betona sabitlenmesinde kullanılan mekanik dübellerin uygulamasına ait esas ve standartları kapsar.

**6.10.2.2. Tanım**

**6.10.2.2.1. Tanımı**

**6.10.2.2.1.1. Mekanik Dübel:**

Statik durum için; ETAG 001'in (Avrupa Teknik Onay Kılavuzu) ilgili bölümüne göre test edilmiş, ETAG 001 Ek C veya CEN/TS 1992-4-'e göre tasarlanmış beton-çelik bağlantı detaylarında kullanılması ilgili Avrupa Teknik Değerlendirmesi'ne (ETA) veya bu şartlara uygun Ulusal Teknik Onay'a (UTO) sahip yapı malzemeleridir. Deprem durumu için ise; EOTA TR045'e göre tasarım yapılmalı ve malzeme deprem durumuna uygun ETA veya UTO belgesine sahip olmalıdır.

**6.10.2.2.1.2. Plastik Dübel:**

ETAG 020'nin (Avrupa Teknik Onay Kılavuzu) ilgili bölümlerine göre test edilmiş, ETAG 020 Ek C'ye göre tasarlanmış bağlantı detaylarında kullanılması ilgili Avrupa Teknik Değerlendirmesi'ne (ETA) veya bu şartlara uygun Ulusal Teknik Onay'a (UTO) göre uygun yapı malzemeleridir. Beton, tuğla, alçı levha, ahşap veya gazbeton üzerinde tekli veya çoklu kullanımına ait taşıma kapasiteleri malzemenin ETA veya UTO belgesinde belirtilmelidir.

**6.10.2.2.1.3. Pul: ISO 7089**

Elektrostatik galvaniz kaplamalı pul (EN ISO 4042)
Sıcak daldırma galvaniz kaplamalı pul (ENISO 10684)
Paslanmaz çelik pul (1.4401;1.4404:1.4578;1.4571;1.4439;1.4362 EN 10088)

**6.10.2.2.1.4. Somun:** (ISO 4032) 8 Kalite EN ISO 898-2 somun

Elektrostatik galvaniz kaplamalı somun (EN ISO 4042)
Sıcak daldırma galvaniz kaplamalı somun (EN ISO 10684)
Paslanmaz çelik somun (1.4401;1.4404;1.4578;1.4571;1.4439;1.4362 EN 10088)
Paslanmaz çelik somun (70 kalite EN ISO 3506-1))

**6.10.2.2.2. Çeşitleri**

Mekanik dübeller; üzerlerindeki yükü ana malzemeye (beton) dağıtma prensiplerini belirleyen fiziksel farklılıklarına göre;

- Tork Kontrollü Genleşme Dübelleri
- Alttan Kesme Dübelleri
- Deformasyon Kontrollü Genleşme Dübelleri olarak çeşitlendirilir.

Plastik dübeller kullanım yerlerine göre;

- Genel Kullanım Dübelleri
- Alçı Levha Dübelleri,
- Gazbeton Dübelleri
- Çatı ve Cephe İzolasyon Dübelleri olarak çeşitlendirilir.

**6.10.2.3. Uygulama Esasları**

Uygulanacak dübel için en kritik yük durumuna karar verilmelidir. (Statik, deprem, yorulma ve şok yükü durumları)

Plastik dübellerde, ETAG 020'nin (Avrupa Teknik Onay Kılavuzu) ilgili bölümlerine göre test edilmiş, ETAG 020 Ek C'ye göre yapılan hesaplar sonunda belirlenmiş, ETA veya UTO belgeli plastik dübeller kullanmalıdır. Farklı ana malzemelerde (beton, tuğla, alçı levha, ahşap veya gazbeton) tekli veya çoklu kullanımına ait taşıma kapasiteleri malzemenin ETA veya UTO belgesinde bulunmalıdır.

Mekanik Dübellerde statik durum için, ETAG 001'in ilgili bölümüne (Mekanik dübel çeşidine göre Bölüm 2,3 veya 4) göre test edilmiş, ETAG 001 Ek C'ye veya CEN/TS 1992-4-4 göre yapılan hesaplar sonucu belirlenen, ETA veya UTO belgeli mekanik dübeller kullanılmalıdır.

Mekanik dübellerde deprem durumu için hesaplar EOTA TR045'e göre yapılmalıdır ve hesaplarda dübelin statik durum kapasiteleri kullanılmamalıdır. Bina tipi, kullanım amacı ve etkin yer ivmesi değerleri göz önüne alınarak, çözülen detaya uygun EOTA TR045'te belirtilen C1 veya C2 sismik kategorisi belirlenir. Tercih edilen mekanik dübelin C1 veya C2 sismik kategorisine ait kapasite değerleri yapılan hesaplarda kullanılır. Deprem durumu gözetilerek uygulanacak mekanik dübellerin deprem onaylı olması, yani ETA veya UTO belgelerinde C1 veya C2 deprem durumuna ait kapasite değerlerinin bulunması gerekir.

Yorulma ve şok yükü gibi özel hesap durumlarında ise bahsedilen durumlara ait kapasite değerleri ETA veya UTO belgesinde belirtilen mekanik dübeller kullanılmalıdır.

Hesaplar sonucu, mekanik ankraj malzemesinin ETA veya UTO belgesinde belirtilen montaj esasları dikkate alınarak, gerekli çapta ve hesaplanan derinlikte delikler açılmalıdır.

Açılan delikler kullanılan mekanik dübelin ETA veya UTO belgesinde tariflenen şekilde temizlenmelidir. Örneğin delikler kompresör yardımı ile temizlenmeli ve deliklerin iç kısımlarında yüzeyde kalma ihtimali olan küçük parçacık ve tozların uzaklaştırılması için fırça kullanılmalıdır. Fırçalama uygulaması sonrası delik dibinde kalan tozlar, kompresör ile hava tutulmak suretiyle tekrar temizlenmelidir.

Mekanik dübelin ETA veya UTO belgesinde belirtilen tork değerlerine uyularak kurulum gerçekleştirecektir.

#### 6.10.2.4. Uygunluk Kriterleri

EOTA tarafından yayınlanan klavuzlar (ETAG), ürünlere ait ETA'lar (Avrupa Teknik Değerlendirmeleri/Onayları) ve/veya UTO'lar (Ulusal Teknik Onayı), Türk Standartları ve/veya yürürlüğe konulmuş Avrupa Birliği standartlarında verilmiş kriterlere göre değerlendirilir.

#### 6.10.2.5. İlgili Standartlar

ETAG 001 Metal Anchors for Use in Concrete Part 2: Torque-Controlled Expansion Anchors
ETAG 001 Metal Anchors for Use in Concrete Part 3: Undercut Anchors
ETAG 001 Metal Anchors for Use in Concrete Part 4: Deformation-Controlled Expansion Anchors
ETAG 001 Metal Anchors for Use in Concrete Annex C: Design Methods for Anchorages
EOTA TR045 Design of Metal Anchors For Use In Concrete Under Seismic Actions
TS EN ISO 3506-1: Korozyona dirençli paslanmaz çelik bağlama elemanlarının mekanik özellikleri - Bölüm 1: Cıvatalar, vidalar ve saplamalar
TS EN 10088: Paslanmaz çelikler
TS 5479 EN ISO 4042: Bağlama elemanları-Elektroliz yoluyla kaplama
TS EN ISO 10684: Bağlama elemanları - Sıcak daldırma galvaniz kaplamalar

TS EN ISO 898-1:Bağlama elemanlarının mekanik özellikleri - Karbon çeliği ve alaşımlı çelikten imal edilmiş - Bölüm 1: Belirtilen mukavemet sınıfına sahip cıvatalar, vidalar ve saplamalar - Normal diş ve ince adımlı diş
TS EN ISO 898-2:Bağlama elemanlarının mekanik özellikleri - Karbon çeliği ve alaşımlı çelikten imal edilmiş - Bölüm 2: Belirtilen mukavemet sınıfına sahip somunlar – Normal diş ve ince adımlı diş
TS 79-21 EN ISO 7089 Rondelalar-Bölüm 21: Düz rondelalar-Normal seriler-Mamul kalitesi
TS 5479 EN ISO 4042 Bağlama elemanları-Elektroliz yoluyla kaplama
TS EN ISO 10684 Bağlama elemanları - Sıcak daldırma galvaniz kaplamalar
ETAG 020 Plastic Anchors

## 6.10.3. Kimyasal Ankraj (Dübel) İle Beton-Çelik Bağlantı İşleri Genel Teknik Şartnamesi

### 6.10.3.1. Kapsam

Yapısal veya yapısal olmayan her türlü çelik kolon, kiriş, cephe elemanı, makine ve ekipmanın betona sabitlenmesinde kullanılan, tij (gijon) veya nervürlü inşaat demiri (rebar) ile kimyasal dübel (ankraj) kullanılarak sağlanan beton-çelik bağlantılarının uygulama esas ve standartları kapsar.

### 6.10.3.2. Tanım

#### 6.10.3.2.1. Tanımı

##### 6.10.3.2.1.1. Kimyasal Dübel

Statik durum için, ETAG 001 (Avrupa Teknik Onay Kılavuzu) Bölüm 5' göre test edilmiş, EOTA TR029 (Yapışma Esaslı Ankrajların Tasarımı hakkında teknik rapor) veya CEN/TS 1992-4-5'e göre tasarlanmış beton-çelik bağlantı detaylarında kullanılması ilgili ETA veya bu şartlara uygun Ulusal Teknik Onay (UTO)'lara uygun (Ürün Bazlı Avrupa Teknik Değerlendirmesi/Onayı) yapı malzemeleridir. Deprem durumu için ise EOTA Teknik Raporu TR045'e göre tasarım yapılmalı ve malzeme deprem durumuna uygun ETA veya UTO belgesine sahip olmalıdır.

##### 6.10.3.2.1.2. Nervürlü İnşaat Demiri

TS 708 ve TBDY'ne uygun nervürlü inşaat demiri

##### 6.10.3.2.1.3. Tij–Gijon

5.8-8.8-10.9 kalite elektrostatik galvaniz kaplamalı tij (TS EN ISO 898-1/AC ), TS 5479.
Sıcak daldırma galvaniz kaplamalı tij TS EN ISO 10684
Paslanmaz çelik tij 70 kalite :(TS EN ISO 3506-1) (A2-A3-A4(L)-A5 TS EN 10088 )

##### 6.10.3.2.1.4. Pul: ISO 7089

Elektrostatik galvaniz kaplamalı pul (EN ISO 4042)
Sıcak daldırma galvaniz kaplamalı pul (EN ISO 10684)
Paslanmaz çelik pul (1.4401;1.4404;1.4578;1.4571;1.4439;1.4362 EN 10088)

##### 6.10.3.2.1.5. Somun: (ISO 4032) 8 Kalite EN ISO 898-2 somun

Elektrostatik galvaniz kaplamalı somun (EN ISO 4042)
Sıcak daldırma galvaniz kaplamalı somun (EN ISO 10684)

Paslanmaz çelik somun (1.4401;1.4404;1.4578;1.4571;1.4439;1.4362 EN 10088)
Paslanmaz çelik somun (70 kalite EN ISO 3506-1)

### 6.10.3.3. Uygulama Esasları

Uygulanacak dübel için en kritik yük durumuna göre (Statik, deprem, yorulma ve şok yükü durumları) karar verilmelidir. Statik durum için hesaplar EOTA TR029'a veya CEN/TS 1992-4-5'e göre yapılarak uygulama çapları ve montaj derinlikleri belirlenmelidir.
Deprem durumu için hesaplar EOTA TR045'e göre yapılmalıdır ve hesaplarda dübelin statik durum kapasiteleri kullanılmamalıdır. Bina tipi, kullanım amacı ve etkin yer ivmesi değerleri göz önüne alınarak, çözülen detaya uygun EOTA TR045'te belirtilen C1 veya C2 sismik kategorisi belirlenir. Tercih edilen kimyasal dübelin C1 veya C2 sismik kategorisine ait kapasite değerleri yapılan hesaplarda kullanılır. Deprem durumu gözetilerek uygulanacak kimyasal dübellerin deprem onaylı olması, yani ETA veya UTO belgelerinde C1 veya C2 deprem durumuna ait kapasite değerlerinin bulunması gerekir.
Yorulma ve şok yükü gibi özel hesap durumlarında ise bahsedilen durumlara ait kapasite değerleri ETA veya UTO belgesinde belirtilen kimyasal dübeller kullanılmalıdır.
Hesaplar sonucu, kimyasal ankraj malzemesinin ETA veya UTO belgesinde belirtilen montaj esasları dikkate alınarak, gerekli çapta ve hesaplanan derinlikte delikler açılmalıdır.
Açılan delikler kullanılan kimyasal dübelin ETA veya UTO belgesinde tariflenen şekilde temizlenmelidir. Örneğin: Delikler kompresör yardımı ile temizlenmeli ve deliklerin iç kısımlarında yüzeyde kalma ihtimali olan küçük parçacık ve tozların uzaklaştırılması için fırça ile fırçalanmalıdır. Fırçalama uygulaması sonrası delik dibinde kalan tozlar tekrar kompresör ile hava tutulmak suretiyle temizlenmelidir.
Delik dibinden başlayacak şekilde kimyasal dübel sıkılarak delik doldurulmaya başlanacaktır.
Ekimi yapılacak nervürlü demir veya tij döndürülerek deliğe sokulmak suretiyle monte edilecek, kimyasal ankraj ile nervürlü demir veya tij arasında boşluk kalmayacak şekilde monte edilmelidir.
ETA belgesinde belirtilen tork değerleri, uygulama ve kürlenme zamanlarına göre yüklemeler yapılmalıdır.

### 6.10.3.4. Uygunluk Kriterleri

EOTA tarafından yayımlanan klavuz ve teknik raporlar (ETAG/TR), ürünlere ait ETA'lar (Avrupa Teknik Değerlendirmeleri/Onayları) ve/veya UTO'lar (Ulusal Teknik Onayı), Türk Standartları ve/veya yürürlüğe konulmuş Avrupa Birliği standartlarında verilmiş kriterlere göre değerlendirilir.
Uygulanacak kimyasal ankraj (dübel) malzemesinin sağlığa zararlı solvent içermediği Zararlı maddeler ve karışımlara ilişkin güvenlik bilgi formları hakkında yönetmelik" e uygun olarak belgelenmelidir.

### 6.10.3.5. İlgili Standartlar

EOTA TR029 Design of bonded anchors
ETAG 001 "Metal anchors for use in concrete" Part 5: Bonded Anchors
EOTA TR045 Design of Metal Anchors For Use In Concrete Under Seismic Actions
TS EN ISO 3506-1: Korozyona dirençli paslanmaz çelik bağlama elemanlarının mekanik özellikleri- Bölüm 1: Cıvatalar, vidalar ve saplamalar
TS EN 10088: Paslanmaz çelikler
TS 5479 EN ISO 4042: Bağlama elemanları-Elektroliz yoluyla kaplama
TS EN ISO 10684: Bağlama elemanları- Sıcak daldırma galvaniz kaplamalar

TS EN ISO 898-1: Bağlama elemanlarının mekanik özellikleri- Karbon çeliği ve alaşımlı çelikten imal edilmiş- Bölüm 1: Belirtilen mukavemet sınıfına sahip cıvatalar, vidalar ve saplamalar – Normal diş ve ince adımlı diş

TS EN ISO 898-2: Bağlama elemanlarının mekanik özellikleri- Karbon çeliği ve alaşımlı çelikten imal edilmiş- Bölüm 2: Belirtilen mukavemet sınıfına sahip somunlar – Normal diş ve ince adımlı diş

TS 79-21 EN ISO 7089 Rondelalar-Bölüm 21: Düz rondelalar-Normal seriler-Mamul kalitesi

TS 5479 EN ISO 4042 Bağlama elemanları-Elektroliz yoluyla kaplama

TS EN ISO 10684 Bağlama elemanları- Sıcak daldırma galvaniz kaplamalar