



**Enver Toker**  
İnşaat Mühendisi  
Mehmet Göze (ASİ) Yapı Malzemeleri ve Zemin Mek. Lab.

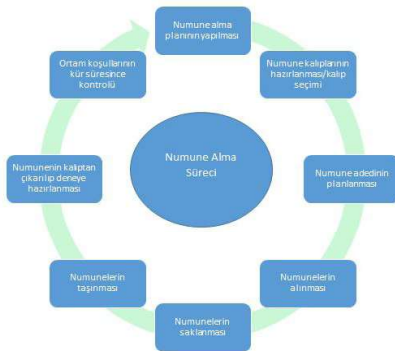
## Beton Basınç Dayanımı Tayini için Numune Alma

Bilindiği üzere betonarme yapılarda kullanılan betonun basınç dayanımı diğer mekanik özelliklerine kıyasla birincil kalite kıstası olarak aranmaktadır. Taze betonun basınç dayanımının istenilen miktarda olup olmadığı numune alınarak belirlenir. Bu numunelerin, şantiyede dökülen betonun birebir örneği olduğu, onun kalitesini temsil ettiği varsayılır; bu nedenle numune alımı ve korunması, kesinlikle ilgili standartlara uygun olmalıdır. Numunelerin alınması ve saklanması yapının güvenliği açısından oldukça dikkat edilmesi gereken süreçtir. Beton numuneleri mutlaka işin ehli kişiler tarafından standartlarda belirtilen kurallar zinciri içerisinde alınıp laboratuvara ulaştırılana kadar olan saklama koşullarına da dikkat edilmelidir. Numune alınması ve saklanması süresinde etkili olan unsurlar;

- Numune alma personeli
- Numune alma için gerekli alet/ekipman
- Ortam koşulları

### 1-Numune alma planının yapılması:

Kalite kontrol amaçlı yapıya dökülen betondan numune alma işleminden önce numune alma planını numune alacak personel ve yapının ilgili inşaat mühendisi tarafından



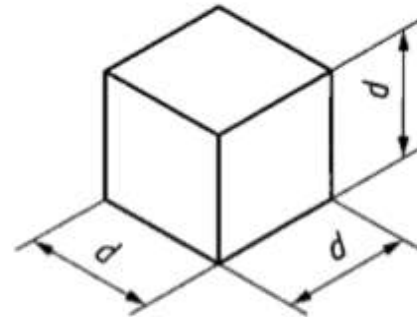
yapılacaktır. Bu süreçte alınacak numune miktarı dökülecek beton miktarına göre belirlenmelidir. Öngörülen kullanımına bağlı olarak, alınacak numunenin karma veya spot numuneden hangisi olacağına karar verilir. Deneyler için gerekli olacağı tahmin edilen miktarın en az 1,5 katı miktarda taze beton numunesi alınması gerekmektedir.

### 2-Numune kalıplarının seçimi ve hazırlanması:

Beton basınç dayanımı tayini için alınacak numunelerin kalıpları küp veya silindir şeklinde olmaktadır. Beton sınıflarında tanımlanan numune ebatları 150\*300 mm silindir ve 150\*150\*50 mm ebatlarındaki küp numunelerdir. Kullanım kolaylığı ve yüzey düzeltme işlemi gerekmemesi nedeniyle 150 mm kenar ebatlı küp numuneler tercih edilmektedir. Her ne kadar üst yüzeyleri için başlıklama yada aşındırma işlemi gerekse de silindir numuneler referans numune olarak belirlenmiştir.

### Çizelge 1.

Küp şekilli numuneler için alma boyutları ve toleransları:

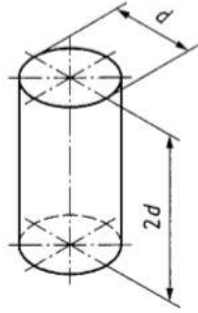


d,mm	100	150	200	250	300
------	-----	-----	-----	-----	-----

Monte edilmiş kalıbın seçilmiş boyu(d) toleransı	$\pm 0,5$
Kalıbın , dört yan yüzünün düzlükten sapma toleransı	Yeni kalıplarda $\pm 0,0003 d$ Kullanılmış kalıplarda $\pm 0,0003 d$
Kalıbın, taban plâkası üst yüzünün düzlükten sapma toleransı	yeni kalıplarda $0,0006 d$ kullanılmış kalıplarda ise $\pm 0,001 d$
Kalıp yan yüzlerinin, bitişik yan yüzler ve taban plâkasına göre diklikten sapma toleransı	$\pm 0,5 \text{ mm}$

### Çizelge 2.

Silindir şekilli numuneler için anma boyutları ve toleranslar



d,mm	100	113*	150	200	250	300
*Bu boyut için yükleme alanı 10 000 mm <sup>2</sup> dir						

Seçilmiş çap (d) ve seçilmiş yükseklik (2d) toleransı
Kalıp taban plâkasının düzlükten sapma toleransı
Kalıp yan yüzünün tabana göre diklikten sapma toleransı

TS 13515 standardından, C35/45 ve üstü dayanım sınıflı betonlar için 150/300 mm ebatlı silindir numunelerin yerine 100/200 mm ebatlı silindir numune kullanımına müsaade etmektedir. Kullanılan 100/200 mm ebatlı silindir numunelerin deney sonuçları standartta belirtilen dönüşüm faktörü kullanılarak 150/300 mm ebatlı silindir numune dayanımına çevrilir. Numune kalıpları, su sızdırmaz ve su emmez özelliklerde olmalıdır. Kalıp birleşim yerleri macun, yağ veya gres yağı ile su sızdırmaz şekilde kapatılmalıdır. Küp veya silindir şekilli her bir deney numunesinin temel boyutu, d, betonda kullanılan agrega anma

büyükliğünün en az 3 buçuk katı olacak şekilde seçilmelidir.

Kalibre edilmiş kalıplar, referans malzemeler olarak kabul edilen, çelik veya dökme demirden imal edilmiş olmalıdır. Bu kalıpların bütün parçaları, kalıbın monte edilmiş halde şekil değiştirmesini önlemek için yeterli derecede sert olmalıdır. Numune alma işleminde kullanılan çelik veya döküm numune kalıplarının pratikte kullanım zorluğu (ağır olmaları ve fazla işçilik gerektirmesi) olması sebebiyle günümüzde yaygın olarak poliüretan veya pvc kalıplar kullanılmaktadır. Poliüretan kalıplar daha pahalı ancak iyi yalıtıma sahiptir. Bu yalıtım özelliği hava sıcaklığının

çok düşük ve yüksek olduğu durumlarda oldukça etkili olmaktadır.

Kalıplara taze beton konulmadan önce kalıpların içi kontrol edilmeli ve gerekli ise temizlenmelidir. Betonun kalıba yapışmasını önlemek üzere, doldurma öncesinde, kalıp iç

yüzeyi çimento ile etkileşmeyen kalıp ayırıcı bir malzeme ile ince bir tabaka halinde kaplanmalıdır. Yağlanmayan kalıplardan numunenin çıkarılması esnasında hasar oluşabilir. Bu hasar hem deney numunelerinin yüzey düzlemselleğini kaybetmesine hem de numune kalıbının aşınmasına sebep vermektedir.



### 3-Numune adedinin planlanması:

Hazır betondan kaç adet numune alınması gerektiği TS 206, TS 13515 ve TS 500 Standartlarında belirtilmiştir. Hazır betondan alınacak numune adedi numunenin hangi süreç için

alındığına bağlıdır.

Hazır beton üreticisi kendi kalite kontrolü için TS EN 206ya göre uygunluk değerlendirmesi için aşağıdaki çizelgede belirtilen sıklıkta numune almalıdır.

### Çizelge 3. Hazır beton üreticisi için numune alma sıklığı

İmalât	En az numune alma sıklığı <sup>d</sup>		
	İmalâtın ilk 50 m <sup>3</sup> ü	İlk 50 m <sup>3</sup> den sonraki imalât <sup>a</sup> için en az numune alma sıklığı	
		İmalât kontrol belgesi olan beton	İmalât kontrol belgesi olmayan beton
Başlangıç (en az 35 deney sonucu elde edilinceye kadar)	3 numune takımı	Günlük her beton sınıfından 100 m <sup>3</sup> te bir (C16/20 ve altı sınıflar için bir haftalık imalâttan iki) numune takımı	Günlük her beton sınıfından 50 m <sup>3</sup> te bir (C16/20 ve altı sınıflar için bir haftalık imalâttan dört) numune takımı
Sürekli <sup>b</sup> (en az 35 deney sonucu elde edilmesinden sonra)	-----	Günlük <sup>c</sup> her beton sınıfından 200 m <sup>3</sup> te bir (C16/20 ve altı sınıflar için bir haftalık imalâttan bir) numune takımı	

<sup>a)</sup> Numune alma işlemi, bütün imalâta yayılmalı ve numune takımları arasında 25 m<sup>3</sup> beton hacmi bırakılmalıdır.

<sup>b)</sup> En son 15 adet deney sonucunun standart sapmasının 1,37σ 'yı geçmesi durumunda numune alma sıklığı, daha sonraki 35 deney sonucu elde edilinceye kadar, başlangıç imalâtı için gerekli olan sıklığa çıkarılmalıdır.

<sup>c)</sup> Aynı teslim yerine aynı gün içerisinde 600 m<sup>3</sup>'ten daha fazla beton sevk edilmesi halinde numune alma sıklığı yarı yarıya seyreltililebilir.

<sup>d)</sup> Yapı malzemelerinin tabi olacağı kriterler hakkında yönetmelik çerçevesinde G uygunluk belgesi kapsamında denetim ve gözetim işlerini gerçekleştirmekle yükümlü kuruluşlara ait kullanım yerinde geçerli şartname ve yönetmeliklerde belirtilen numune alma sıklığı bu Çizelgede verilenlerden daha yüksek olabilir.

**Not** – Betonun yerinde veya şantiyede nitelik denetimi amacıyla alınacak numune alma sıklığı için Ek B1 uygulanır.

Beton kalitesi için yapılardan alınan beton numuneleri için TS 500'e göre değerlendirme yapmaktadır. TS 500, bu konuda TS 13515 EK B1'i referans almaktadır. Yapıdaki beton kalitesinin kontrolü amacıyla alınacak numuneler, yetkili personel tarafından, TS EN 12350-1'e uygun olarak farklı harman veya yüklerden, taze betondan rastgele seçilerek alınır.

Bir harman veya yük (üretim birimi), aynı hesap dayanımı istenen, aynı malzemelerle, aynı karışım oranlarında hazırlanan betondur. Bu beton, aynı gün içerisinde projenin farklı yapı elemanlarında uygulanırsa da tek bir üretim birimi olarak kabul edilir. Her bir betoniyer veya mikser dökümü bir beton harmanı, her bir transmiksör bir beton yükü olarak kabul edilir.

Bir deney sonucu teşkili için, aynı taze beton harmanı veya beton yükünden en az 3 (üç) adet

numune alınır.

Numunelerin alınmasında en az bir beton harmanı veya yükü, varsa taşıyıcı eleman (örneğin kolon veya perdeler) dökümünde kullanılan betonu temsil edecek şekilde belirlenmelidir. Bu şekilde şantiyeye aynı gün içerisinde yalnızca bir beton yükü teslim edilmişse asgari 3 (üç) adet numune alınır.

Hazır beton tesisinden şantiyeye bir gün içerisinde bir beton yükünden daha fazla sayıda teslim edilen beton için asgari numune alma sıklığı aşağıdaki çizelgede belirtildiği şekilde uygulanmalıdır. Nitelik denetimi için ilgili betondan alınacak numune miktarı, çizelgede verilen kriterlerden en yüksek numune alma sıklığında en fazla deney sonucu sayısı elde edilecek şekilde belirlenmelidir.

Beton dayanımı C55/67 ve üzerinde ise belirtilen numune sayıları iki katına çıkarılmalıdır.

#### Çizelge 4. Kalite kontrol amaçlı taze betondan numune alma miktarları / TS 13515 EK B1.

Numune Alma Planı - TS 13515 EK B1					
1. Kriter	2. Kriter	Numune alınacak asgari beton yükü veya transmiksör sayısı	Numune adedi		
Üretim birimine giren beton miktarı (m <sup>3</sup> )	Üretim birimi için kat döşeme alanı veya perde (tek yüzey) alanı (m <sup>2</sup> )		7 günlük	28 günlük	Toplam
0 - 24	-	2	2	4	6
25 - 100	< 450	3	3	6	9
101 - 150	451 - 650	4	4	8	12
151 - 200	651 - 850	5	5	10	15
201 - 250	851 - 1050	6	6	12	18
251 - 300	1051 - 1250	7	7	14	21
301 - 400	1251 - 1450	8	8	16	24
401 - 500	1451 - 1650	9	9	18	27
501 - 600	1651 - 1850	10	10	20	30
> 600	> 1850	İlave her 200 m <sup>3</sup> hacim veya ilave her 200 m <sup>2</sup> alan için yukarıdaki sayılara 1 ilave edilir.			
		+1	+1	+2	+3

Numune alma işlemi, bütün imalâta yayılmalı ve numune alınan iki beton yükü (transmikser) arasında en az 25 m<sup>3</sup> beton hacmi bırakılmalıdır.

#### 4-Numunelerin alınması:

Gerekli cihazlar;

Numune kalıpları, EN 12390-1'e uygun olan. Beton sıkıştırma cihazları-El ile sıkıştırma için daire kesitli sıkıştırma çubuğu (çelikten yapılmış, düz, daire kesitli, yaklaşık olarak çapı 16 mm ve

uzunluğu 600 mm ve ucu yuvarlatılmış olan), mekanik titreşim ile sıkıştırmak için ise iç vibratör ve titreşim masası kullanılabilir.

Kepçe, yaklaşık 100 mm genişlikte olan.

Mala veya perdah malası,

Tekrar karıştırma kabı, su emmeyen ve çimento hamurundan kısa sürede olumsuz etkilenmeyen özellikte malzemedir yapılmış, sert, düz tepsisi.

Tepsi ölçüleri, kare ağızlı kürek kullanılarak,

betonun tamamıyla tekrar karıştırılmasına uygun

olmalıdır.

Kürek, kare ağızlı olmalı. Kare ağız, tekrar karıştırma kabı içerisindeki betonun uygun şekilde karıştırılabilmesi için gereklidir.

Numune, şantiye teslim yerinde, transmikser olduğundan boşaltılan betonun ilk %15'inden sonra ve son %15'inden önce alınmalıdır. Transmikser olduğundan alınacak betonun akış halindeki betonun herhangi bir kısmını değil, tamamını temsil etmesi gerekmektedir.

Beton numune, kalıba doldurulmadan önce, tekrar karıştırma kabı içerisinde kare ağızlı kürek kullanılarak yeniden karıştırılmalıdır. Betonun kıvamına ve sıkıştırma yöntemine bağlı olarak taze beton tam bir sıkışma sağlamak üzere kalıba bir veya daha çok sayıda tabakalar halinde doldurulmalıdır. Kendiliğinden yerleşen beton kullanılması durumunda, kalıp tek bir işlemle doldurulmalı, doldurma esnasında ve kalıp doldurulduktan sonra mekanik sıkıştırma işlemi uygulanmamalıdır.

Doldurma başlığı kullanılmışsa, kalıba doldurulan taze beton, sıkıştırıldıktan sonra doldurma başlığı içerisinde de belirli kalınlıkta bir tabaka kalacak miktarda olmalıdır. Bu tabakanın kalınlığı, deney numunesi yüksekliğinin % 10'u ile % 20'si arasında olmalıdır.

Deney numuneleri, her tabaka 100 mm.den daha kalın olmamak üzere, en az iki tabaka halinde sıkıştırılmalıdır. 150\*150\*150 mm ebatlarındaki küp kalıplar 2, 150/300 mm ebatlarındaki silindirik numune kalıpları 3 tabakada doldurulmalıdır.

Beton, numune kalıbına yerleştirildikten hemen sonra, tam sıkışma elde edilecek, ancak ayrışma olmayacak ve yüzeye aşırı şerbet çıkmayacak şekilde sıkıştırılmalıdır. Her beton tabakası, sıkıştırma çubuğu kullanılarak sıkıştırılmalıdır.

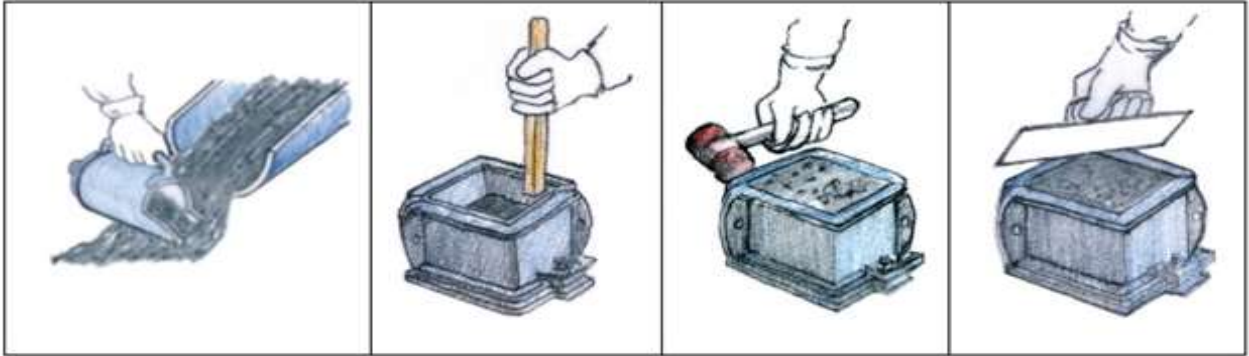
Şişleme yoluyla sıkıştırma esnasında, tam sıkıştırma için her tabakaya uygulanacak vuruş sayısı beton kıvamına bağlıdır.

Sıkıştırma işlemi el ile yapılacaksa, daire kesitli veya prizmatik çubuk ile yapılmalıdır. Sıkıştırma çubuğu darbeleri, numune kalıbının en kesit alanına düzgün şekilde dağıtılmalıdır. İlk tabakanın sıkıştırılmasında, çubuğun numune kalıbının tabanına sertçe çarpması, diğer tabakaların sıkıştırılması esnasında da bir önceki tabakaya fazla miktarda girmesi önlenmelidir.

Vuruş sayısı çökme sınıfı S1 ve çökme sınıfı S2 olan kıvama sahip betonlar için tipik olarak 25 olmalıdır. Her tabakanın sıkıştırılmasından sonra, sıkışmış hava ceplerinin tahliyesi sağlanacak, ancak sürüklenmiş hava kabarcıkları korunacak şekilde, beton yüzeyine büyük hava kabarcıkları çıkışı duruncaya ve sıkıştırma çubuğu darbelerinden geri kalan boşlukların dolması sağlanıncaya kadar, kalıbın dış kenarlarına tokmak ile hafifçe vurulmalıdır.

Mekanik titreşim (vibrasyon) kullanılarak, ayrışma olmadan tam sıkışma sağlanması, beton yüzeyinde büyük hava kabarcıkları oluşumunun sona ermesi, yüzeyin göreceli şekilde düz ve parlak görünüm kazanmasıyla sağlanır.

Doldurma başlığı kullanılmışsa, sıkıştırma işleminden hemen sonra başlık alınmalıdır. Kalıp üst yüzeyinden yukarıda olan fazla beton, çelik mala veya perdah malasına kesme hareketi yaptırılarak alınmalı ve yüzey dikkatlice tesviye edilmelidir. Deney numuneleri, numuneye zarar verilmenden, görünür ve kalıcı şekilde işaretlenmelidir. Numune kayıtları (alındığı gün ve saat, beton dayanım sınıfı, müşteri ismi, üretici şirket ve tesisin adı, transmikser plakası, irsaliye numarası ve temsil ettiği kütle) deney yapıncaya kadar izleyebilmek üzere muhafaza edilmelidir.



##### 5-Numunelerin saklanması:

Numuneler; alındıkları yerden taşınmadan kalıp içerisinde 16 – 72 saat arası bir süre boyunca saklanır. Numuneler yeterli sertliğe ulaşıncaya kadar dış etkilerden, şoktan, titreşimden ve kurumadan korunmalıdır.

Numuneler dış ortamla doğrudan temas halinde bırakılmamalıdır. Yağış, yüksek sıcaklık, yabancı maddeler ve sarsıntı numunelerin sağlıklı sonuç vermesini olumsuz etkiler. Numuneler düz bir zemin üzerinde olmalıdır. Aksi takdirde standartta belirtilen toleranslar aşılar.

Numuneler,  $20 \pm 2$  °C veya sıcak iklimlerde  $25 \pm 2$  °C sıcaklıkta, rüzgârdan ve nem kaybından korunacak bir ortamda (ıslak bez ve plastik örtü altında veya kapalı bir kasada)

Deney numunelerinin alınmasından laboratuvara ulaştırılmasına kadar süre içerisinde saklama koşulları deney sonuçları üzerinde etkisi son derece önemlidir. Bu sürede gerekli kurallara uyulmaması/özen gösterilmemesi numunelerin gerçekçi olmayan basınç dayanım sonuçları vermesine sebep olmaktadır.

#### 6-Numunelerin taşınması:

Numuneler yeterli dayanıma ulaştıktan sonra nakledilebilir. Prizini ve dayanımını tam almamış numunelerin taşınması yapısal hasara neden olacağından yanlış değerlendirme yapılmasına neden olabilir.

Numunelerin bir araç ile nakliye edilecek ise numunelerin sarsılmalarından asgari düzeyde etkilenmeleri sağlanmalıdır. Bunun için özel düzenekler kullanılabilir.

Numunelerin taşıma işlemi sırasında aşırı sıcaklık değişimleri ve rutubet kaybından etkilenmesi önlenmelidir. Bu önlemlere örnek olarak, sertleşmiş deney numunelerinin ıslak kum veya ıslak talaş içerisinde saklanması veya içerisinde su bulunan, sızdırmaz plâstik kap içerisinde konulması gösterilebilir

#### 7-Numunelerin kalıptan çıkarılıp deneye hazırlanması:

Numuneler kalıptan hasarsız bir şekilde çıkarılmalıdır. Bunun için basınçlı hava veya su kullanılabilir. Tokmakla kalıp etrafına vurarak numune çıkarılması tavsiye edilmez.

Taze betonun kalıplardan alınması esnasında, kalıplar içerisinde, kalıplar çerçevesine yapışan çok ince harç tabakasından başka kalıntı bırakılmamasına dikkat edilmelidir.

Hasar görmüş numuneler değerlendirmeye alınmamalıdır.

#### 8-Numunelerin kürlenmesi:

Deney numuneleri, kalıptan çıkartıldıktan sonra, deney anına kadar,  $(20 \pm 2)$  Co sıcaklıktaki su içerisinde veya sıcaklığı  $(20 \pm 2)$  Co ve bağıl nemi  $\pm \% 95$  olan kür odasında küre tâbi tutulur.

$(20 \pm 2)$  Co sıcaklıkta,  $\pm \% 95$  rutubet şartının devam ettirilmesi ve ölçülmesi kolay değildir. Kür odası içerisindeki numune yüzeylerinin sürekli şekilde ıslak kaldığı, düzgün aralıklarla kontrol

edilmelidir. Su içerisinde kür metodu referans metot olarak kabul edilir

Beton kür havuzu(kür tankı) içerisindeki suyun



sıcaklığı ısıtılmalı soğutılmalı bir sistemle sağlanır. Bunun mümkün olmaması durumunda, kür suyu önceden belirlenmiş sıcaklığa getirildikten sonra beton kür havuzuna( kür tankına) ilave edilmek suretiyle kür şartları sağlanır. Bu durumda, kür ortamının(odanın) sıcaklığı klima ile sağlanmaya çalışılır.

Kür havuzu suyu kirece doymun olmalıdır.

Numunelerin tamamının su içerisinde kalması sağlanmalıdır.

Standarta uygun sıcaklık değişimi olan bir ortam sağlanmalı ve ortam sıcaklığı sürekli kontrol edilmelidir.

Beton basınç dayanımı tayini deneylerinde kullanılacak numunelerin için numune alma süreci ( alınması , saklanması , nakliyesi ve laboratuvarda deney anına kadar muhafazası (kürlenmesi)) yukarıda belirtildiği şekilde yapılmalıdır. Süreçte anlatılan kurallara uygun şekilde hazırlanan deney numunelerinden ölçülen basınç dayanımı, beton sınıfının tayin edilmesinde kullanılır.

Bu süreçte uyulması gereken kurallardan sapma gerçekleştiğinde (numunenin alınması, taşınması , kürlenmesi vs..) deney sonuçlarında gerçekçi olmayan sonuçlara ulaşılmasına ve yanlış değerlendirilmeye sebep olmaktadır.