

TS EN 13791:2019 Standardı Kapsamında Beton Basınç Dayanımının Yerinde Tayini

Yük. İnş. Müh. Yasin Engin*

Assessment of In-situ Compressive Strength in Structures within the Scope of TS EN 13791: 2019 Standard

The "TS EN 13791 - Assessment of In-situ Compressive Strength in Structures and Precast Concrete Components" Standard published in 2019 was translated into Turkish by TSE in april 2021 and entered into force. Before and after this process, Turkish Ready Mixed Concrete Association conducted discussions with both TSE and the General Directorate of Construction Works of the T.R. Ministry of Environment and Urbanization within the scope of the accurate understanding and implementation of the Standard.

kapsamında TS EN 13791 Standardı'nın uygulanmasında birlikteliğin sağlanması ve yaşanması muhtemel anlaşmazlıkların önüne geçilmesi amaçlanmıştır. Bu yazıda ilgili Genelge çerçevesinde standarttaki önemli hususlar ve değişiklikler açıklanacaktır.

Kapsam

Standart, yerindeki dayanımın tayini için aşağıda belirtilen iki uygulamayı kapsar:

1. Bir deney bölgesine ait yerindeki karakteristik basınç dayanımının ve/veya belirli alanlara ait yerindeki dayanımın tayini;
2. İnşa hâlindeki yapıya getirilen betonun basınç dayanım sı-

2019 yılında yayımlanan "TS EN 13791 - Beton Basınç Dayanımının Yapılar ve Öndökümlü Beton Bileşenlerde Yerinde Tayini" Standardı'nın Türkçe çevirisi TSE tarafından 2021 yılının nisan ayında yapılmış ve yürürlüğe girmiştir. Bu sürecin hem öncesinde hem de sonrasında Türkiye Hazır Beton Birliği hem TSE hem de T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Yapı İşleri Genel Müdürlüğü ile Standardın doğru bir şekilde anlaşılması ve uygulanması kapsamında görüşmeler yapmıştır.

Yapı İşleri Genel Müdürlüğü tarafından yayımlanan 29.04.2021 tarihli ve 2021/7 No.lu Genelge ile özellikle yapı denetim sistemi

nının, standart deney sonuçlarının esas alındığı basınç dayanımından veya beton uygulama (döküm, yerleştirme, sıkıştırma, bakım vb.) kalitesinden şüphe duyulması durumunda tayini.

Şekil 1'de görüldüğü gibi inşa aşamasında olan bir yapının beton basınç dayanımında herhangi bir nedenle şüphe duyulması durumunda TS EN 13791 Standardı'nın 9. maddesine başvurulmaktadır.



Şekil 1: TS EN 13791'e göre yerindeki dayanımın tayini

Şüphe durumunda Şekil 2'de görüldüğü gibi TS EN 13791'e ve Standardın atıf yaptığı diğer standartlara göre analiz ve değerlendirme yapılmaktadır. Doğru analiz ve değerlendirme yapmak için bu standartların güncel versiyonlarına hâkim olmak ve belirtilen yöntemlere uygun hareket etmek gerekmektedir.



Şekil 2: İlgili standartlar

(*) THBB Teknik Danışmanı, yasin.engin@gmail.com

Through the Circular with the date of 29/04/2021 and the number of 2021/7 published by the General Directorate of Construction Works, it was aimed to ensure unity in the implementation of the TS EN 13791 Standard particularly within the scope of the building inspection system and to prevent disputes that might be experienced. In this article, important issues and alterations in the standard will be explained within the framework of the respective Circular.

TS EN 13791 kapsamında yapılan araştırmanın amacı, yapıdaki betonun belirtilen basınç dayanım sınıfına uygunluğunu tespit etmektir. Bu araştırma için hem yapıdan hem de hazır beton tedarikçisinden elde edilecek mevcut bilgilerin harmanlanması ve gözden geçirilmesi gerekmektedir. Bu ayrıca en ekonomik değerlendirme için de bir şarttır.

Betonun gerekli dayanıma sahip olduğundan emin olmak için yapıdan karot numuneleri alıp beton basınç dayanımını tespit etmek etkili bir yöntem olsa da süreci bir plan olmadan veya

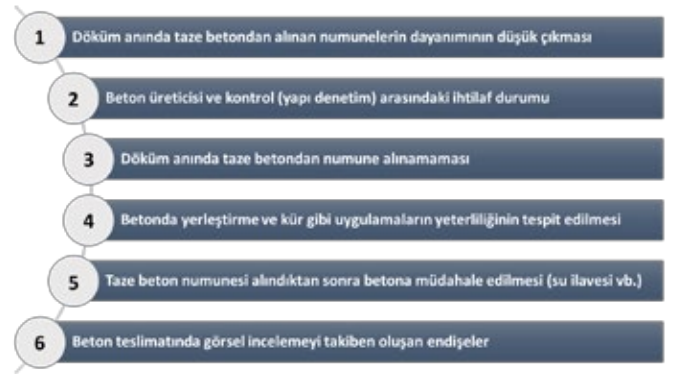
üreticiye danışmadan yönetmek cevaplardan daha fazla sorunun oluşmasına neden olabilir. Bu nedenle ilk iş olarak saha uygulamasından ve beton teslim belgelerinden temin edilecek bilgiler ışığında şüphe duyulan bölgenin sınırı belirlenmeli ve şüphe duyulan bölgede hangi sınıf betonun ne zaman ve hangi elemanlarda kullanıldığı soruları cevaplanmalıdır. Daha sonra, yeterli sayıda test olmaksızın çok büyük bir alanı değerlendirmeye çalışmak geçersiz bir değerlendirmeyle sonuçlanacağı için, yapının araştırılan kısmı standarda göre bölge ve hacimlere ayrılmalıdır. Ayrıca, önerilen test konumlarının hem temsili hem de erişilebilir olmasını sağlamak için sürece dâhil olan tüm taraşarın birlikte karar alması gerekmektedir.

Şüphe Durumu

İnşa hâlindeki yapılarda kullanılan betonun belirlenen basınç dayanım sınıfından çeşitli sebeplerle şüphe duyulabilir. Şantiyeye teslim edilen beton kalitesine dair şüpheler, yapının inşası esnasında yaşanan sorunlar veya inşa sonrası şantiyede yaşanan istisnai bir olay sebebiyle yerindeki beton kalitesinden şüphe duyulabilir.

“Şüphe” terimi, bunlarla sınırlı olmamak üzere aşağıda belirtilenlere ilişkin olabilir:

- İmalat kontrolü için alınan numune takımının, uygun bulunmama beyanına sebep olan yetersiz basınç dayanımı;
- Tanımlama deneyleri için alınan numune takımının yetersiz basınç dayanımı;
- Yapının inşası esnasında yaşanan sorunlar.



Şekil 3: Karot alınmasını gerektiren bazı durumlar

Bölge Kavramı

TS EN 13791'deki önemli değişikliklerden birisi bölge kavramının gelmiş olmasıdır. Deney bölgeleri, bir grup benzer yapı elemanı, büyük bir yapı elemanı veya basınç dayanımı için tanımlama deneylerine (yerinde yapılan kontrol) bağlı olarak tanımlanmış hacimdeki beton kısım olabilir. Karışım tasarımı bakımından farklı betonlar, ayrı deney bölgeleri olarak belirlenmelidir.

İncelenmekte olan beton, test bölgelerine bölünmelidir. Test bölgesi yaklaşık 180 m³ü geçmemelidir. Her bir deney bölgesi yaklaşık 30 m³lük beton içeren bölümlere ayrılmalıdır. 30 m³ten daha az beton içeren bir deney bölgesi, betonun bir günde dökülmüş olması ve beton yüklerinden herhangi birinin diğerlerinden farklı olduğuna dair bilgi bulunmaması şartıyla tek bir bölüm olarak değerlendirilebilir.

Bir bölgenin hacimlere bölünmesi, basitçe eşit hacimlere bölünerek yapılabilir. Taze betondan alınan numune sonuçlarının incelenmesi de dâhil olmak üzere teslimat belgeleri ve saha kayıtları dikkate alındıktan sonra, bunların ayrı hacimler olarak işlem görmesini sağlamanın mantıklı olacağı durumlarda, özellikle ilgili bölge dâhilindeki beton alanların belirlenmesi mümkün olabilir.

Karot Boy Faktörü

Uygulama açısından mümkün olmayan durumlar hariç tutulmak üzere, uçları tıraşlanmış karotun boy/çap oranı 2:1 veya 1:1 ve karot çapı ≥ 75 mm olarak belirlenmiş olmalıdır. Donatı detaylarına bağlı olarak çapı ≥ 75 mm olan karotların alınması mümkün olmadığında, karot çapı 50 mm'den daha küçük olmayacak şekilde belirlenmelidir.

TS EN 13791'de boy/çap oranı 2:1 ve 1:1'den farklı olan karotlara ait yerindeki beton basınç dayanımının ($f_{c,ts}$) dönüştürülmesine ilişkin herhangi bir bilgi verilmemiştir. Bu durumda

ulusal eklere, kılavuzlara ya da güvenilir kaynaklara başvurulması gerekmektedir.

Yerindeki beton basınç dayanımının tayini için karot deney sonucu, karot boy faktörü (CLF) kullanılarak boy/çap oranı 2:1 olan karot eş değerine dönüştürülmelidir. Kullanım yerinde geçerli hükümlerde farklı bir değer verilmedikçe veya deneyler ile farklı bir değer doğrulanmadıkça, normal ağırlıklı ve hafif beton için boy/çap oranı 1:1 olan karota ait yerindeki beton basınç dayanımını, boy/çap oranı 2:1 olan karotun yerindeki beton basınç dayanımına dönüştürme faktörü 0,82'dir. Diğer boy/çap oranları için kullanım yerinde geçerli hükümlerde CLF verilmelidir.

Standarta göre boy/çap oranı 1:1 olan karotlar için tolerans aralığı 0,90:1 ila 1,10:1 arasındadır. Boy/çap oranı 2:1 olan karotlar için ise 1,95:1 ila 2,05:1 arasındadır.

Yöntemler

Hazır beton imalatçısı, müşteri, müteahhit, müşavir, yapı denetim firması gibi ilgili tüm taraflar yerine yerleştirilmiş durumdaki betonun basınç dayanım sınıfının tayin edilmesi için gerekli işlemleri belirlemek ve maliyeti en aza indirmek için bu işlemlerden asgari kaynak kullanımına göre hangilerinin tercih edilebilir olduğunu tespit etmek üzere alınacak karara dâhil olmalıdır. Beton basınç dayanım sınıfının tayini için uygulanabilecek bu işlemler, en düşük maliyetliden en yüksek maliyetliye göre sıralanarak aşağıda belirtilmiştir:

- Tarama testi,
- Dolaylı deneylere ilaveten seçilmiş karotlara ait deney verilerinin kullanımı,
- Karot verilerinin kullanımı.

Alınan karotların birim hacim kütlesi, tereddüde mahal vermeyecek şekilde kalıba dökülerek oluşturulan standart deney numunelerinin birim hacim kütlelerinden düşükse, bunun sebebi/sebepleri açıklığa kavuşturulmalıdır. Yerindeki beton basınç dayanımı deney sonuçlarının, gerekli kriterleri doğrulamaması durumunda, yapının yapısal yeterliliği ve gerektiğinde dayanıklılık ile ilgili belirtiler kontrol edilmelidir.

T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Yapı İşleri Genel Müdürlüğü tarafından yayımlanan 29.04.2021 tarihli ve 2021/7 No.lu Genelge'de dolaylı deneylere ilaveten seçilmiş karotlara ait deney verilerinin kullanımı net bir şekilde belirtilmiştir. Yani, pratikte beton test çekici ile fazla sayıda tarama yapılarak, daha az karot numunesi alımı yöntemi uygulanacaktır.

Dolaylı deneylere ilaveten seçilmiş karotlara ait deney verilerinin kullanımı

Beton test çekici veya ultrasonik atımlı dalga hızı (UPV) ölçüm sonuçları ile birlikte yapıdan daha az sayıda alınan karot numunelerine ait deney verilerinin kullanılması hem daha ekonomik hem de yapıya çok daha az hasar veren bir yöntem olarak öne çıkmaktadır. İşçilik, zaman, maliyet, iş güvenliği ve en önemlisi yapı bütünlüğü dikkate alındığında yapıdan asgari miktarda karot numunesi alınması gerekmektedir. Bu nedenle en uygun yöntem dolaylı deneylerle birlikte karot deney verilerinin kullanılmasıdır.

Tablo 1'de belirtilen sayıda deney alanı, seçilen dolaylı deney yöntemi uygulanarak test edilmelidir. Her bir deney alanında, TS EN 12504-2'ye göre geri sıçrama (beton test çekici) deneyi veya TS EN 12504-4'e göre UPV ölçümü yapılmalıdır.

Deney bölgesinde yaklaşık 30 m ³ lük beton içeren bölümlerin sayısı ^a	Dolaylı deney ölçümleri yapılacak asgari deney alanı sayısı
1 ^b	9
2 - 4	12
5 - 6	20
a Beton hacmi geniş bir alanı kapsıyorsa, deney bölgesindeki dayanım değişkenliklerini temsil etmesi için dolaylı deney sayısı artırılmalıdır. b Deney bölgesinin tek bir bölüm olarak değerlendirilmesi şartıyla, 9.2 (1)'e bakılmalıdır.	

Tablo 1: Deney bölgesi için dolaylı deney ölçümleri yapılacak asgari deney alanı sayısı

Geri sıçrama çekici kullanımında cihazın kalibrasyonunun olması gerekmektedir. Şüpheli durumda farklı cihazların test edilerek okuma değerlerinin karşılaştırılması son derece faydalı olmaktadır. Cihazı kullanan personelin bu konuda yeterli bilgi ve deneyime sahip olmasına ve aynı bölgedeki okumaların aynı personel tarafından yapılmasına dikkat edilmelidir.

Dolaylı deney sonuçlarına göre Tablo 2'de belirtilen sayıda karot numunesi alınmaktadır.

Tablo 2: Seçilmiş karotların alınacağı deney alanları ve değerlendirme kriterleri

Deney bölgesinde yaklaşık 30 m³'lük beton içeren bölümlerin sayısı	Karot alınacak asgari deney alanı sayısı ^a	Bir deney bölgesi için geri sıçrama sayısı ortanca değerine veya UPV ortalama değerine tekabül eden yerlere en yakın deney alanlarından elde edilen karot deney sonuçlarının ortalaması ^b	En düşük deney sonucu _{b,c}
1 ^d	Bir deney bölgesi için en düşük iki dolaylı deney değerinin elde edildiği deney alanlarının her birinden bir karot	-	≥ 0,85 (f _{ck,spec} - M)
2 - 4	Bir deney bölgesi için en düşük dolaylı deney değerinin elde edildiği alandan bir karot ve bir deney bölgesi için geri sıçrama sayısı ortanca değerine veya UPV ortalama değerine tekabül eden yerlere en yakın 2 deney alanının her birinden bir karot	≥ 0,85 (f _{ck,spec} + 1)	
5 - 6		≥ 0,85 (f _{ck,spec} + 2)	
a Her bir deney alanına ait deney sonucunu elde etmek üzere gereken asgari karot sayısı için Madde 6'ya bakılmalıdır. b Karot dayanımı, seçilen f_{ck,spec} değerine bağlı olarak f_{c,1:1core} veya f_{c,2:1core} olarak ifade edilebilir. c C20/25 veya daha yüksek beton basınç dayanım sınıfı için M = 4 MPa'dır. C16/20, C12/15 ve C8/10 sınıfları için ihtiyat payı M, sırasıyla 3, 2 ve 1'e düşürülebilir. d Deney bölgesinin tek bir bölüm olarak değerlendirilmesi şartıyla, 9.2 (1)'e bakılmalıdır.			

Tablo 2'de verilen her iki kriterin sağlanması hâlinde, incelenen deney bölgesinde kullanılan betonun basınç dayanımının uygun olduğu kabul edilebilir.

Tablo 3'te ise Yapı İşleri Genel Müdürlüğü tarafından yayımlanan Genelge'de TS EN 13791 kapsamında farklı karot çaplarına ve bölge hacimlerine göre oluşturulmuş alınacak en az karot sayısı ve dolaylı deney ölçümleri için gerekli asgari deney sayıları görülmektedir.

Tablo 3: 29.04.2021 tarihli ve 2021/7 No.lu Genelge'de belirtilen asgari deney sayıları ve değerlendirme kriterleri

Deney bölgesinde yaklaşık 30 m³'lük beton içeren bölümlerin sayısı	Dolaylı deney ölçümleri yapılacak asgari deney sayısı	Alınacak en az karot sayısı (D=50 mm için)	Alınacak en az karot sayısı (D≥75 mm için)	Dolaylı deney ortanca değerine en yakın yerden alınan karot deney sonuçlarının ortalaması	En düşük karot deney sonucu
1 (0-30 m³)	9	6	2	uygulanmaz	$\geq 0,85 (f_{ck,spec} - 4)$
2 (31-60 m³)	12	9	3	$\geq 0,85 (f_{ck,spec} + 1)$	
3 (61-90 m³)	12	9	3		
4 (91-120 m³)	12	9	3		
5 (121-150 m³)	20	9	3	$\geq 0,85 (f_{ck,spec} + 2)$	
6 (151-180 m³)	20	9	3		
Not 1: Bir deney bölgesinin (0–30 m³) var olması hâlinde, yapılan dolaylı testlerden en düşük iki dolaylı deney değerinin elde edildiği her deney alanı için bir adet karot alınır. Not 2: Birden fazla deney bölgesinin (31-180 m³) var olması hâlinde, yapılan dolaylı testlerden en düşük deney değerinin elde edildiği deney alanından bir adet ve yapılan dolaylı testlerden ortalama değere tekabül eden yerlere en yakın iki deney alanının her birinden bir karot olmak üzere toplam üç adet karot alınır. Not 3: Bir deney bölgesi için karot sıçrama sayısı ortanca değerine tekabül eden yerlere en yakın deney alanlarından elde edilen karot deneylerinin ortalamasıdır. Not 4: 50 mm'den büyük ve 75 mm'den küçük karot çapı için asgari karot basınç dayanım değeri sayısı enterpolasyonla bulunmalıdır. Not 5: Karot boy/çap oranı 1:1 olan karotlar değerlendirilirken karot boy faktörü (CLF) 0,82 kullanılarak boy/çap oranı 2:1'e dönüştürülmelidir.					

Karot alımında ve değerlendirmesinde aşağıdaki hususlara dikkat edilmelidir:

- Karotlarda donatı bulunmamalıdır. Karotta basınç dayanımı tayininde uygulanan yüke dik doğrultuda donatı varsa bu durum kayda geçirilmeli ve bu karot diğerlerinden ayrı olarak değerlendirilmelidir.
- Karot alma doğrultusunda veya bu doğrultuya yakın komunda donatı içeren herhangi bir karot derhal reddedilmeli ve aynı deney alanından başka bir karot alınmalıdır.
- Karot deneylerinde, uygunluk deneylerinde ulaşılan olgunluktan (20 °C sıcaklıkta 28 gün) daha düşük olgunluğa sahip karotlar kullanılmamalıdır.
- Karot numuneleri alınmadan önce incelenen beton, deney bölgelerine ayrılır. Deney bölgesi, aynı bileşen malzemeleri kullanılarak yapıldığı ve aynı basınç dayanım sınıfında olduğu bilenen veya kabul edilen bir veya birkaç benzer yapı elemanıdır. Deney bölgesinde kullanılan betonun hacmi 180 m³'ü aşmamalıdır. 180 m³'ün üzerindeki hacimler, 180 m³'ü geçmeyecek şekilde birden fazla bölgeye ayrılır. Farklı gün dökülen betonlar ayrı bölge olarak değerlendirilebilir. Birden fazla deney bölgesi olduğu durumda her bölge ayrı bir şekilde değerlendirilmelidir.
- Bir deney bölgesi, 30 m³'lük beton içeren bölümlere ayrılmalıdır. 30 m³'ten az beton içeren bir deney bölgesi, betonun bir günde dökülmüş olması ve beton yüklerinden herhangi birinin diğerlerinden farklı olduğuna dair bilgi bulunmaması şartı ile tek bir bölüm olarak değerlendirilir.

Değerlendirme

Yukarıda belirtilen işlemler kapsamında yapılan yerindeki beton basınç dayanımının değerlendirilmesinde, sonuç olumluysa, yapıya yerleştirilen betonun belirlenen basınç dayanım sınıfına uygun olduğu, şantiyeye teslim edilen beton üzerinde yapılan ayarlamaların önemli etkisinin olmadığı ve betonun yerleştirilmesi, sıkıştırılması ve küre tabi tutulması işlemlerindeki itina seviyesinin EN 13670 veya EN 13369'dan ilgili olanına uygun olduğu kabul edilir.

Kriterlerin karşılanamaması; betonun belirlenen basınç dayanım sınıfına ulaşamamış olabileceğini, betonun şantiyeye nakledilmesinde sorunlar meydana geldiğini, varsa kullanıcı tarafından betonda üzerinde yapılmış ayarlamaların önemli olabileceğini, betonun yerleştirilmesi, sıkıştırılması ve küre tabi tutulması bakımından uygulanmasının EN 13670 veya EN 13369'dan ilgili olanına uygun olmadığını, erken yaştaki sıcaklık değişimlerinden kaynaklanan etkinin dikkate alınmadığını veya bu faktörlerin birlikte etkiğini gösterir. İmalatçı ve kullanıcının bu faktörlerden hangilerinin önemli olduğunu belirleme ihtiyacı olabilir, ancak bu tanımlama işlemi, imalatçı tarafından temin edilen beton üzerinde varsa yapılan değişikliklerin, karotlardaki boşluk oranı ile donatının ve deney anında karot olgunluğunun dikkate alınmasını içerir. Bu faktörlerin basınç dayanım değeri üzerindeki sayısal etkisinin belirlenmesine ilişkin kılavuz bilgi standart kapsamında verilmiştir.

Örnek Uygulamalar

Örnek 1:

Bölge = 180 m³

30 m ³ A1	30 m ³
30 m ³ B1	30 m ³ C1
30 m ³	30 m ³

Geri Sıçrama Sayıları			
28 A1	29	30	32
33	34	36	37
38	39 B1	40 C1	41
42	42	43	44
45	45	46	48
Kod	Karot Dayanımı (2:1)		
A1	30 MPa		
B1	32 MPa		
C1	34 MPa		

Asgari 3 karot numunesi

Beton Dayanım Sınıfı = C35/45

f_{ck,spec} = 35 MPa

En düşük karot dayanımı = 30 MPa

Ortalama karot dayanımı = (32 MPa + 34 MPa) / 2 = 33 MPa

0,85 (f_{ck,spec} - M) = 0,85 (35 MPa - 4 MPa) = 26,35 MPa

0,85 (f_{ck,spec} + 2) = 0,85 (35 MPa + 2 MPa) = 31,45 MPa



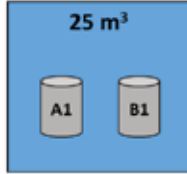
30 MPa ≥ 26,35 MPa



33 MPa ≥ 31,45 MPa

Örnek 2:

Bölge = 25 m³



Geri Sırama Sayıları		
36 A1	37 B1	38
39	40	41
43	44	44

Kod	Karot Dayanımı* (1:1)	2:1 Karot Dayanımına Dönüştürülmüş**
A1	32 MPa	26,2 MPa
B1	34 MPa	27,9 MPa

* Karot çapı ≥ 75 mm

** CLF = 0,82

Asgari 2 karot numunesi

Beton Dayanım Sınıfı = C30/37

$f_{ck,spec} = 30 \text{ MPa}$

En düşük karot dayanımı (dönüştürülmüş) = 32 MPa

$$0,85 (f_{ck,spec} - M) = 0,85 (30 \text{ MPa} - 4 \text{ MPa}) = 22,1 \text{ MPa}$$



26,2 MPa ≥ 22,1 MPa

Örnek 3:

Bölge = 120 m³

30 m ³ A1	30 m ³	Geri Sırama Sayıları			
30 m ³ B1	30 m ³ C1				
28 A1	29	30	32		
33	34 B1	36 C1	37		
38	39	40	41		

Kod	Karot Dayanımı* (1:1)	2:1 Karot Dayanımına Dönüştürülmüş**
A1	30 MPa	24,6 MPa
B1	31 MPa	25,4 MPa
C1	32 MPa	26,2 MPa

* Karot çapı ≥ 75 mm

** CLF = 0,82

Asgari 3 karot numunesi

Beton Dayanım Sınıfı = C30/37

$f_{ck,spec} = 30 \text{ MPa}$

En düşük karot dayanımı = 24,6 MPa

Ortalama karot dayanımı = $(25,4 \text{ MPa} + 26,2 \text{ MPa}) / 2 = 25,8 \text{ MPa}$

$$0,85 (f_{ck,spec} - M) = 0,85 (30 \text{ MPa} - 4 \text{ MPa}) = 22,1 \text{ MPa}$$

$$0,85 (f_{ck,spec} + 1) = 0,85 (30 \text{ MPa} + 1 \text{ MPa}) = 26,35 \text{ MPa}$$



24,6 MPa ≥ 22,1 MPa



25,8 MPa ≤ 26,35 MPa

Örnek 4:

180 m³'ten daha fazla betonun olduğu bir araştırma alanı 180 m³'ü aşmayacak bölgelere ayrılmalıdır. Eğer farklı günler beton dökümü yapıldıysa buna göre bölge hacimleri belirlenebilir. Aynı gün dökülmüş ve aynı basınç dayanım sınıfındaki betonu bölgelere ayırırken bölge hacimlerinin birbirine yakın olması değerlendirme açısından tercih edilebilir.

Örneğin; 200 m³'lük bir hacim 180 m³ + 20 m³ yerine 100 m³ + 100 m³ ya da 120 m³ + 80 m³ gibi daha rasyonel bölgelere ayrılabilir. Bu konuda standardın çok net bir tanımlaması bulunmamaktadır. Burada dikkat edilmesi gereken en önemli husus bölgelerin ayrı ayrı değerlendirilmesi gerektiğidir.

Örneğin; 240 m³'lük bir araştırma alanında C30/37 sınıfı beton incelendiğinde toplam hacim 180 m³'ten fazla olduğu için iki bölgeye ayrılması gerekmektedir. 120 m³ + 120 m³ olacak şekilde iki bölge seçildiğinde değerlendirme aşağıda belirtildiği gibi bölgeler özelinde yapılmalıdır.

1. Bölge = 120 m³

30 m ³	30 m ³	Geri Sıçrama Sayıları			
A1		30	30	31	32
B1		35	36	37	39
	C1	39	41	42	42

Kod	Karot Dayanımı* (2:1)
A1	25 MPa
B1	28 MPa
C1	30 MPa

* Karot çapı ≥ 75 mm

Asgari 3 karot numunesi

Beton Dayanım Sınıfı = C30/37 $f_{ck,spec} = 30 \text{ MPa}$

En düşük karot dayanımı = 25 MPa

Ortalama karot dayanımı = $(28 \text{ MPa} + 30 \text{ MPa}) / 2$
= 29 MPa $0,85 (f_{ck,spec} - M) = 0,85 (30 \text{ MPa} - 4 \text{ MPa}) = 22,1 \text{ MPa}$ $0,85 (f_{ck,spec} + 1) = 0,85 (30 \text{ MPa} + 1 \text{ MPa}) = 26,35 \text{ MPa}$ 

25 MPa ≥ 22,1 MPa



29 MPa ≥ 26,35 MPa

2. Bölge = 120 m³

30 m ³	30 m ³	Geri Sıçrama Sayıları			
A1	B1	29	30	31	32
		33	33	34	36
	C1	38	40	41	42

Kod	Karot Dayanımı* (2:1)
A1	23 MPa
B1	26 MPa
C1	29 MPa

* Karot çapı ≥ 75 mm

Asgari 3 karot numunesi

Beton Dayanım Sınıfı = C30/37 $f_{ck,spec} = 30 \text{ MPa}$

En düşük karot dayanımı = 23 MPa

Ortalama karot dayanımı = $(26 \text{ MPa} + 29 \text{ MPa}) / 2$
= 27,5 MPa $0,85 (f_{ck,spec} - M) = 0,85 (30 \text{ MPa} - 4 \text{ MPa}) = 22,1 \text{ MPa}$ $0,85 (f_{ck,spec} + 1) = 0,85 (30 \text{ MPa} + 1 \text{ MPa}) = 26,35 \text{ MPa}$ 

23 MPa ≥ 22,1 MPa



27,5 MPa ≥ 26,35 MPa