



# ANKRAJ TASARIMI VE UYGULAMALARINDA DİKKAT EDİLMESİ GEREKEN DETAYLAR

İnş. Müh. Emrecan TÜRKEŞ  
İnş.Yük.Müh Mehmet SOYDEMİR

TMMOB İMO İSTANBUL / KARAKÖY ŞUBESİ  
07.12.2015





## Genel Ankraj Sistemleri

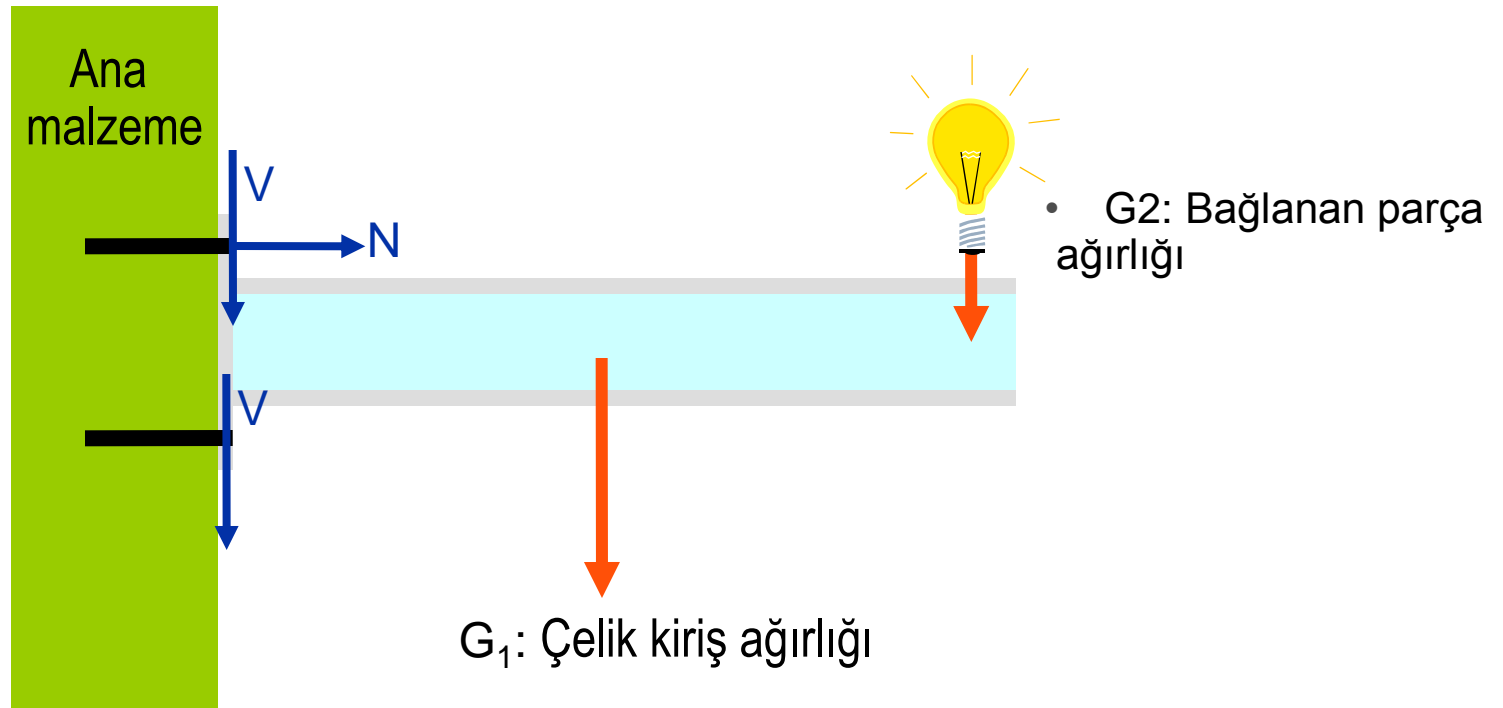


# Son model arabanıza aşınmış lastik takılırsa kendinizi emniyette hisseder misiniz?



# Bağlantı elemanınız güvenli değilse binanız emniyetli midir?

- Dübeller bağlanan elemanın yükünü ana malzemeye aktarırlar
- Yükler sabit olabildiği gibi dinamik de olabilirler...(Vantilatör, makina montajı vs...)



- Dübeller Çekme (N) ve kesme (V) yüklerini taşıyabilmektedirler.

## Dübel Uygulamaları (Beton – Çelik)



- Makina montajı
- Bayrak direği montajı
- Dış cephe uygulamaları

- Çelik kolon ve kiriş bağlantıları
- Çelik çatı uygulamaları



# Filiz Ekimi (Beton – Beton)



- Bina güçlendirme projeleri
- Bina genişletme projeleri

- Merdiven uygulamaları
- Unutulan filiz ekimi



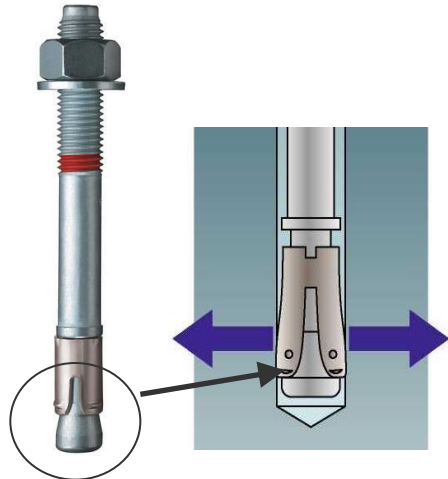


# Beton-Çelik Birleşimlerinde Dübel Hesabı

# Dübellerin çalışma prensipleri

## Sürtünme

Dübel sürtünmeden dolayı beton içinde genişler ve kalır



## Kilitlenme

Torklama nedeniyle beton içinde genişleyen yakalar dübelin delik içinde hareket etmesini engeller ve tam tutunma sağlar



## Yapışma

Kimyasal dübeller çelik malzeme boyunca mikro anahtarlama özelliği gösterir



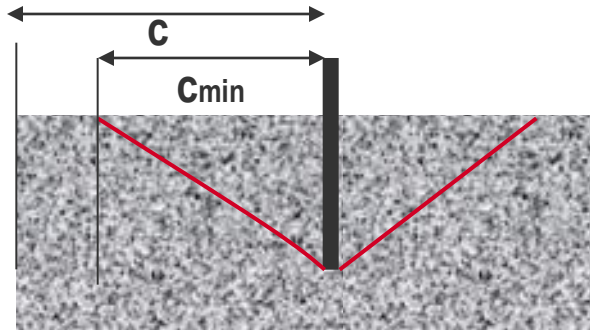
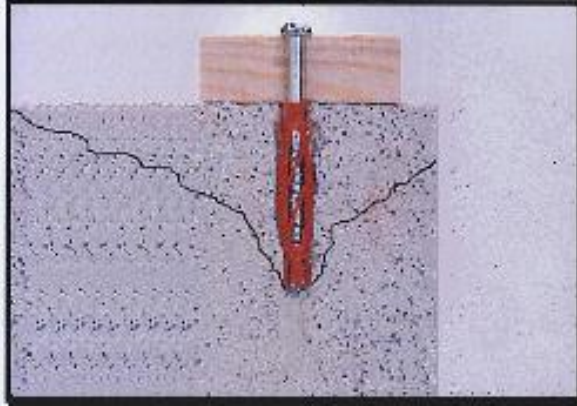


# Dübellerin kopma şekilleri

	Sıyrılma	Beton kopması	Çeliğin kopması
Çekme Yüğü			
Kesme Yüğü			

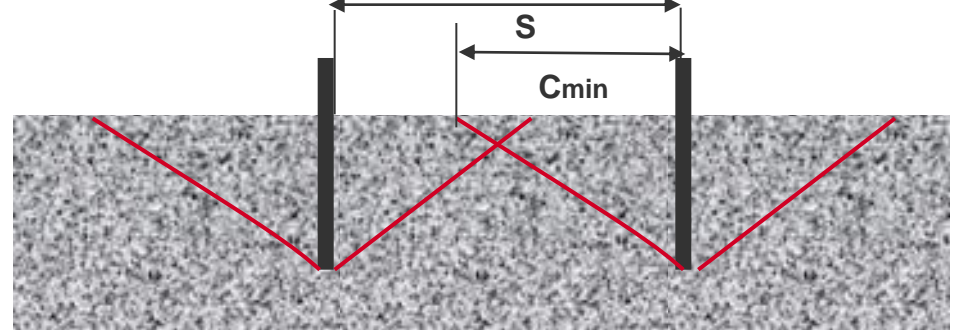
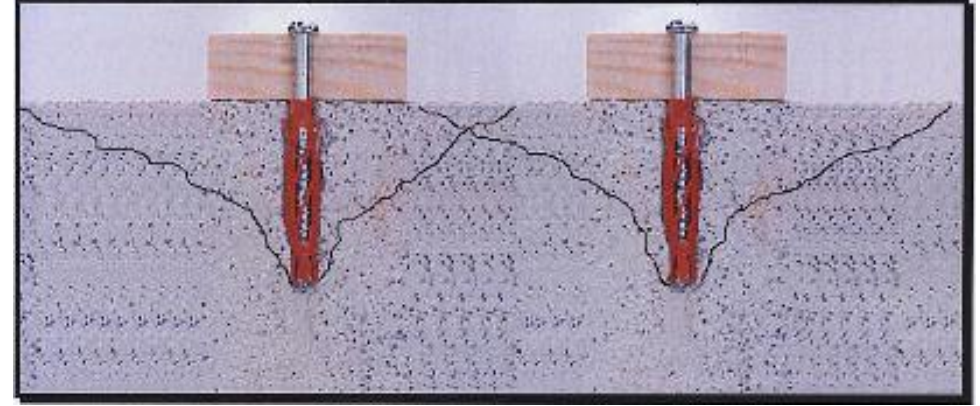
Kaynak: Hilti dübel geliştirme ve test birimi

# Kenar ve Komşuluk Mesafeleri



**Kenar mesafesi;  $C > C_{min}$ :**  
Tam yük kapasitesi

**Kenar mesafesi;  $C < C_{min}$ :**  
Düşürülmüş yük kapasitesi



**Komşuluk mesafesi;  $S > S_{min}$ :** Tam yük kapasitesi

**Komşuluk mesafesi;  $S < S_{min}$ :** Düşürülmüş yük kapasitesi

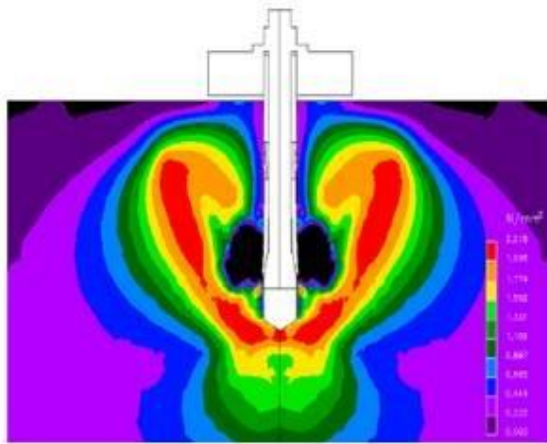
# Kimyasal Dübel nedir?

Çalışma prensibi:

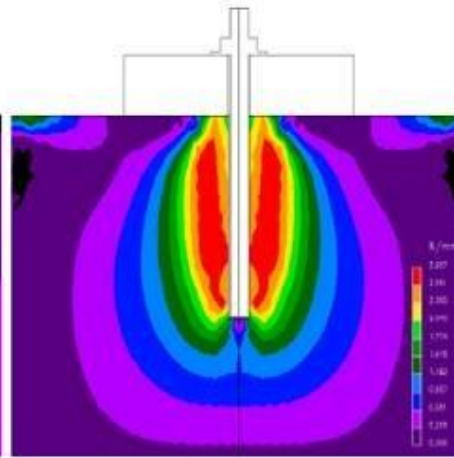
Örn. Hilti HIT HY 200 M16

■ Yüksek gerilme kuvveti

HSA M16



HIT - HY200 M16



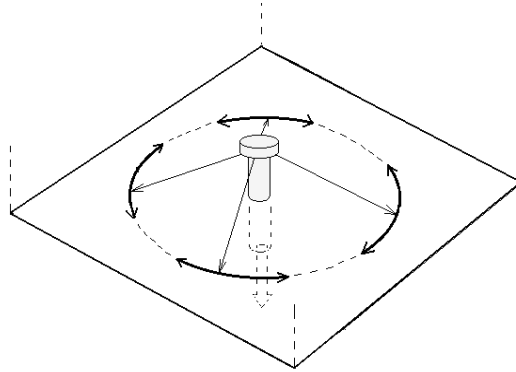
Yükün tüm saplama boyuna dağılımı  
> düşük kenar mesafeleri  
> düşük komşuluk mesafeleri



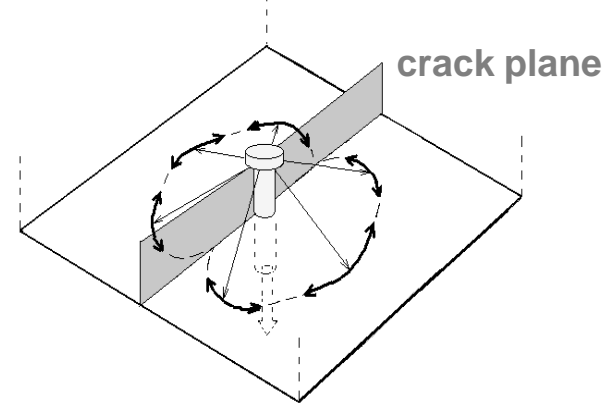
Genel kopma prensibi:  
Betonun koni şeklinde  
çıkıp gelmesi

# Betonda oluşan çatlaklar dübel dayanımında büyük değişikliklere neden olur

- Ankraj yakınında oluşan bir çatlak, yük dağılımının simetrik olmayan bir şekilde oluşmasını sağlar.



Çatlaksız betonda  
gerilme dağılımı

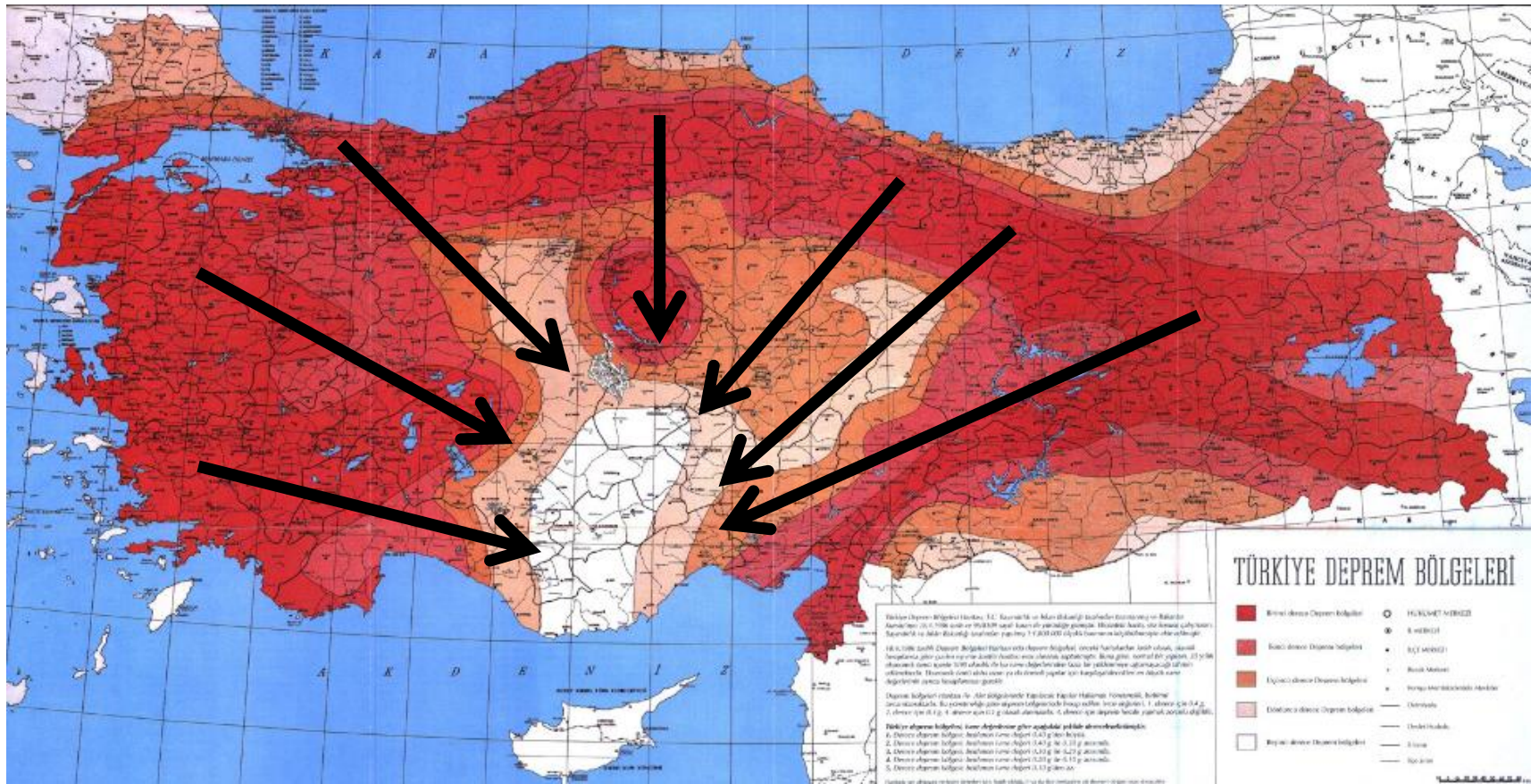


Çatlaklı betonda  
gerilme dağılımı

- Bu etki tasarımcı tarafından göz önüne alınmalıdır, ve yalnızca çatlaklı betonda çalışma onayı olan dübeller kullanılmalıdır.



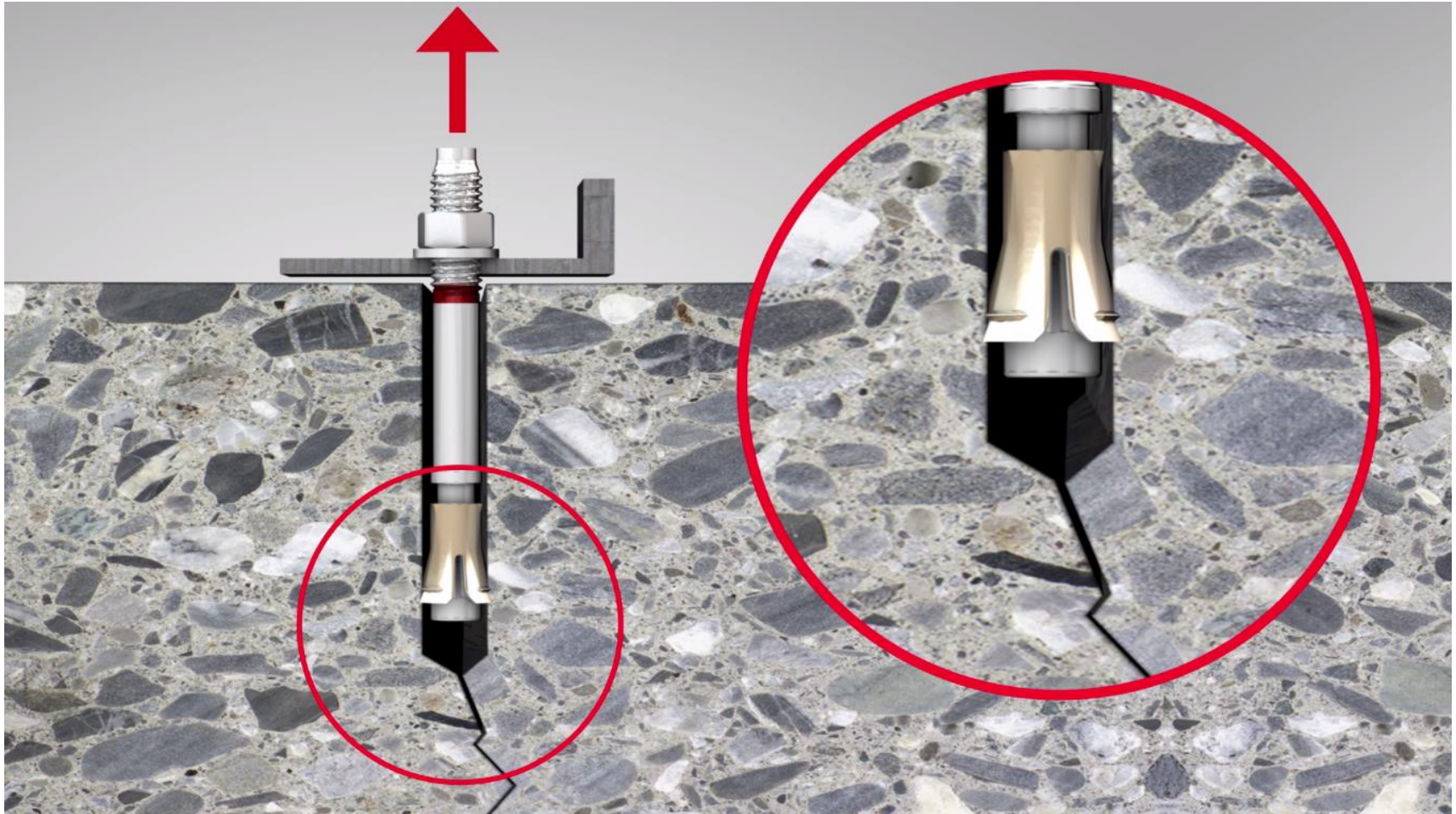
# Depreme dayanıklı binalar tasarlamalıyız



# Depremsellik seviyesine göre çoğu Avrupa ülkesinde Sismik Tasarım gereklidir.



The map above is based on national earthquake data (for ordinary buildings and ground type A) and provides perspective on the relevance of the new ETA guidelines in various countries. For more precise information see national regulations.





# Beton çelik birleşimlerinde dübel hesabı için yazılım desteğine ihtiyaç duyulmaktadır.

## Dübel tasarımı (Beton-çelik)



Çeliğin akması



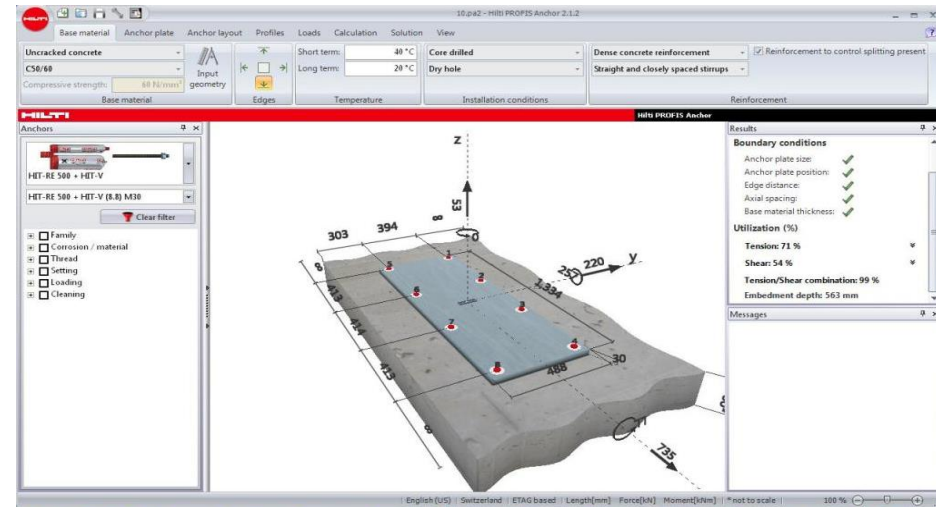
Betonun konik kopması



Sıyırılma



Betonun parçalanması







## Eurocode Tasarım Yöntemi





# Dübel hesabı için tasarım yöntemimiz bulunmamaktadır

Ankraj / Dübel Dizayn Standartları ve Şartnameleri

	Avrupa	Türkiye	
		Bölgesel	Uyumlaştırılmış
<b>Statik Yükün Tanımı</b>	EN 1991-1 (Eurocode 1)	TS 498	TS EN 1991-1
<b>Deprem Yükünün Tanımı</b>	EN 1998-1:2004 (Eurocode 8)	DBYBHY-2007	TS EN 1998-1
<b>Karakteristik Tasarım Çözüm Yöntemi</b>	ETAG 001, Annex C CEN-TS 1992-4:2009	<b>Nasıl tasarlayacağımızı ve nasıl malzeme kullanacağımızı bilemiyoruz.</b>	
<b>Teknik Bilgi Onaylar</b>	European Technical Approval: ETA		
<b>Öncül Kriterleri</b>	ETAG 001		





## DBYBHY-2007

- Türk standartlarında yada yönetmeliklerinde ankrajlama ile ilgili tek belirtme sadece eski binaların güçlendirmesi başlığı altında sunulmaktadır. Buna göre yeni perde duvarlar oluştururken uyulması gereken esaslar ortaya koyulmuştur.
- Basit bir formülüzasyon olarak ;

$$V_r = \mu \cdot A_s \cdot f_{yd}$$

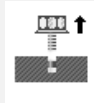
; görüldüğü üzere sadece çelik eleman için yapılmış bir sürtünme formülüdür ve sadece kesme kuvvetlerini tariflemektedir.

- Ayrıca bu yönetmelik ankraj çapını min. Ø 16 , ankraj derinliğini min. (10 x Ø) aralarındaki mesafeleri ise max.40 cm olarak öngörmektedir.

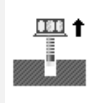
# Sonradan gömme donatılarda konik kopma hatası hesaplanmaz

Sünek tasarımı sağlamak için, göçme modları şu şekilde belirlenmiştir:

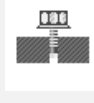
## Filiz ekimi tasarımı (Beton-Beton)



Donatının akması

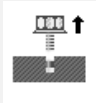


Sıyırılma



Betonun parçalanması

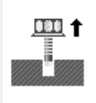
## Dübel tasarımı (Beton-çelik)



Çeliğin akması



Betonun konik kopması



Sıyırılma



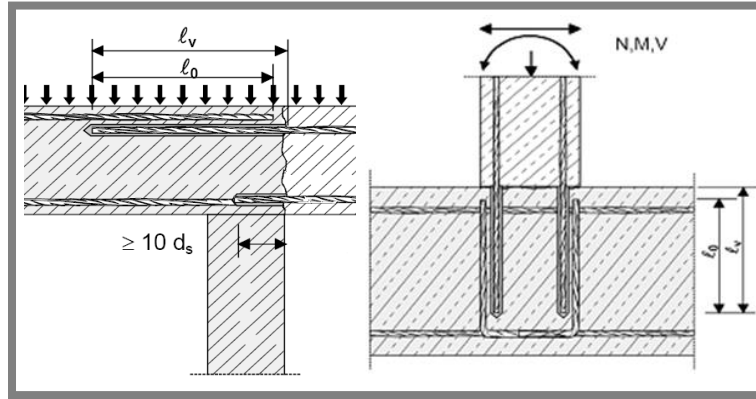
Betonun parçalanması

**Basit donatı tasarımı konik kopma hatasının oluşmayacağını öngördüğünden sünek bir tasarım yapılabilir.**

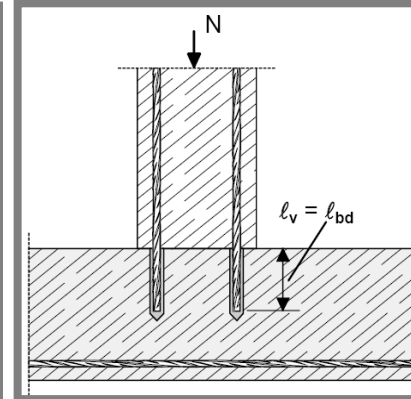
# Konik kopma hatası neden gözardı edilir?

Konik kopma hatasının oluşmayacağını şu durumlarla açıklayabiliriz:

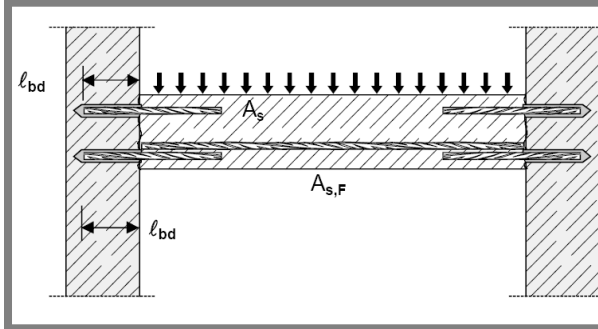
Çekme kuvveti donatılar üzerinden var olan döşemeye aktarılır



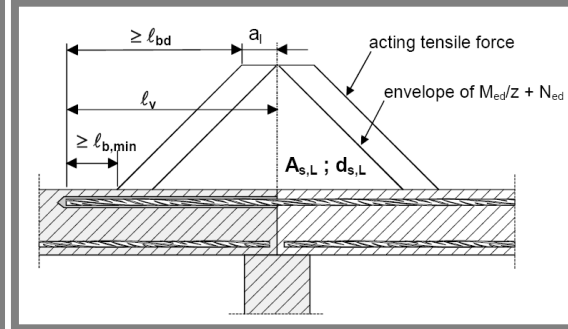
Sadece basınç durumu



Donatının etrafındaki beton basınçlıdır → Konik kopma hatası mümkün değildir.



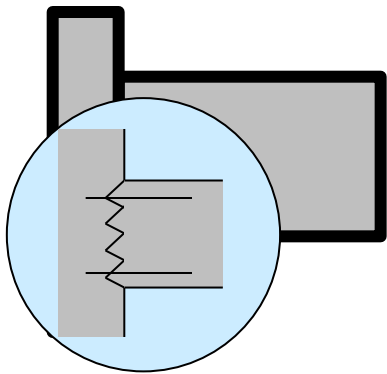
Donatı basınç bölgesine ulaşacak kadar derine gömülmüştür.



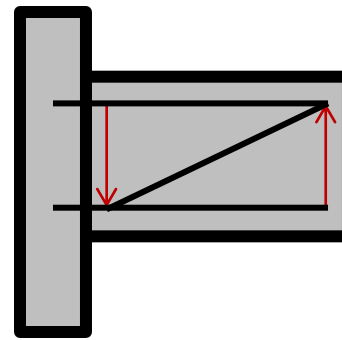
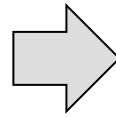
Bu uygulamalardan ETA TR023 & EC2'de bahsedilmektedir.

# Donatı sadece çekmeyi alacak şekilde tasarlanır kesme kuvvetlerini beton sürtünmesi almaktadır

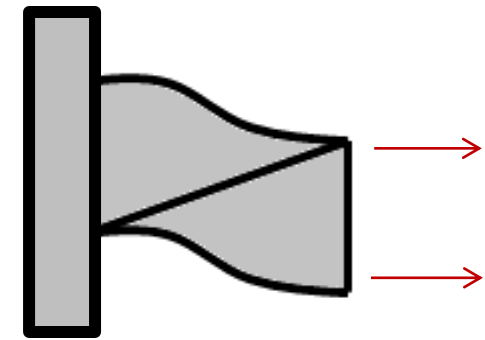
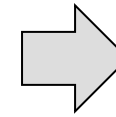
Kesme kuvvetini strut-and-tie metodunu kullanarak çekmeye çevirebiliriz.



Pürüzlendirilmiş yüzey



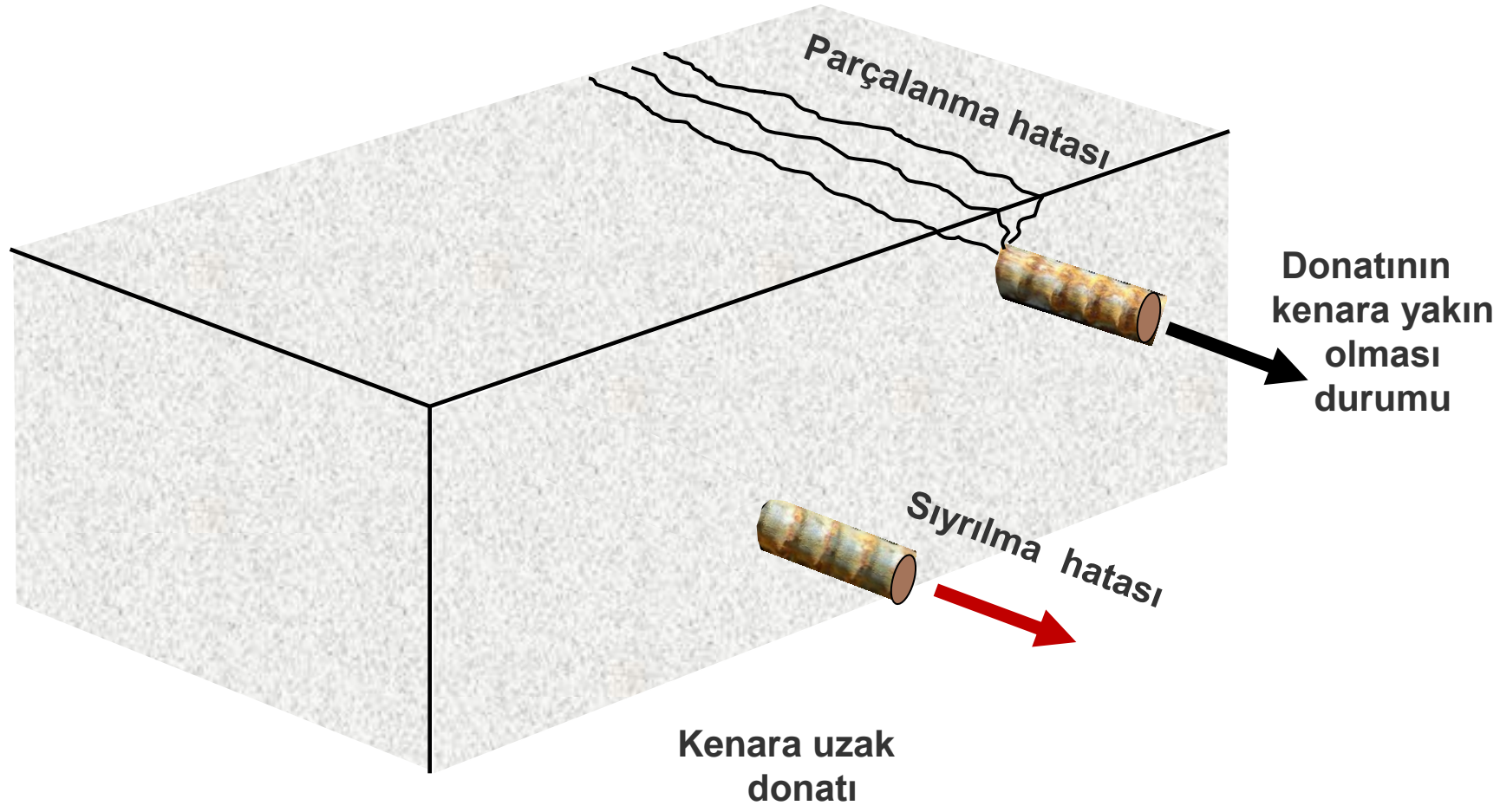
Sadece kesme uygulaması



Donatılara sadece çekme kuvveti gelmektedir!

**Bu varsayım Eurocode 2 (as per EN 1992-1-1:2004)de anlatılmıştır ve her filiz ekiminde uygulanmalıdır.**

# EC2 iki farklı hatanın oluşacağını öngörmüştür



# Eurocode 2 İnşaat Demiri Filiz Ekim Kuralları

## 8.4 Anchorage of longitudinal reinforcement

### 8.4.3 Basic anchorage length

(1)P The calculation of the required anchorage length shall take into consideration the type of steel and bond properties of the bars.

(2) The basic required anchorage length,  $l_{b,rqd}$ , for anchoring the force  $A_s \cdot \sigma_{sd}$  in a straight bar assuming constant bond stress equal to  $f_{bd}$  follows from:

$$l_{b,rqd} = (\phi / 4) (\sigma_{sd} / f_{bd}) \quad (8.3)$$

Where  $\sigma_{sd}$  is the design stress of the bar at the position from where the anchorage is measured from.

Values for  $f_{bd}$  are given in 8.4.2.

(3) For bent bars the basic anchorage length,  $l_b$ , and the design length,  $l_{bd}$ , should be measured along the centre-line of the bar (see Figure 8.1a).

(4) Where pairs of wires/bars form welded fabrics the diameter,  $\phi$ , in Expression (8.3) should be replaced by the equivalent diameter  $\phi_n = \phi\sqrt{2}$ .

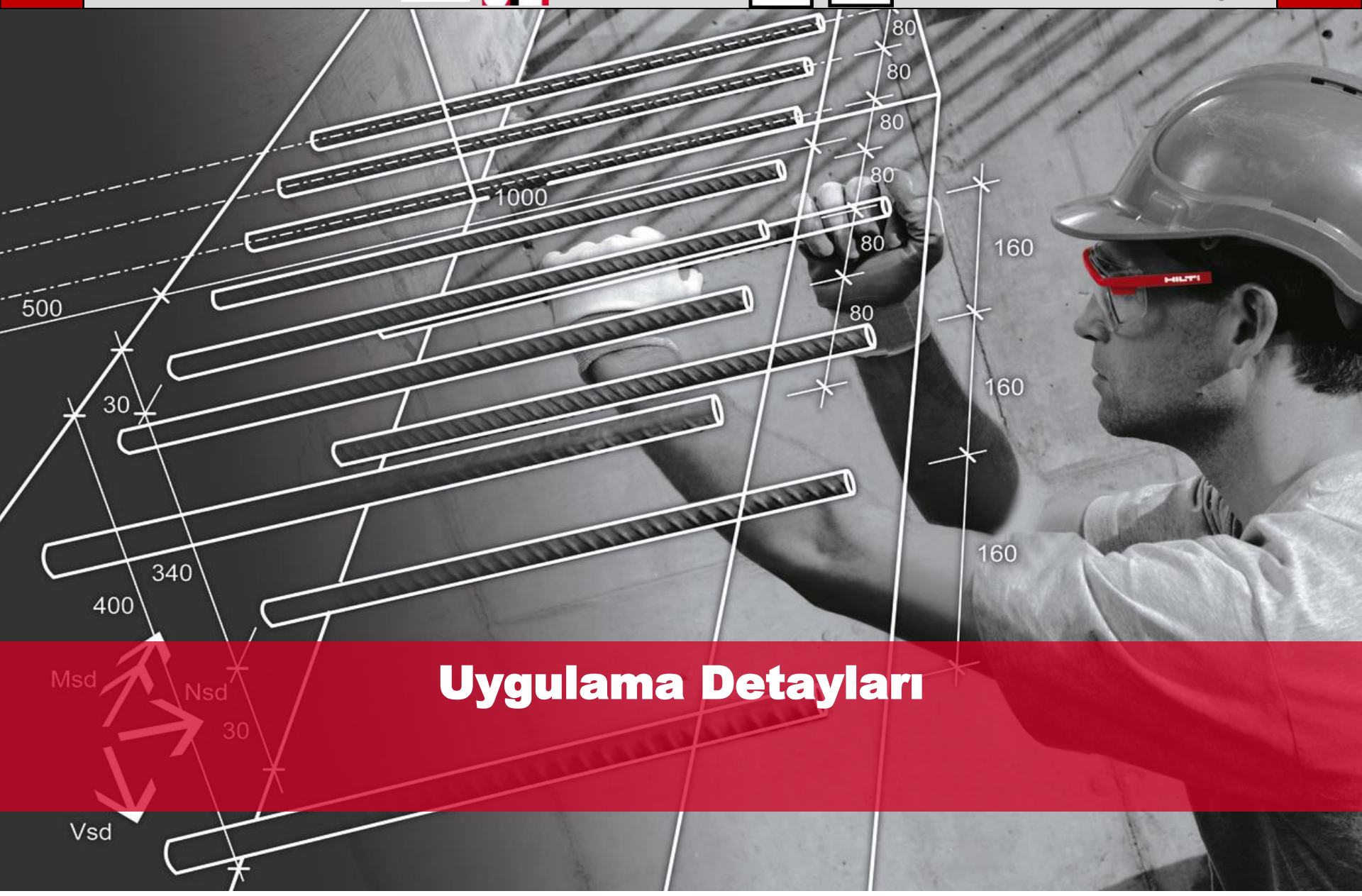




The Eurocodes, as far as they concern the construction works themselves, have a direct relationship with the Interpretative Documents<sup>2</sup> referred to in Article 12 of the CPD, although they are of a different nature from harmonised product standards<sup>3</sup>. Therefore, technical aspects arising from the Eurocodes work need to be adequately considered by CEN Technical Committees and/or EOTA Working Groups working on product standards with a view to achieving full compatibility of these technical specifications with the Eurocodes.

The Eurocode standards provide common structural design rules for everyday use for the design of whole structures and component products of both a traditional and an innovative nature. Unusual forms of construction or design conditions are not specifically covered and additional expert consideration will be required by the designer in such cases.

- Eurocode teknik dataların uyumlaştırılması ve ürün standardizasyonu konusunda CEN Teknik Komitesini ve/veya EOTA Çalışma Grubunu tariflemektedir.
- Bu sayede kullanılacak ürünlerin ve şartnamelerin ve çözümlerin Eurocode'lar ile tam uyumluluk sağlayabileceğine inanmaktadır.



## Uygulama Detayları

Msd  
Nsd  
Vsd  
30





# Uygulamada Dikkat Edilmesi Gereken Değişkenler

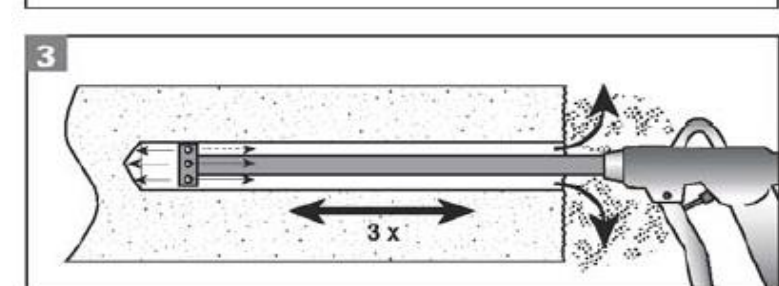
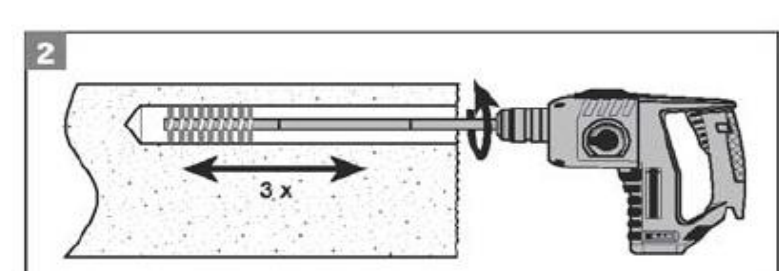
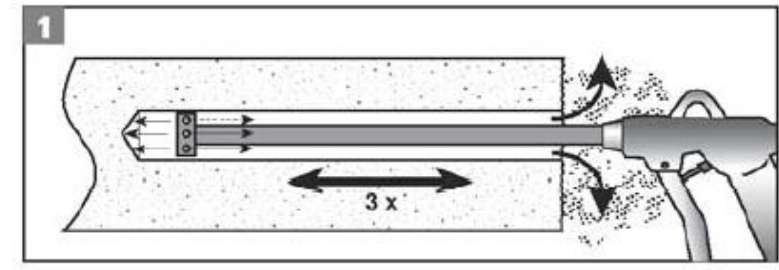
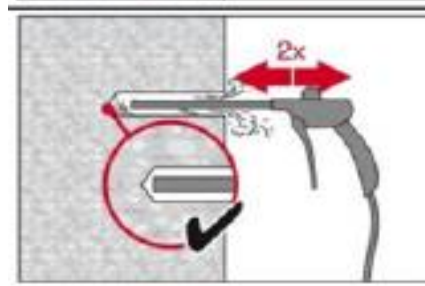
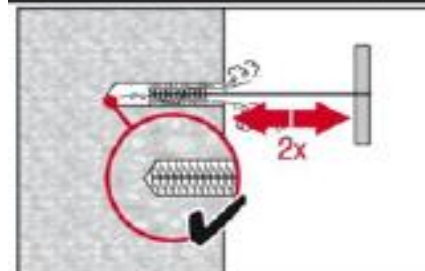
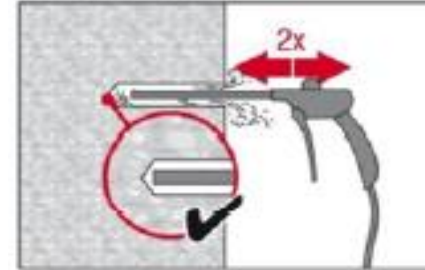
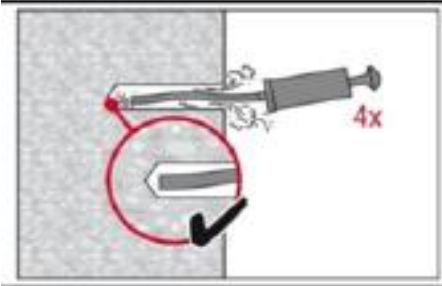
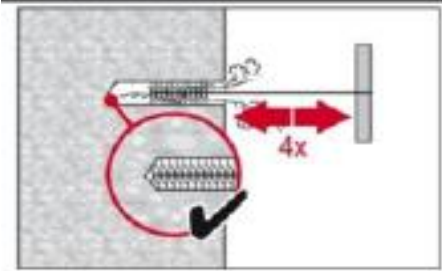
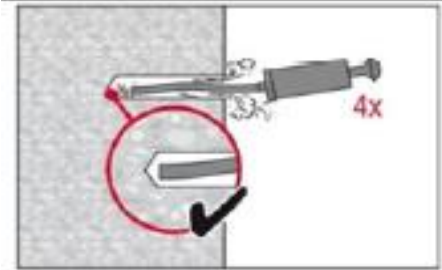
- Temizlik
- Tork
- Delim Çapı
- Kullanılacak Malzeme Miktarı
- Saklama Koşulları
- Kürlenme süreleri
- Uygulama Sıcaklığı
- Kenar ve Komşuluk Mesafeleri
- Ana Malzeme Kalınlığı
- Su dolu uygulamalar ve Su altı uygulamaları
- Paslanmazlık
- Yangın Performansı

# Temizlik Seçenekleri Birçok Marka ve Ürün için farklılık gösterebilir

## Manuel Temizlik

## Havalı Kompresör + Elle Fırçalama

## Havalı Kompresör + Makine Fırçalama



# Otomatik Temizleme Sistemleri



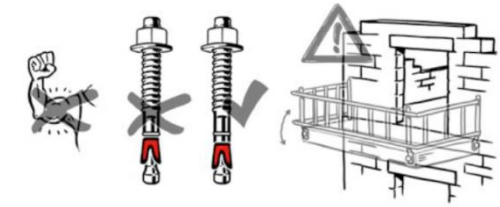


# Dübele doğru tork uygulamanın önemi

- Bir mekanik ( genleşme tipi) dübel sadece doğru tork uygulandığı zaman güvenli olarak çalışacaktır.



- Çok fazla torklamak betonun zedelenmesine sebep verip ekstra tamir işi çıkarmaktadır
- Yeterince tork uygulamamak ise ankraj plakasının gevşemesine ve istenilmeyen deplasmanların ortaya çıkmasına sebep verir. Güvenli değildir !





# Delim Çapı Rot veya Donatının tipine göre fark göstermektedir

## Rot Ankraji

			Data according ETA-04/0027, issue 2009-05-20							Additional Hilti technical data			
Anchor size			M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30	M33	M36	M39
Nominal diameter of drill bit	$d_0$	[mm]	10	12	14	18	24	28	30	35	37	40	42
Effective anchorage and drill hole depth range <sup>a)</sup>	$h_{ef,min}$	[mm]	40	40	48	64	80	96	108	120	132	144	156
	$h_{ef,max}$	[mm]	160	200	240	320	400	480	540	600	660	720	780

## Donatı Ankraji

			Data according ETA-04/0027, issue 2009-05-20							Additional Hilti tech. data			
Anchor size			Ø8	Ø10	Ø12	Ø14	Ø16	Ø20	Ø25	Ø28	Ø32	Ø36	Ø40
Nominal diameter of drill bit	$d_0$	[mm]	12	14	16	18	20	25	32	35	40	45	55
Effective anchorage and drill hole depth range <sup>a)</sup>	$h_{ef,min}$	[mm]	60	60	70	75	80	90	100	112	128	144	160
	$h_{ef,max}$	[mm]	160	200	240	280	320	400	500	560	640	720	800



# Kullanılacak Malzeme Miktarı



**Kimyasal ankrajlar tüm yüzeyden kuvvet üretirler bu sebeple deliğin tam dolu olmasından emin olunmalıdır**

## Formüller ;

- Boşluk hacmi kadar
- Deliğin yarısı kadar





# Saklama ve Kullanım Koşulları

## · 7.1 Güvenli kullanım önlemleri

Kimyevi maddelerle çalışılırken geçerli ihtiyati önlemler dikkate alınmalıdır.

Emisyon sınırlarını dikkate alınız.

Yalnız iyi havalandırılmış kesimlerde kullanınız.

Son kullanma tarihi: bkz. bağlantı parçasının üzerindeki baskı (Ay/Yıl). Son kullanma tarihi geçtikten sonra folyo tüp artık kullanılmamalıdır!

· **Yangın ve patlamadan korunmak için uyarılar:** Tutuşturucu cisimlerden uzak tutunuz - sigara içmeyiniz.

## · 7.2 Uyumsuzluklar dahil, güvenli depolama koşulları

· **Depolama:**

· **Depolarda ve kaplarda aranan özellikler:** arasında serin, kuru ve karanlık bir yerde depolayınız, 5 °C - 25 °C

· **Birarada depolama ile ilgili uyarılar:** Gıda maddelerinden ayrı muhafaza ediniz.

· **Depolama şartları ile ilgili diğer bilgiler:** Sıcaktan ve güneş ışınlarından koruyunuz.

· **Depolama sınıfı:** As per VCI (1991) storage classification concept.

· **7.3 Spesifik son kullanım(lar)** Adhesive mortar for rebar and anchor fastenings in solid concrete





# Kürlenme Süreleri

## Reçine Bazlı

Data according ETA-04/0027, issue 2009-05-20

Temperature of the base material	Working time in which anchor can be inserted and adjusted $t_{gel}$	Curing time before anchor can be fully loaded $t_{cure}$
40 °C	12 min	4 h
30 °C to 39 °C	12 min	8 h
20 °C to 29 °C	20 min	12 h
15 °C to 19 °C	30 min	24 h
10 °C to 14 °C	90 min	48 h
5 °C to 9 °C	120 min	72 h

## Çimento Bazlı

Temperature of the base material	HIT-HY 200-A	
	Working time in which anchor can be inserted and adjusted $t_{work}$	Curing time before anchor can be loaded $t_{cure}$
5 °C	25 min	2 hour
6 °C to 10 °C	15 min	1 hour
11 °C to 20 °C	7 min	30 min
21 °C to 30 °C	4 min	30 min
31 °C to 40 °C	3 min	30 min



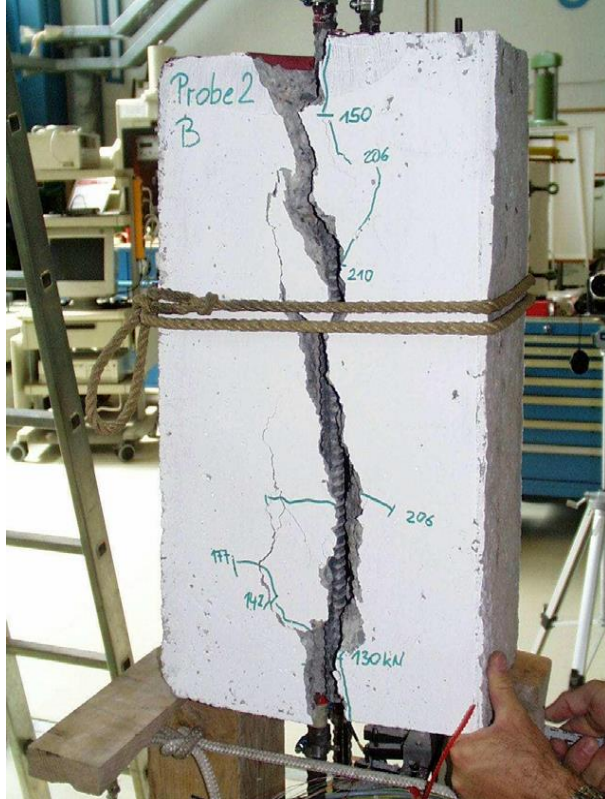


# Kullanılacak malzemenin uygulama sıcaklığı kiymasalın performansını etkilemektedir

Combined pull-out and Concrete cone failure <sup>3)</sup>									
Diameter of threaded rod	d [mm]	8	10	12	16	20	24	27	30
Characteristic bond resistance in non-cracked concrete C20/25									
Temp. range I <sup>4)</sup> : 40°C/24°C	$\tau_{Rk,ucr}$ [N/mm <sup>2</sup> ]					20			15
Temp. range II <sup>4)</sup> : 80°C/50°C	$\tau_{Rk,ucr}$ [N/mm <sup>2</sup> ]					17			12
Temp. range III <sup>4)</sup> : 120°C/72°C	$\tau_{Rk,ucr}$ [N/mm <sup>2</sup> ]					14			11
Characteristic bond resistance in cracked concrete C20/25									
Temp. range I <sup>4)</sup> : 40°C/24°C	$\tau_{Rk,cr}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	6					8		
Temp. range II <sup>4)</sup> : 80°C/50°C	$\tau_{Rk,cr}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	4,5					6,5		
Temp. range III <sup>4)</sup> : 120°C/72°C	$\tau_{Rk,cr}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	4					5,5		

Ana malzemenin çatlaklı veya çatlaksız kabulüde aynı zamanda mukavemetler hakkında detaylı bir analiz yapmayı gerektirmektedir !!!

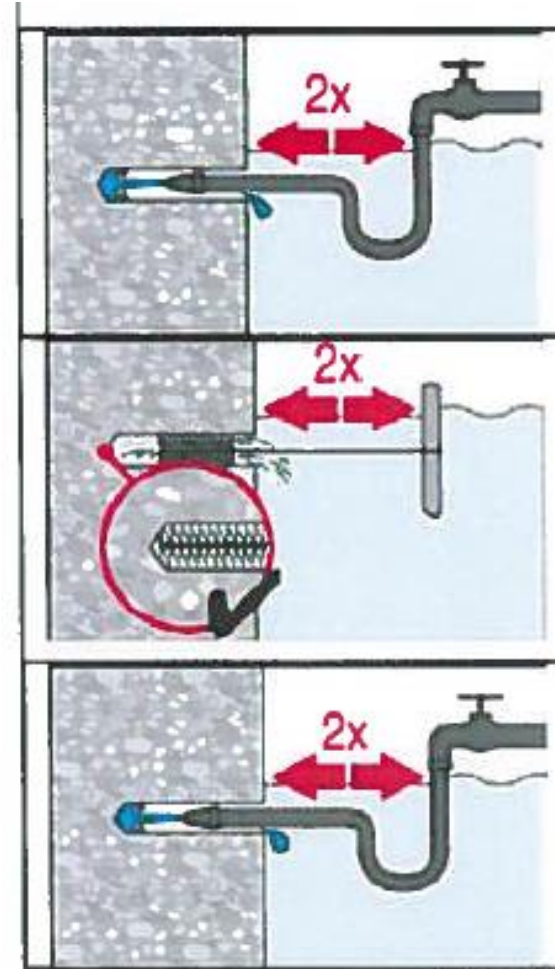
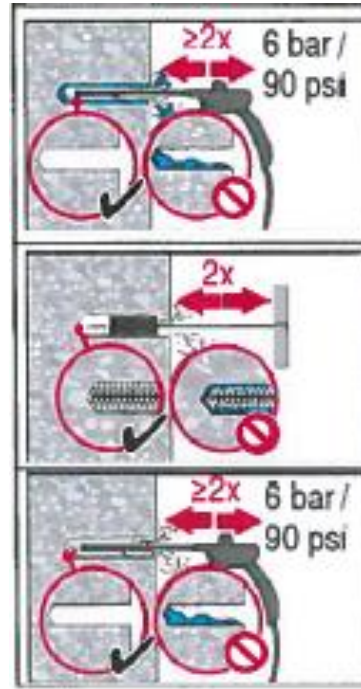
# Ana Malzeme Kalınlığı Maksimum Delim Derinliğini Belirlemektedir



			Data according to ETA-04/0027, issue 2009-05-20							Additional Hilti technical data			
Anchor size			M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30	M33	M36	M39
Nominal diameter of drill bit	$d_0$	[mm]	10	12	14	18	24	28	30	35	37	40	42
Effective anchorage and drill hole depth range <sup>a)</sup>	$h_{ef,min}$	[mm]	40	40	48	64	80	96	108	120	132	144	156
	$h_{ef,max}$	[mm]	160	200	240	320	400	480	540	600	660	720	780
Minimum base material thickness	$h_{min}$	[mm]	$h_{ef} + 30 \text{ mm}$ $\geq 100 \text{ mm}$				$h_{ef} + 2 d_0$						

Sonradan uygulanan ankrajlar eğer delim mesafesi doğru yapılırsa yerinde bırakılmış gibi çalışır !!!

# Su dolu ortamlarda sadece özel kimyasallar belirli temizlik prosedürleri uygulanarak kullanılabilirler



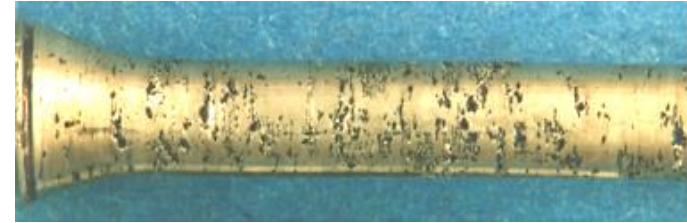
# Yaşam koşullarına bağlı olarak doğru paslanmazlık tipinin seçilmesi gerekir

Galvanized (~5µm)



Paslanma etkisi çok uzun sürmeden gözlenir

A4



Galvanize kaplı karbon çeliğine göre daha performanslı olmakla beraber yine de çürüme tipi korozyon görülebilir

HDG: hot dip galvanized (~50µm)



Paslanmazlık özelliği normal bir galvanize oranla 10 kat daha iyidir

HCR




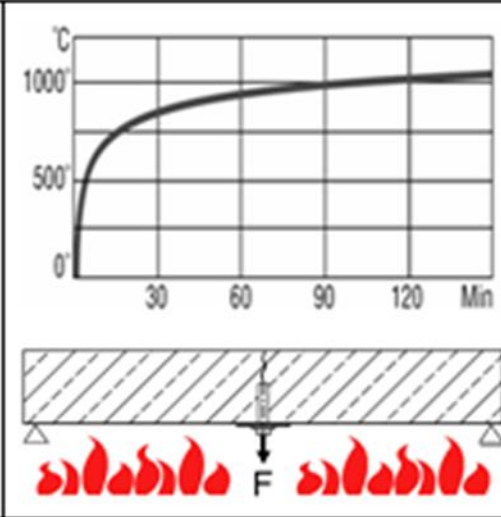
Yüksek seviyede molybdenum katkısı çürümeye karşı direnci ciddi oranda arttırmaktadır

# Yangın Performansı



## Ankraj Testi

yapısal elemanlarda pasif yangın dayanımı

<p>MFPA Leipzig GmbH</p> 	<p>Uluslararası yangın eğrisi kullanılarak test edilmiştir (ISO 834, DIN 4102 T.2) Veya EOTA Teknik Raporu TR 020</p>	
<p><b>iBMB</b> <b>MPA</b> TU BRAUNSCHWEIG</p>	<p>Çatlaklı betonda, direct yangın altında izole edilmeden ve kaplama yapılmadan test edilmiştir.</p>	
<p><b>Bodycote</b> warringtonfire</p>		



**TEŞEKKÜRLER !!!**

