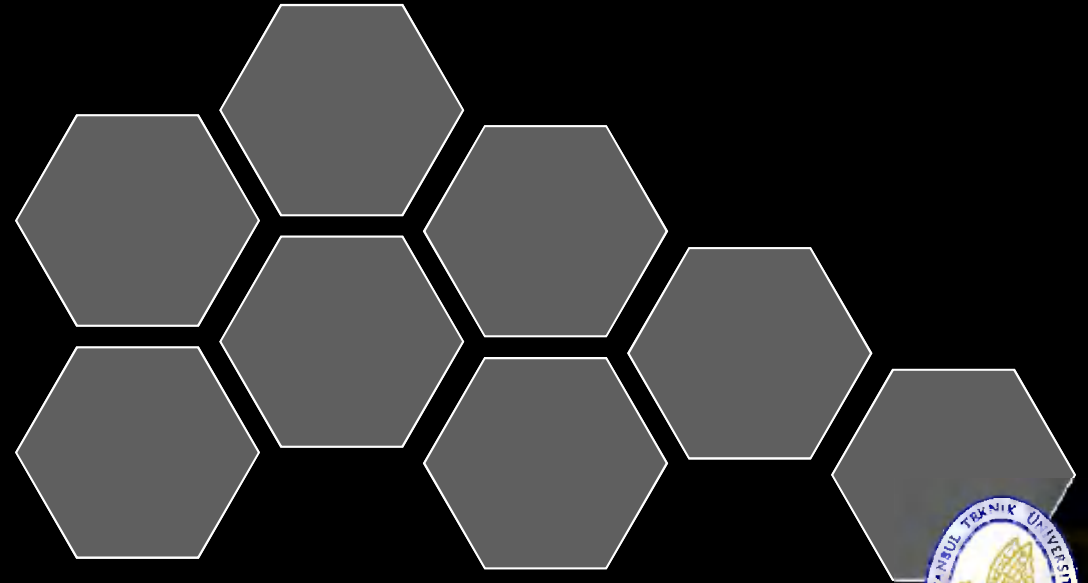
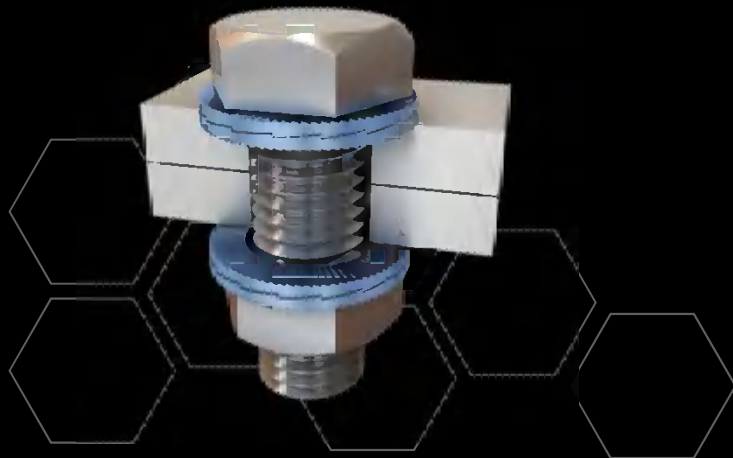
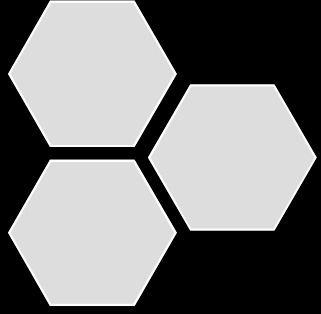


Vidalı Bağlantılar (Cıvatalar)

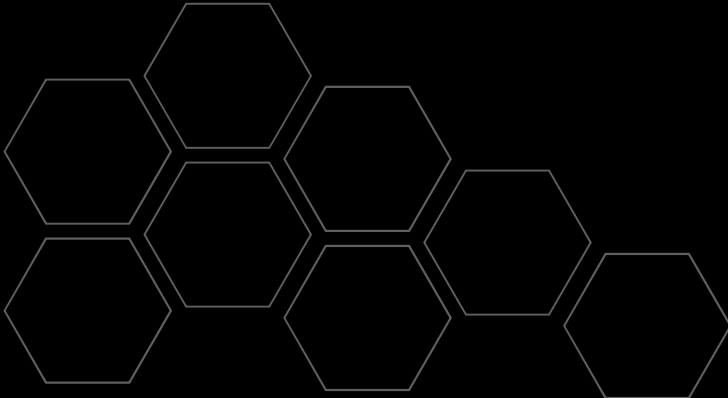
Vedat Temiz





Genel Bilgiler

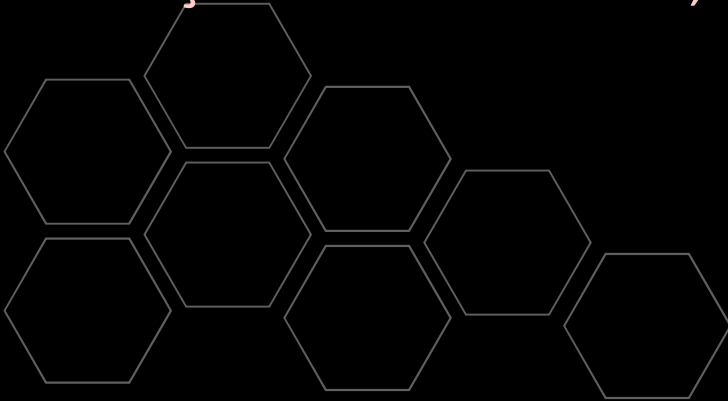
- En yaygın kullanılan çözülebilen bağlama elemanıdır.
- Prensip olarak bir silindir üzerine bir profilin eşit hatveli olarak helisel şekilde sarılması ile elde edilir.
- Bağlama işleminde kama etkisinden yararlanır.
- Vidalar ayrıca dönme hareketini ilerlemeye çevirmenin en kolay yoludur. Bu amaçla kullanılan vidalara **hareket vidası** denir.





Avantajları ve dezavantajları

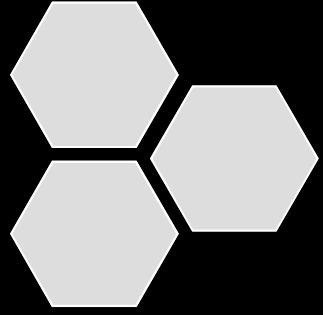
- Oldukça güvenilir çalışma
- Defalarca sökölüp, takılabilir
- Tamamen standartlaştırılmış olduğu için temini çok kolay
- İmalatı kolay ve ucuz
- Deđiştirilmesi çok kolay
- Geometri dolayısı ile gerilme yığılması oluşur
- Bazı uygulamalarda hassasiyet yeterli olmaz
- Çözölme önlenemez, ancak gevşemesi önlenemez



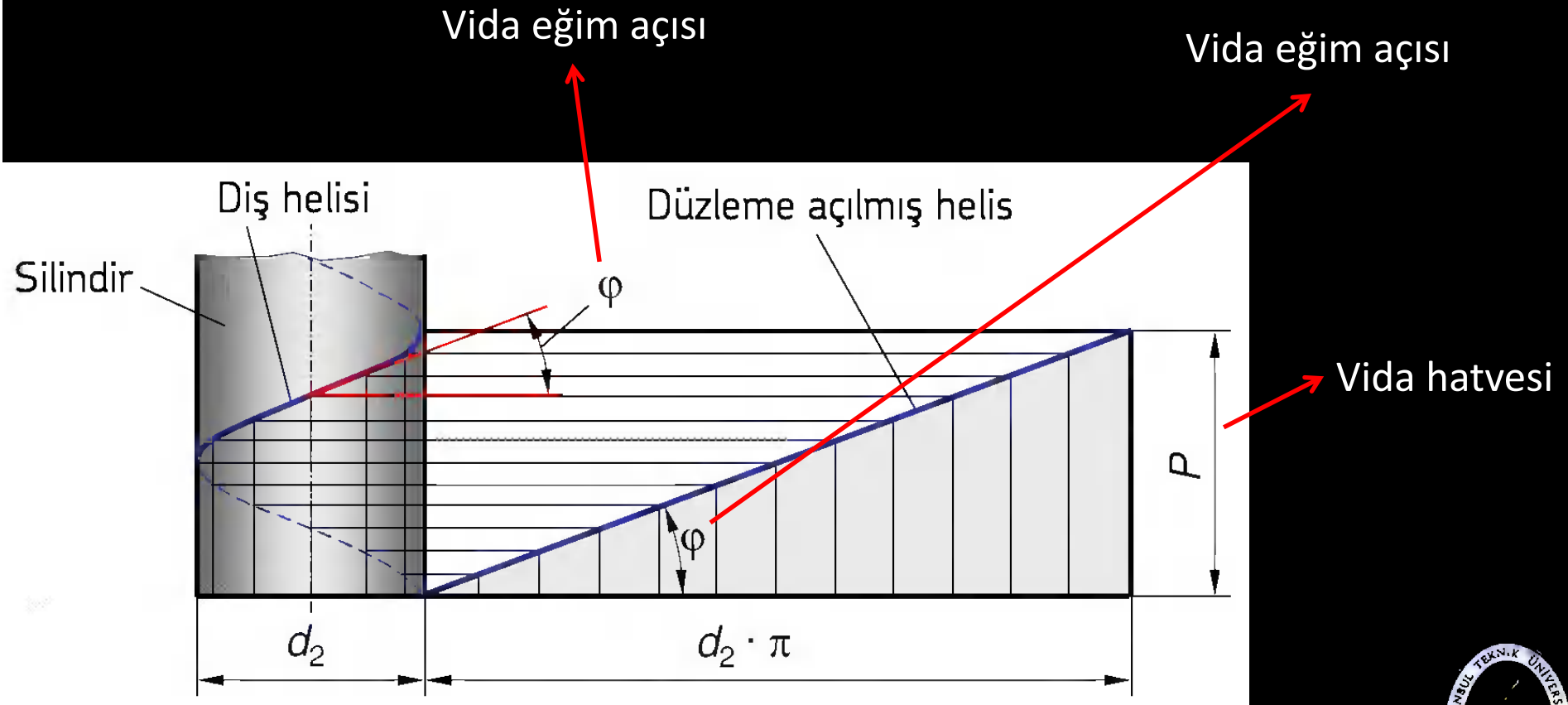
Uygulamaları

- Makinaların montajında
- Dişli kutularında
- Yatakların ve makinaların temele bağlantılarında
- Boru flanşlarının, silindir kapaklarının bağlantısında
- Çelik konstrüksiyonlarda
- Ön gerilme temini gereken yerlerde (gergi cıvatası)
- Yağ deliklerinin kapatılması (tapalar)
- Aşınma ve boşluk ayarı gereken yerlerde (ayar cıvatası)
- Ölçme işlemlerinde (mikrometre vb gibi)
- Küçük çevresel kuvvet ile büyük ön gerilme istenen yerlerde (mengene, vidalı pres, kriko vb)
- Dönme hareketinin ilerlemeye çevrilmesi istenen yerlerde

.....



Temel tarifler





Temel tarifler

Anma çapı
(Nominal çap)

Ortalama vida çapı

Diş dibi çapı

Somun

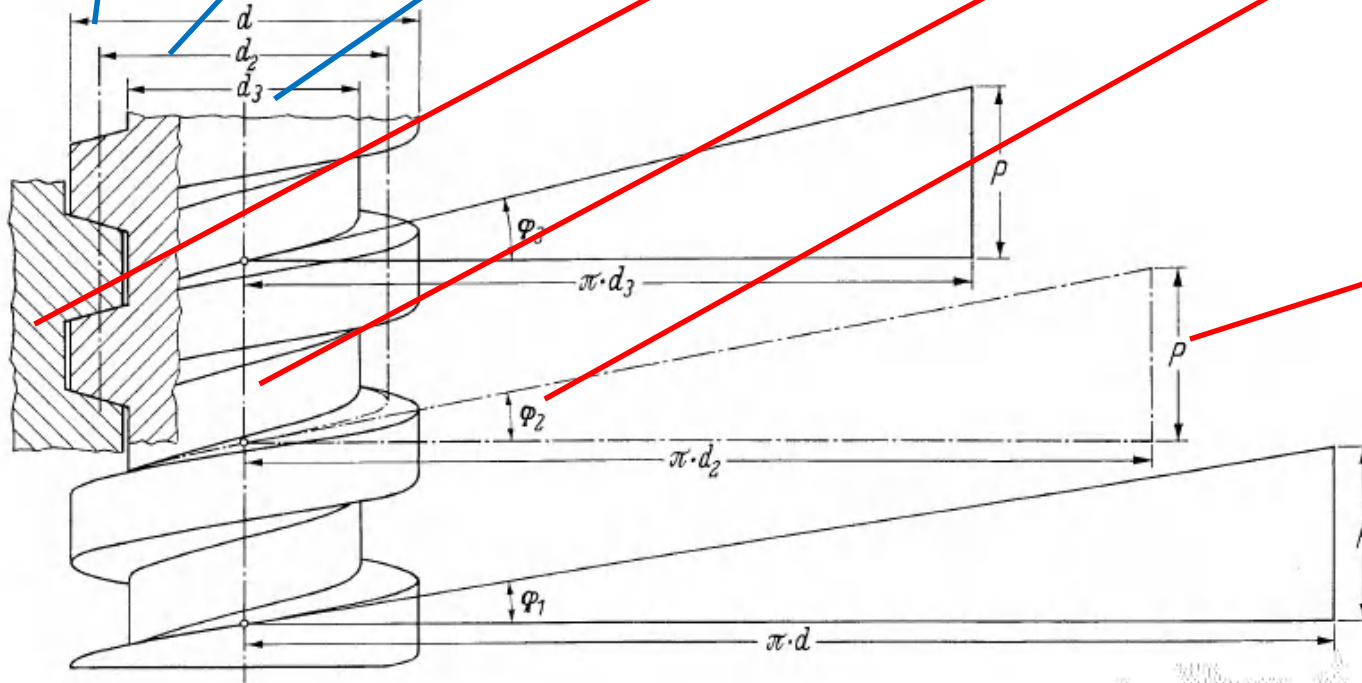
Cıvata

Vida eğim açısı

$$\tan \varphi_1 = \frac{P}{\pi d}$$

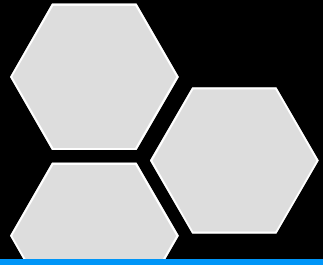
$$\tan \varphi_2 = \frac{P}{\pi d_2}$$

$$\tan \varphi_3 = \frac{P}{\pi d_3}$$



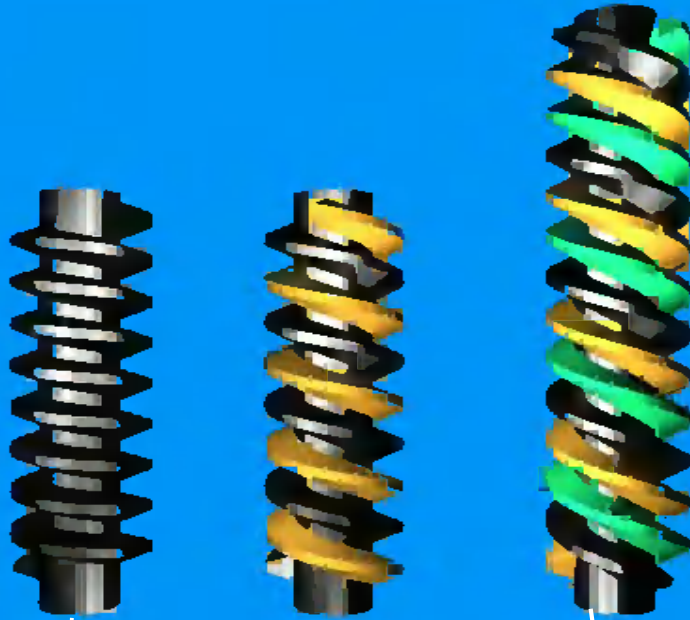
Vida hatvesi





Temel tarifler

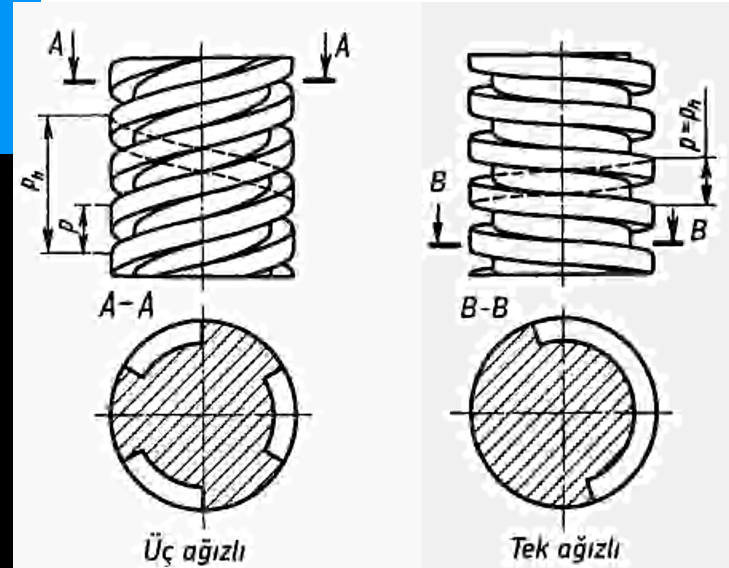
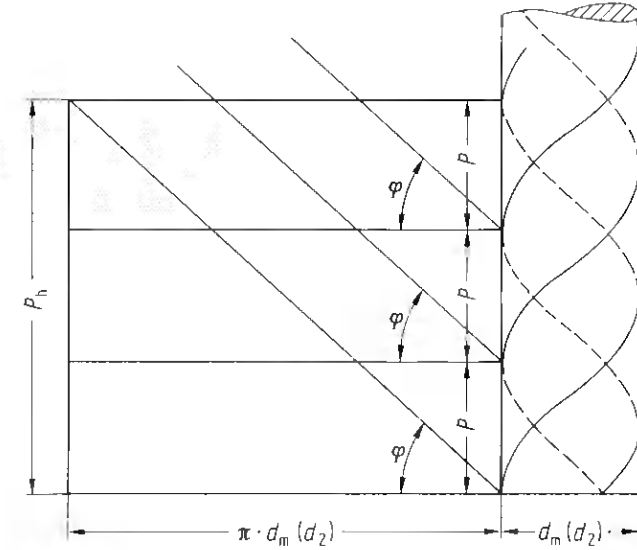
Ağız sayısı kavramı



Tek ağızlı

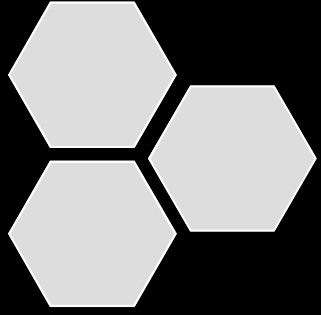
İki ağızlı

Üç ağızlı



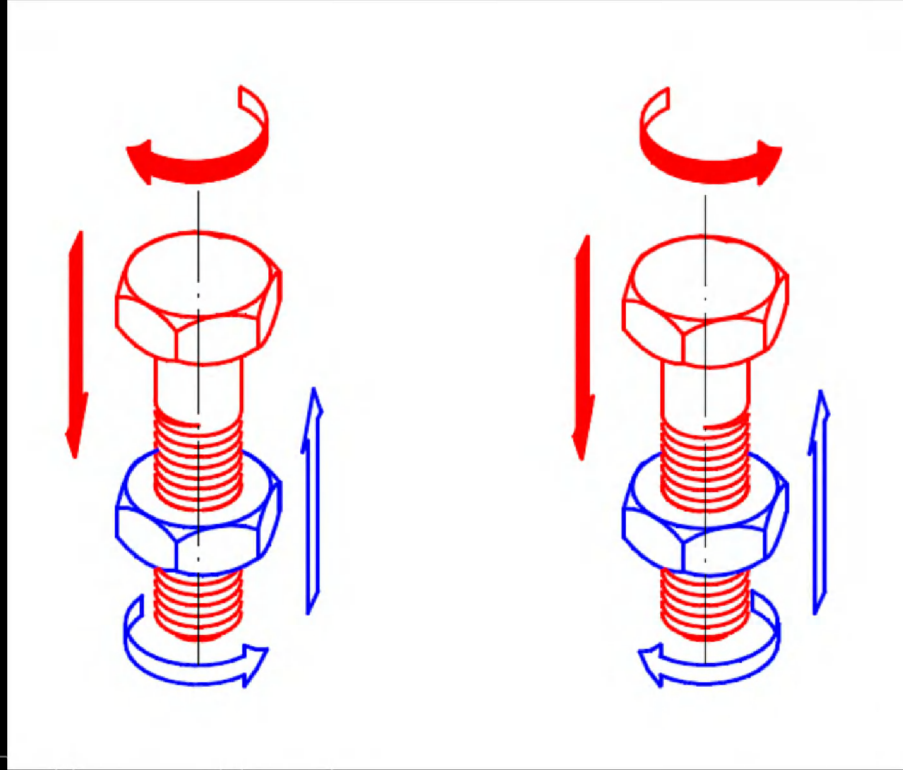
Üç ağızlı

Tek ağızlı



Temel tarifler

Sağ vida, sol vida kavramı

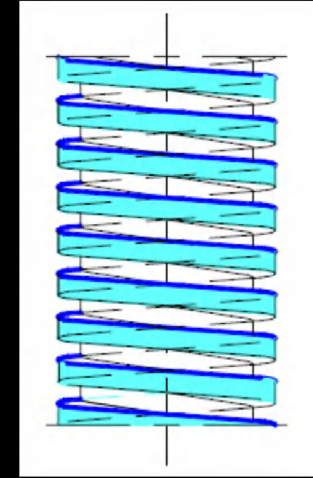


Sağ vida

Sol vida



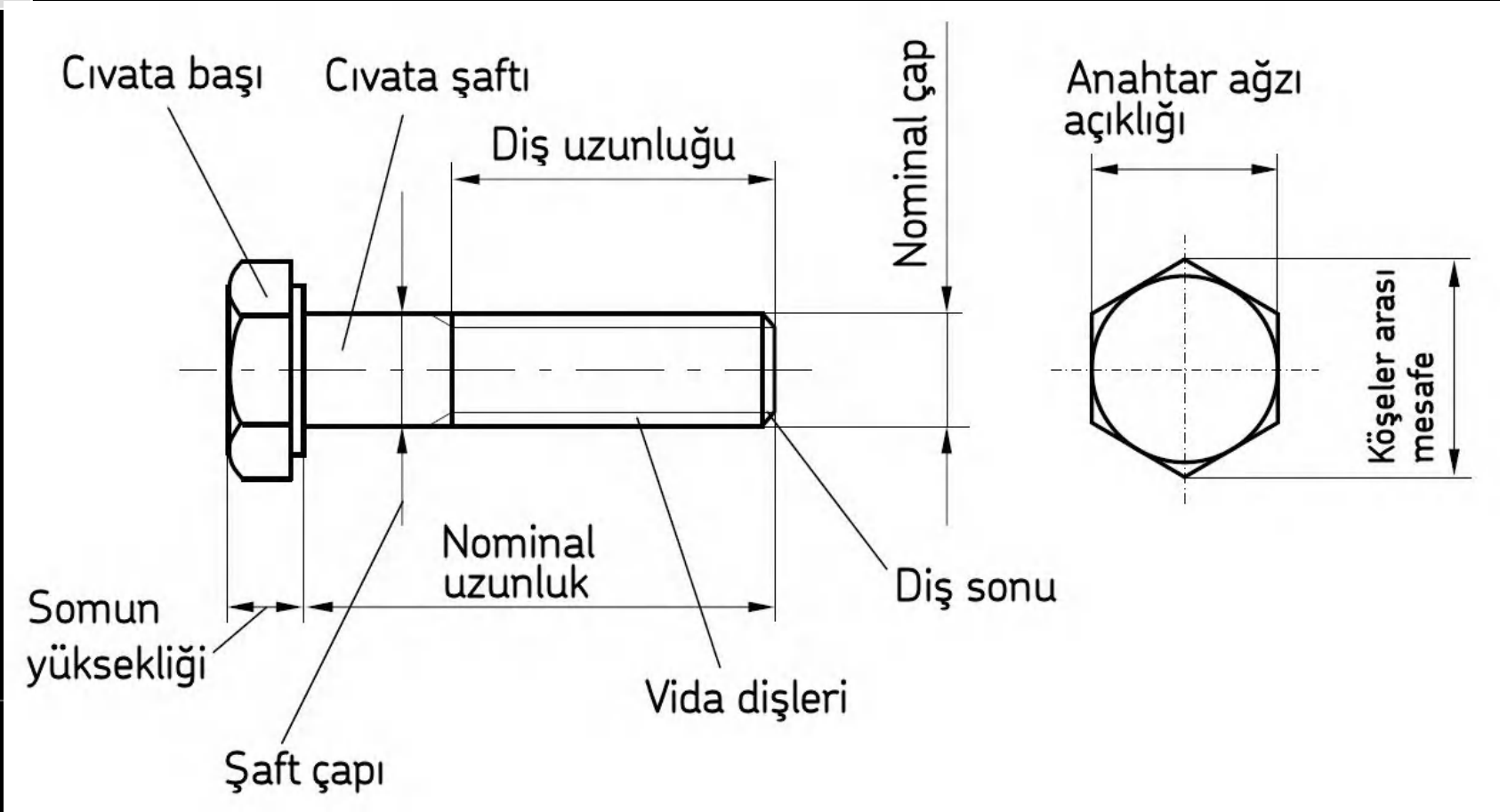
Sağ helis



Sol helis



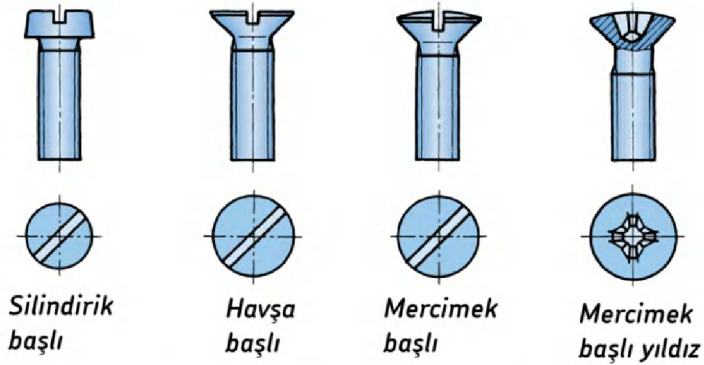
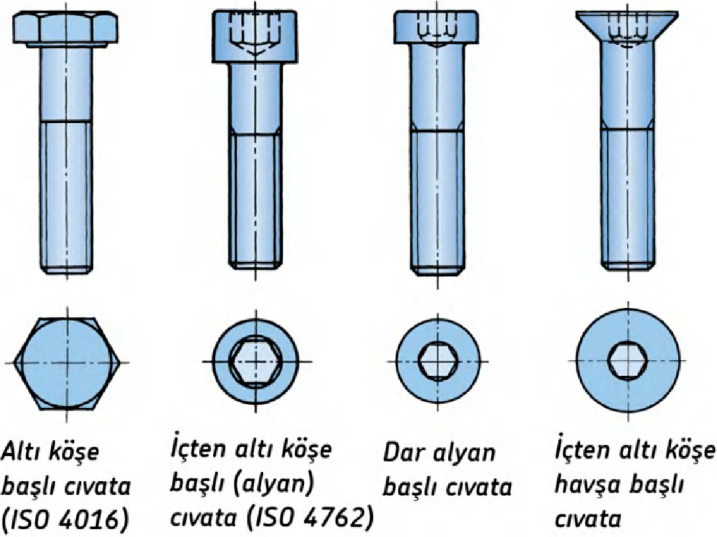
Temel Cıvata Ölçüleri





Civata türleri

Altıköşe ve tornavida başlı civatalar

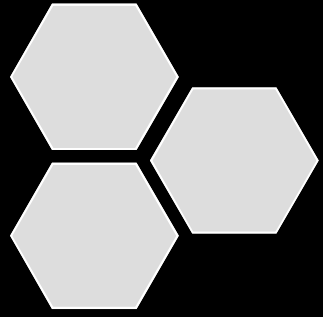


Tornavida ağızlılar



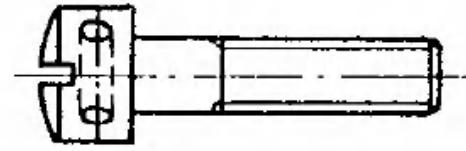
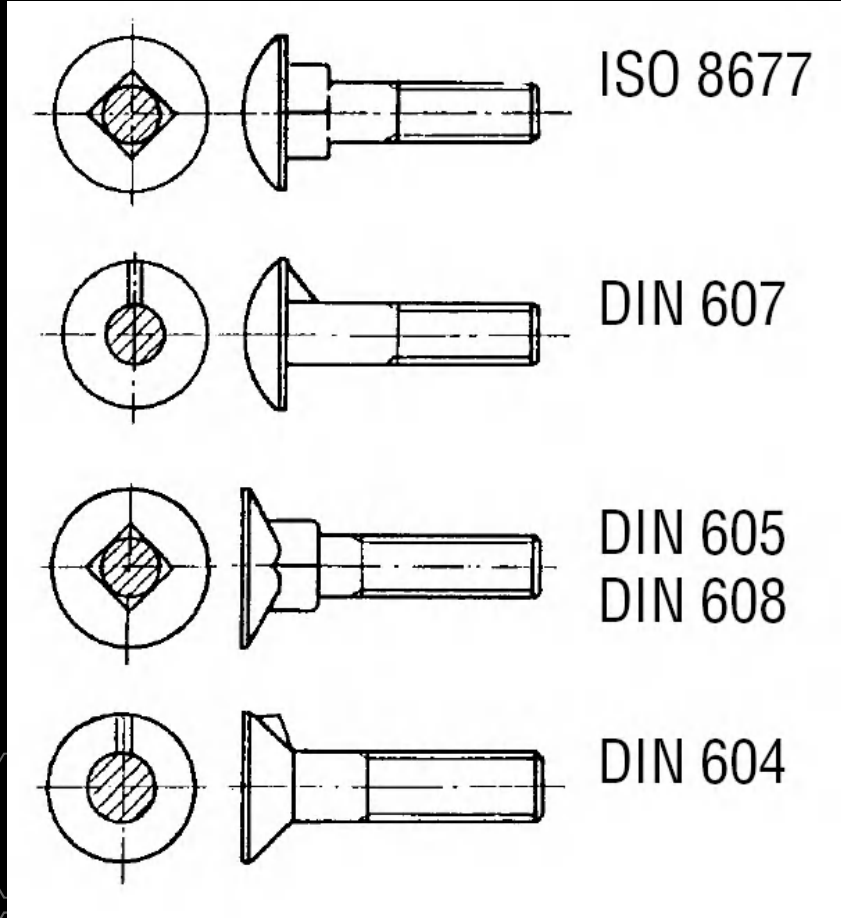
Makina Elemanları I



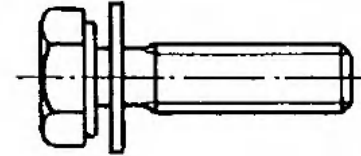


Civata türleri

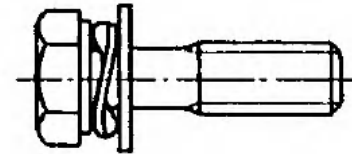
Özel civatalar



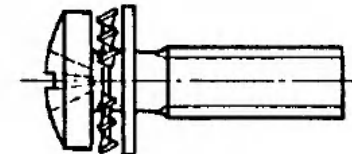
DIN 404



ISO 10644

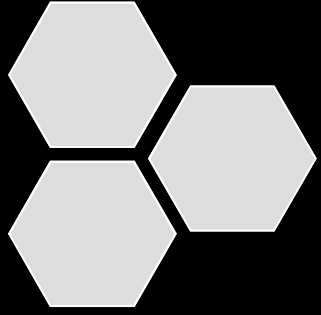


DIN 6900-2



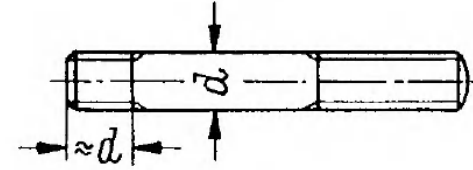
DIN 6900-4



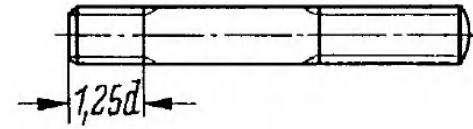


Civata türleri

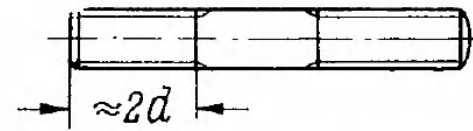
Saplamalar



DIN 938



DIN 939



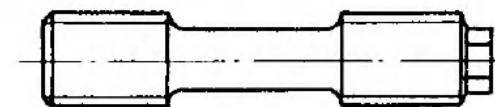
DIN 835



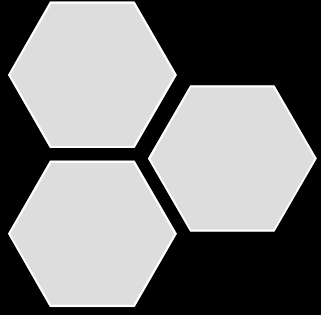
DIN 940



DIN 2509

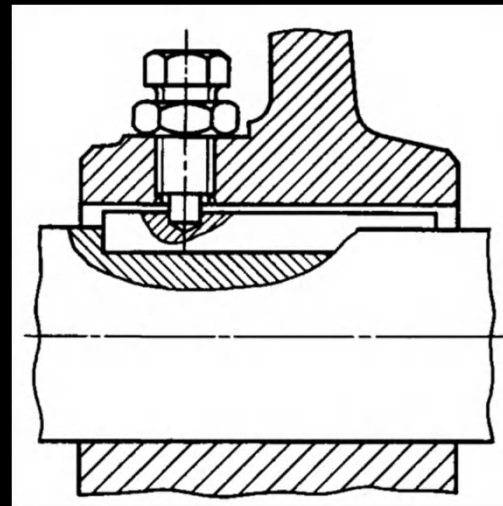
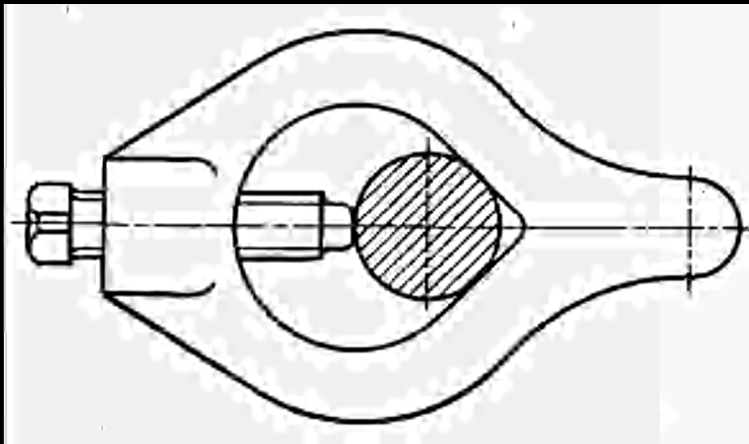
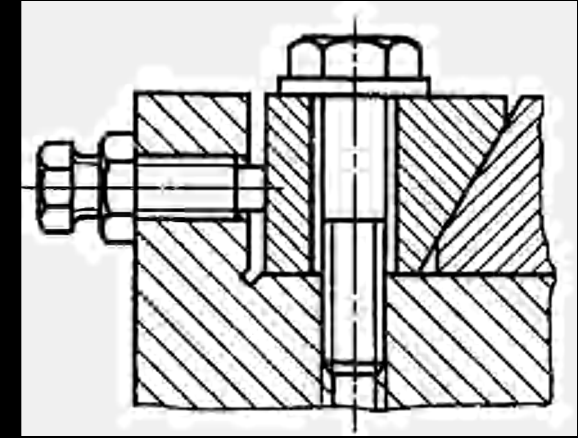
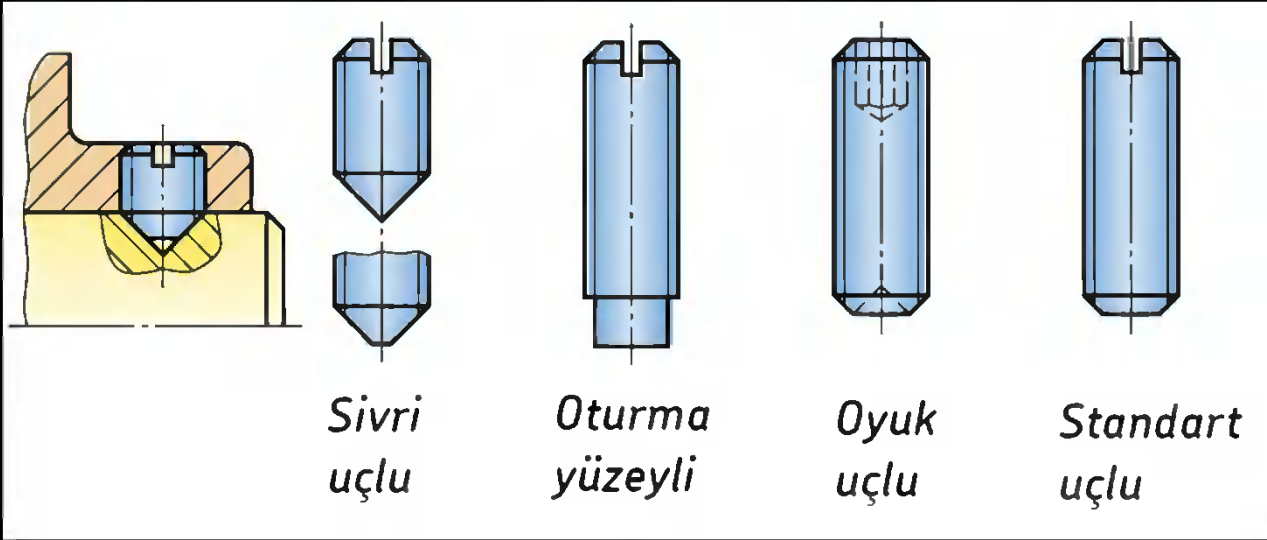


DIN 2510



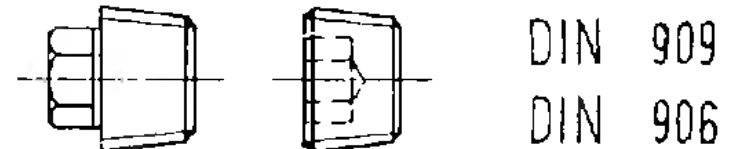
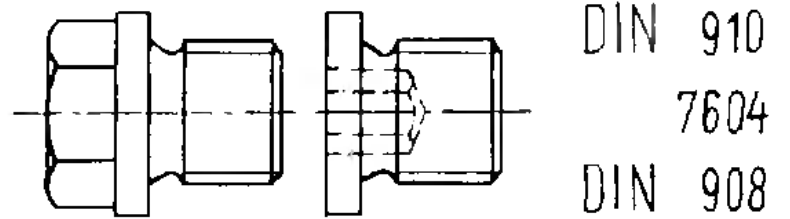
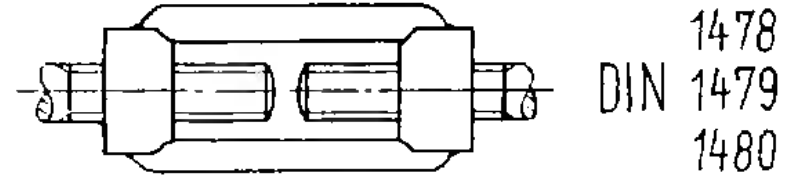
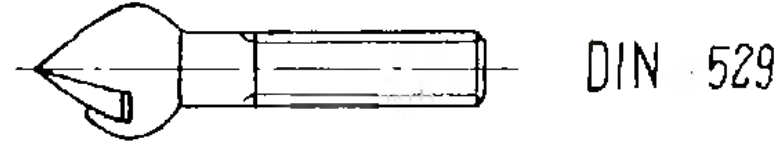
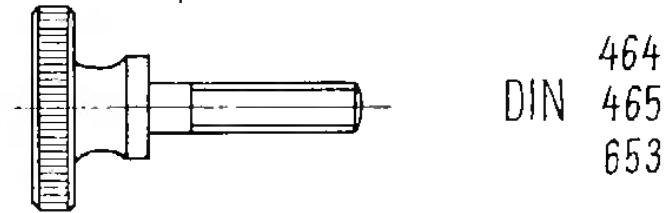
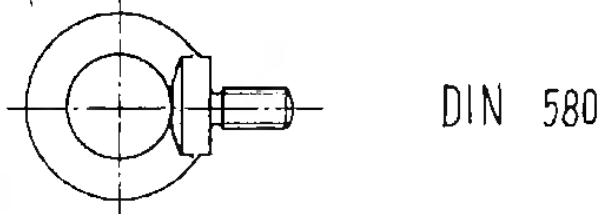
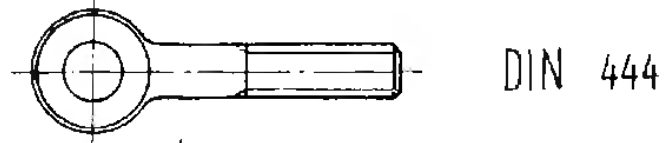
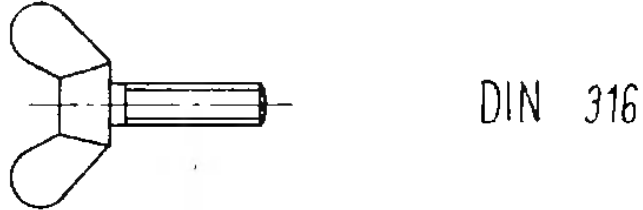
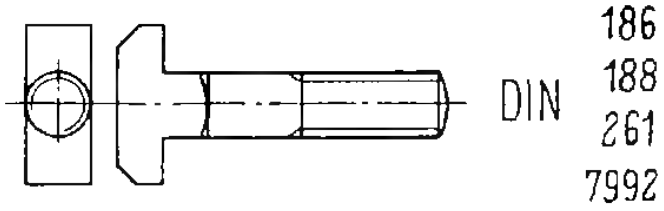
Cıvata türleri

Vidalı pimler



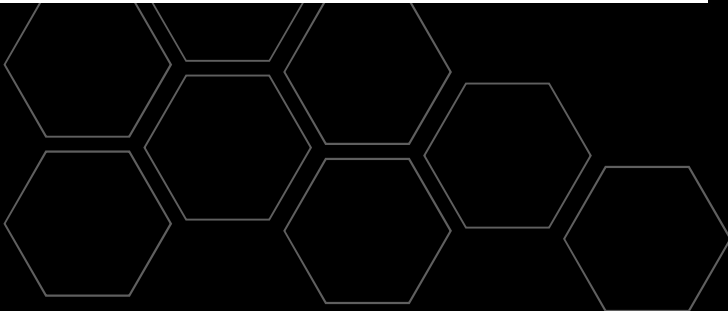
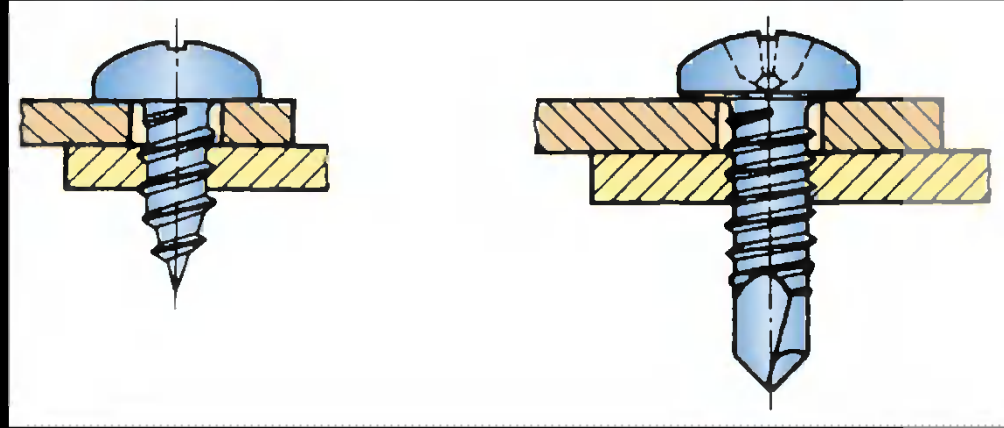
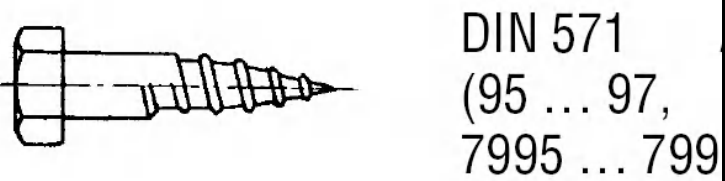
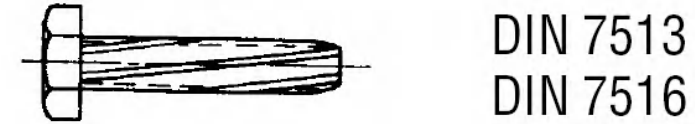
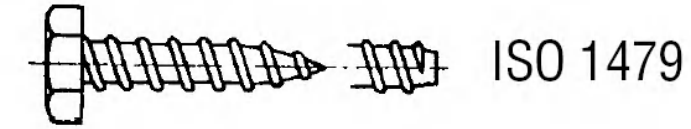
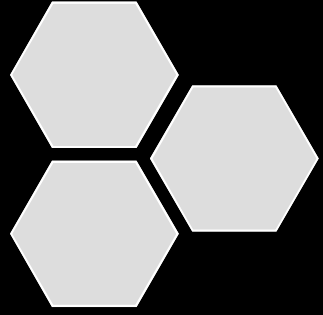
Civata türleri

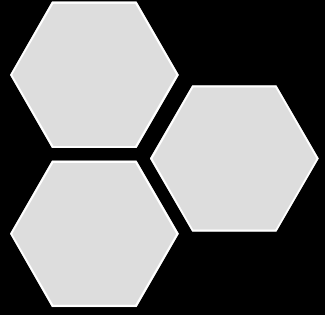
Özel civatalar



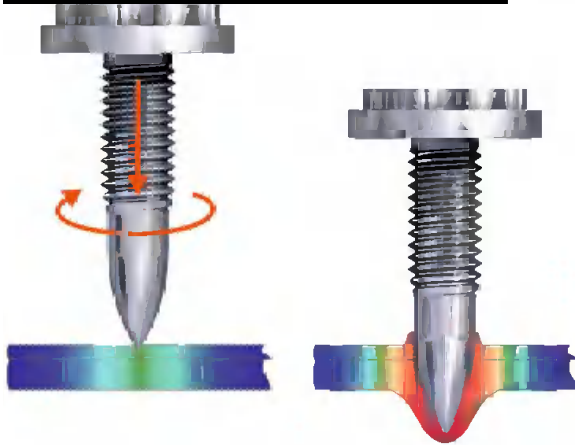
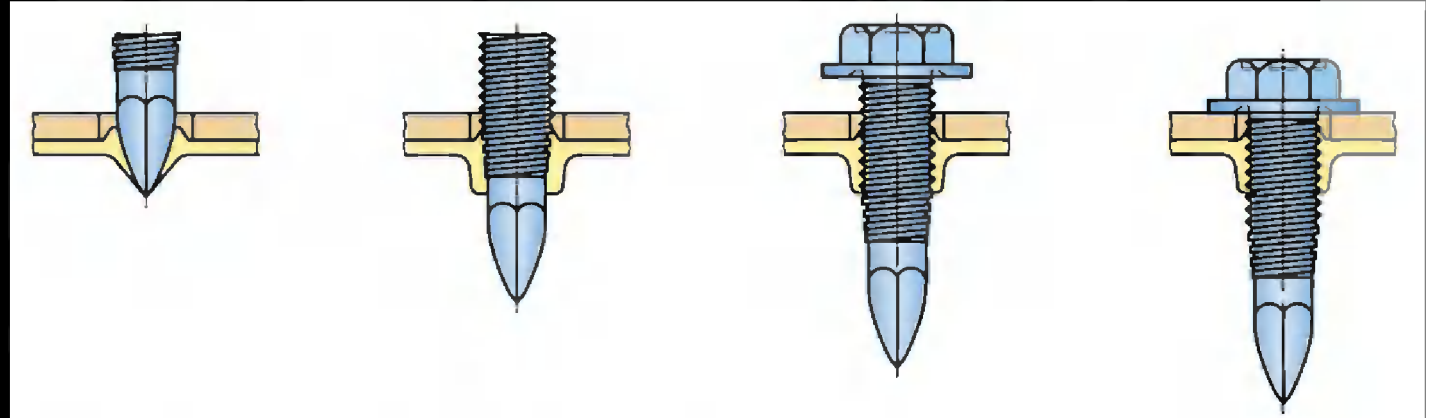
Cıvata türleri

Saç vidaları



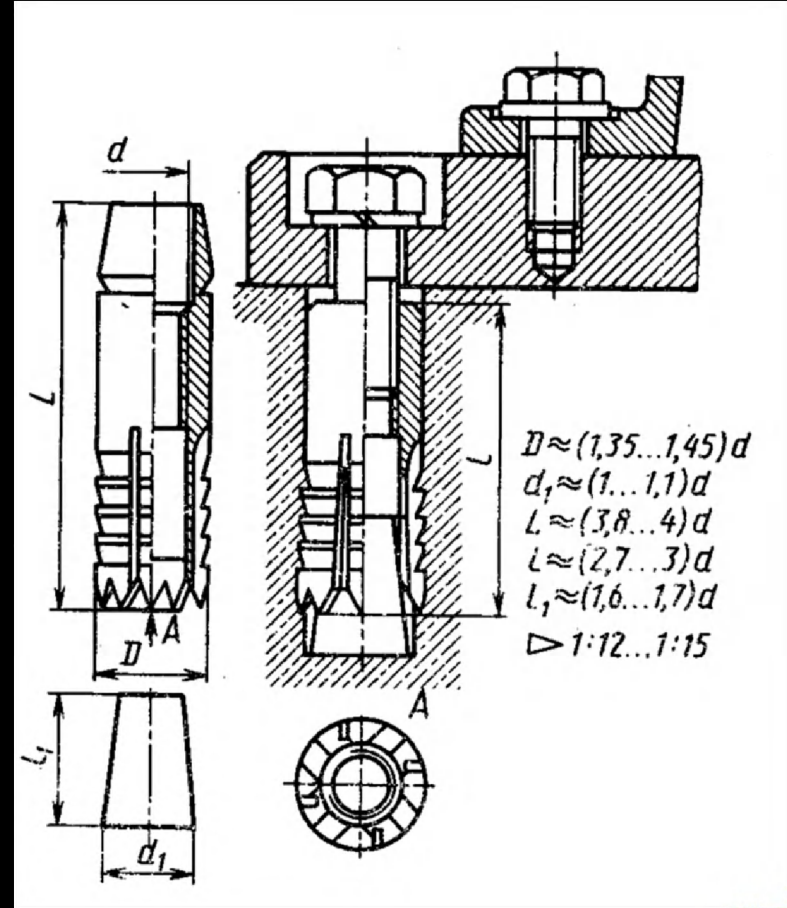
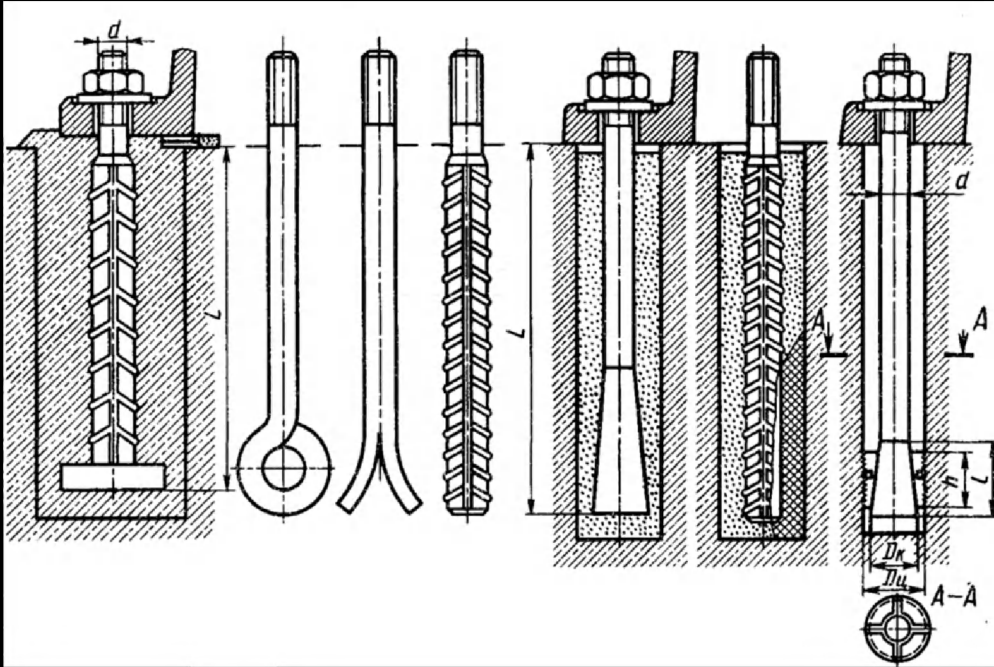


Kendi diřini kendi aan vidalar



Civata türleri

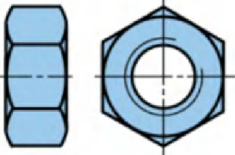
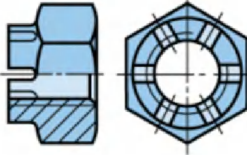
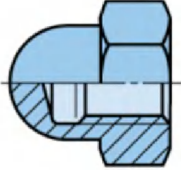
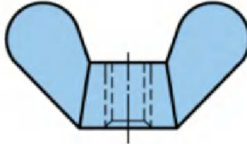

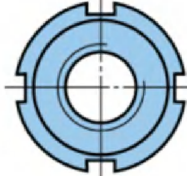
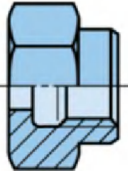

Beton civataları

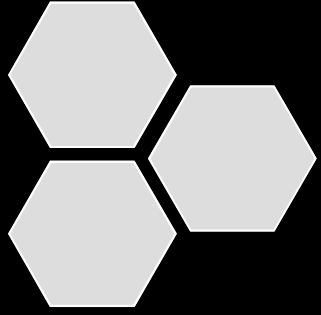


Bu civataların beton ile şekil bağı oluşturacak şekilde tasarlanmaları gerekir.

Somun türleri

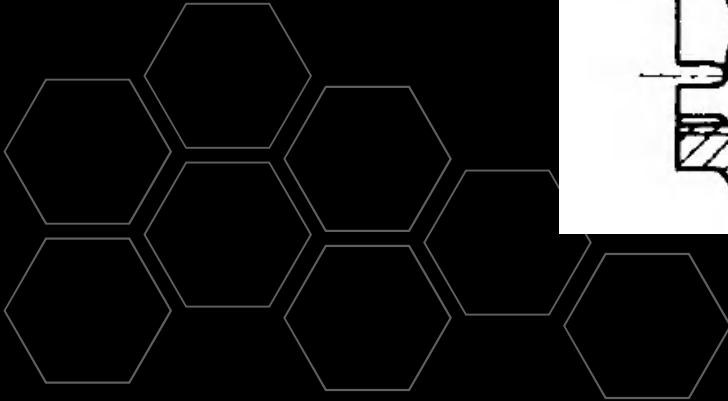
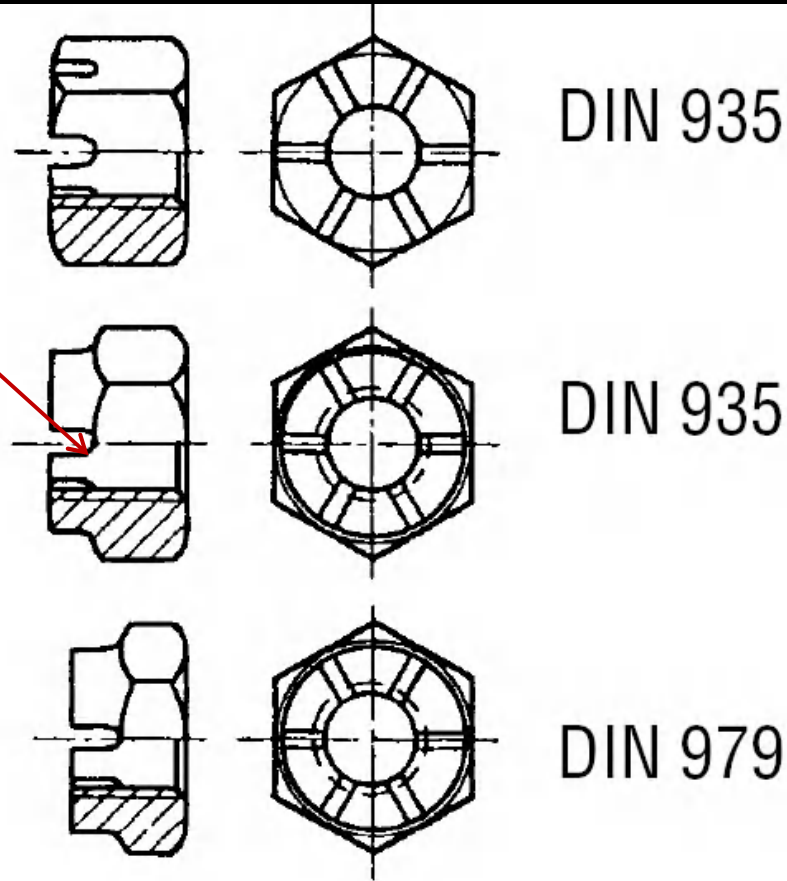
SOMUNLAR

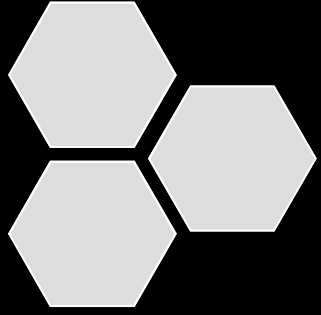
Form	Tanımlar	Form	Tanımlar
	Altı köşe başlı somun: Standart uygulamalarda altı köşe başlı, havşa başlı civatalar ve saplamalarla kullanılır.		Taçlı somun: Şekil bağlı çözülme emniyeti gereken yerler için. Gupilya ile birlikte kullanılır.
	Şapkalı (kapalı) somunlar: Açık uçtan dolayı korozyon tehlikesini önlemek veya keskin vida ucundan yaralanmayı engellemek.		Kelebek somun: Civata bağlantısının sık sık sökülüp takılması gereken uygulamalar için.
	Tırtıllı somunlar: Civata bağlantısının elle sık sık sökülmesi gereken uygulamalarda kullanılır.		Emniyet somunu: Rulmanlı yatakların mil üzerinde aksenal ayarı ve tespiti için.
	Fiberli altı köşe somun: Boru bağlantıları için.		Taşıma halkası: Ağır makinaların transportu için.



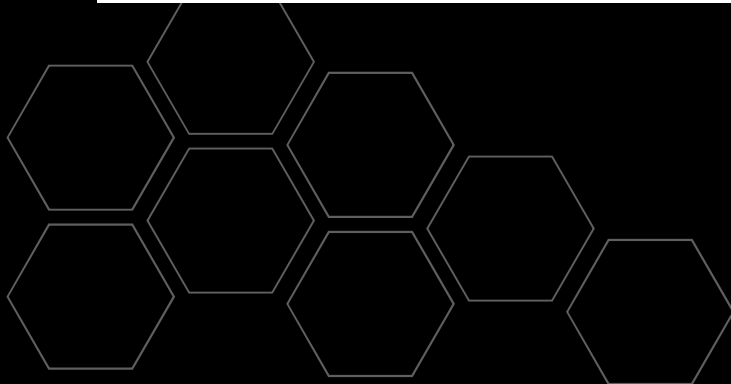
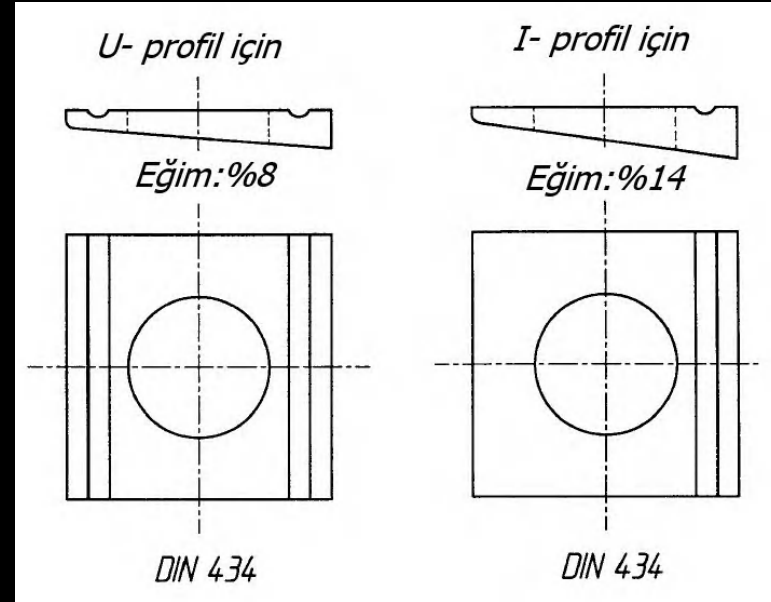
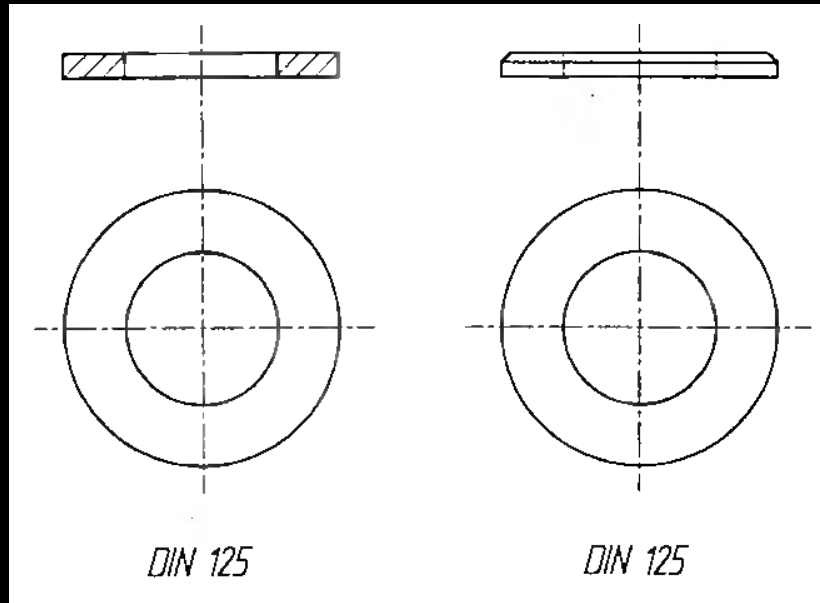
Somun türleri

Taçlı somunlar

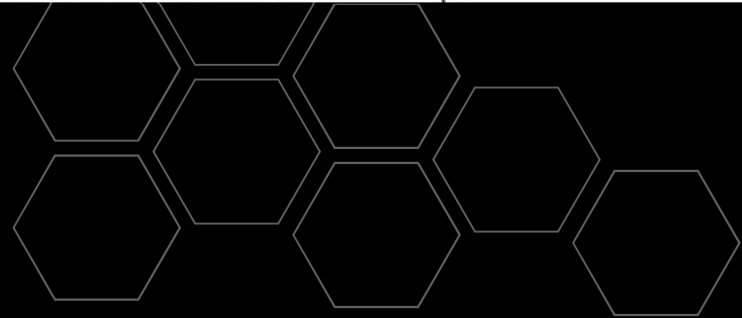
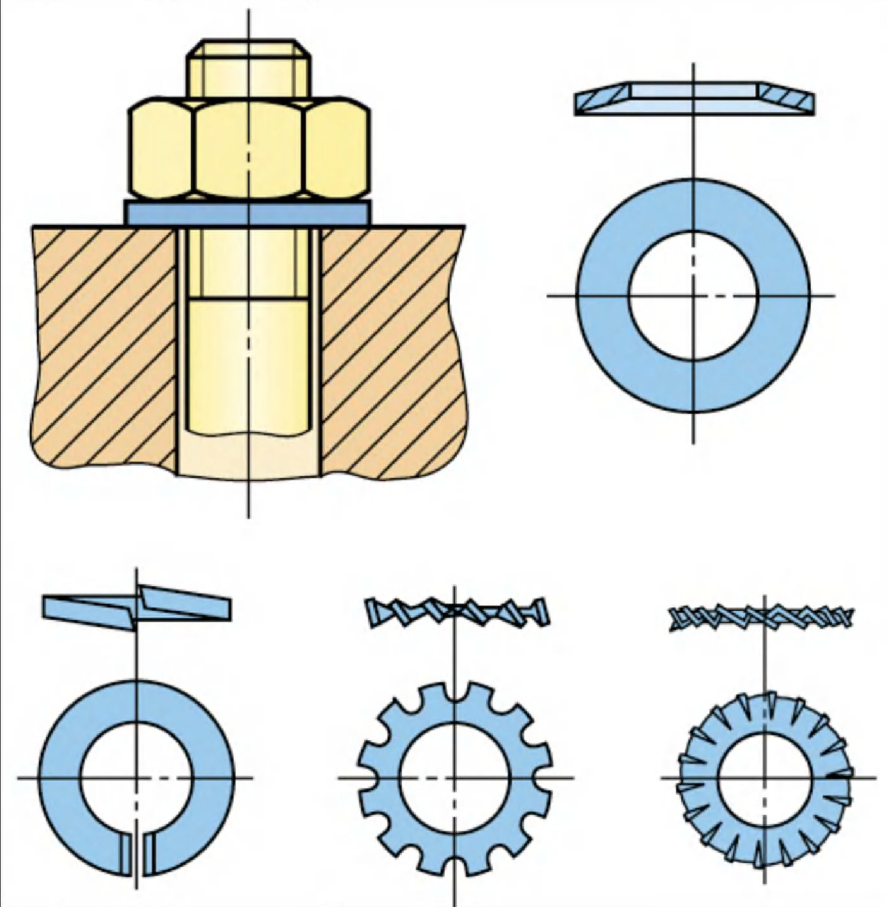


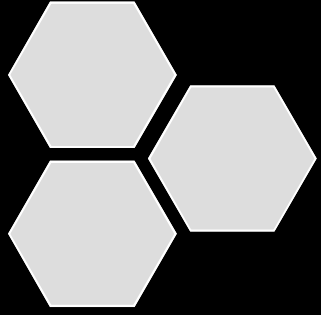


Klasik rondelalar



Yaylı ve kilitli rondelalar

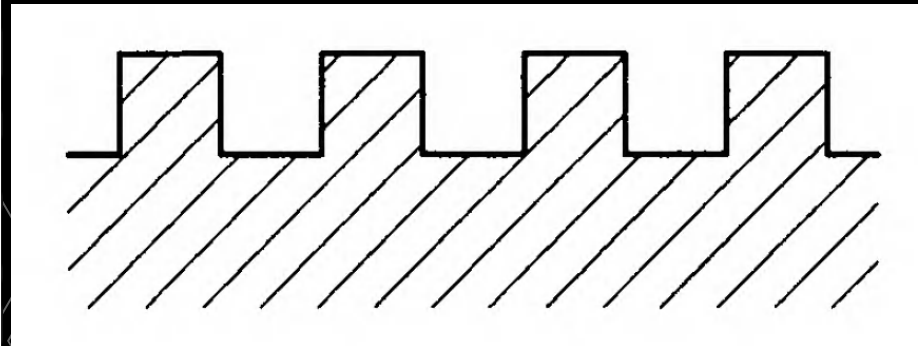
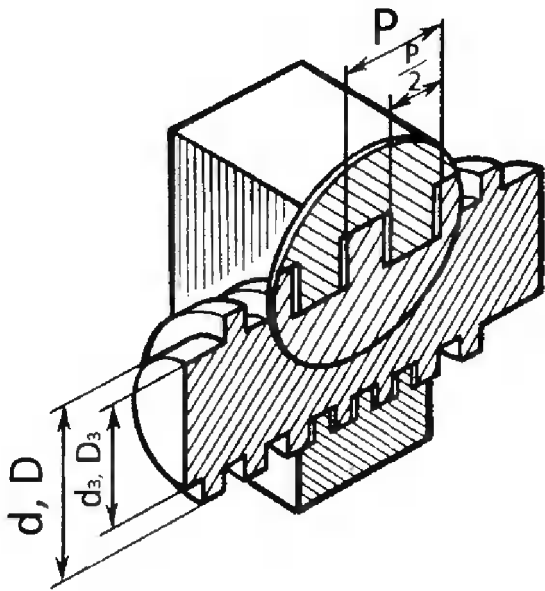
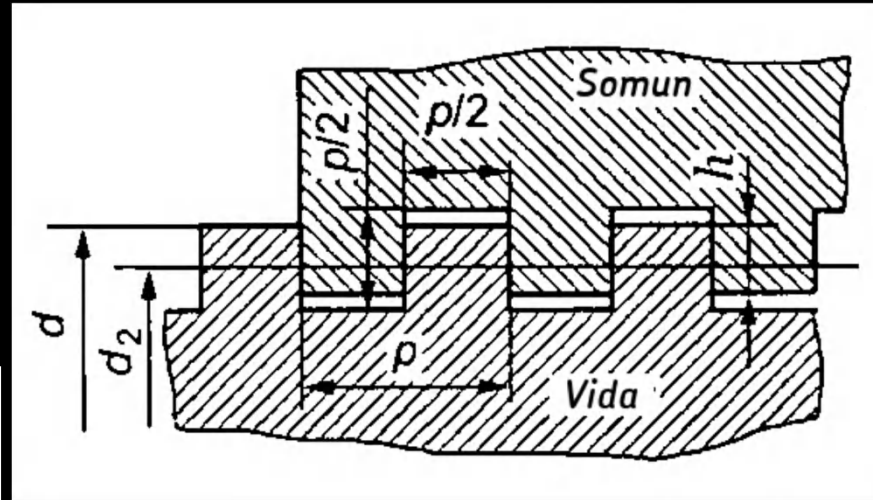


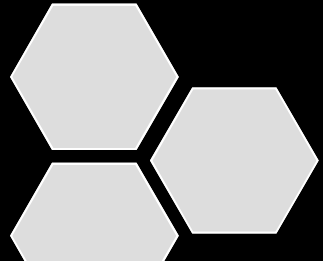


Vida profilleri

Kare profil

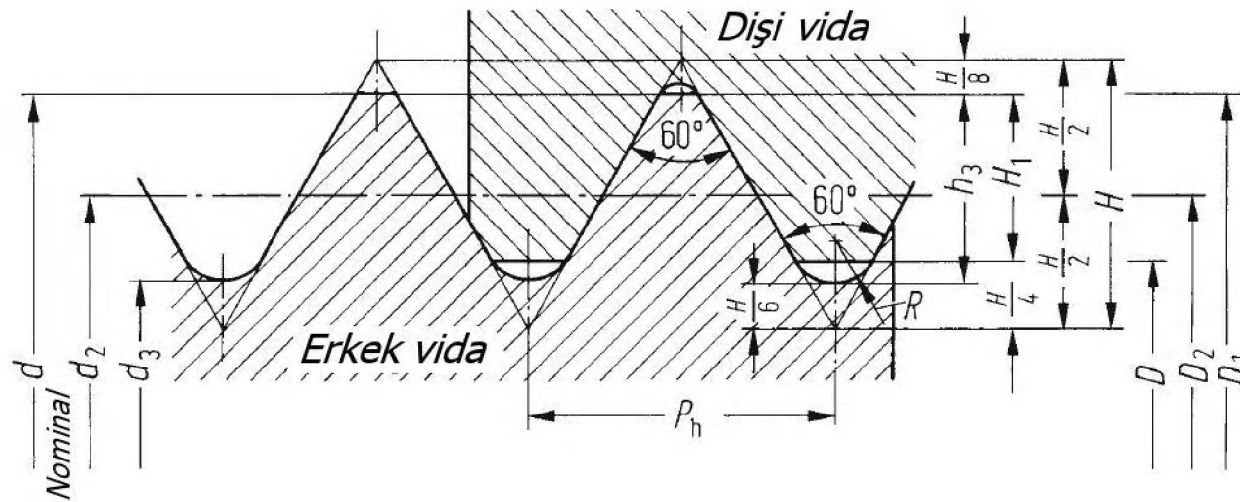
- Standart değildir. Arzu edilen hatvede kolayca işlenebilir.





Vida profilleri

Metrik üçgen profil



$$H = 0,86603 P_h$$

$$H_1 = 0,54127 P_h = \frac{5}{8} H$$

$$h_3 = 0,61343 P_h = \frac{17}{24} H$$

$$R = 0,14434 P_h = \frac{H}{6}$$

$$D = d = \text{Nominal-}\varnothing$$

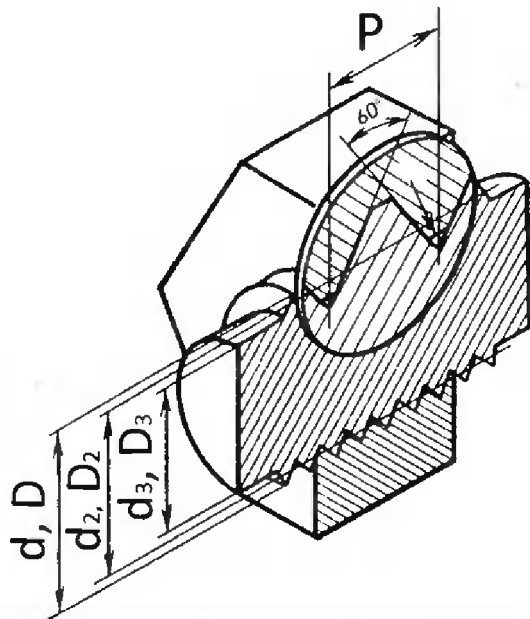
$$D_2 = d_2 = d - 0,64953 P_h$$

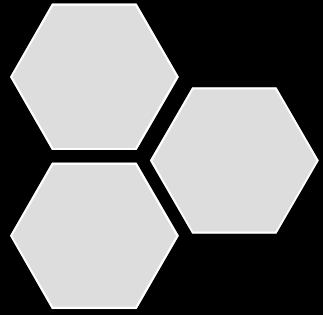
$$D_1 = d - 2 H_1$$

$$d_3 = d - 1,22687 P_h$$

$$A_3 = \frac{\pi}{4} d_3^2$$

$$A_s = \frac{\pi}{4} \left(\frac{d_2 + d_3}{2} \right)^2$$





Vida profilleri

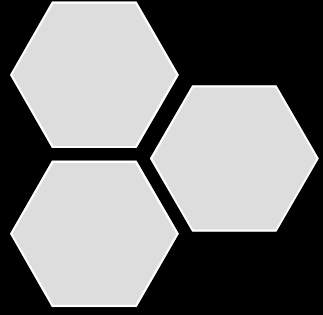
Metrik üçgen profil

Boyutlar – normal vida dişi

Metrik ISO profiller (DIN 13 e göre)

Anma çapı	Hatve (adım)	Dişdibi çapı		Ortalama vida çapı $d_2 = D_2$	Gerilme kesit alanı A_S [mm ²]	Diş yükseklği H_1
		d_3	D_1			
3	0,5	2,387	2,459	2,675	5,03	0,271
4	0,7	3,141	3,242	3,545	8,78	0,379
5	0,8	4,019	4,134	4,480	14,2	0,433
6	1	4,773	4,917	5,350	20,1	0,541
8	1,25	6,466	6,647	7,188	36,6	0,677
10	1,5	8,160	8,376	9,026	58,0	0,812
12	1,75	9,853	10,106	10,863	84,3	0,947
14	2	11,546	11,835	12,701	115	1,083
16	2	13,546	13,835	14,701	157	1,083
20	2,5	16,933	17,294	18,376	245	1,353
24	3	20,319	20,752	22,051	353	1,624
30	3,5	25,706	26,211	27,727	561	1,894
36	4	31,093	31,670	33,402	817	2,165
42	4,5	36,479	37,129	39,077	1121	2,436
48	5	41,866	42,587	44,752	1473	2,706





Vida profilleri

Metrik üçgen profil

Boyutlar – ince vida dişi

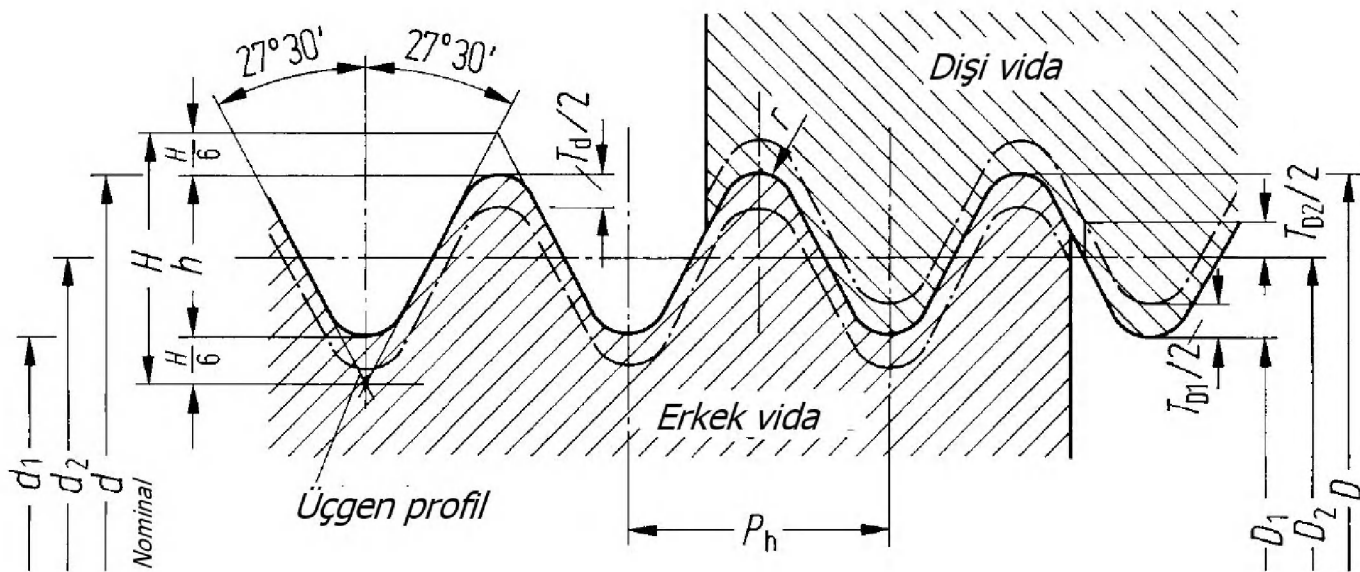
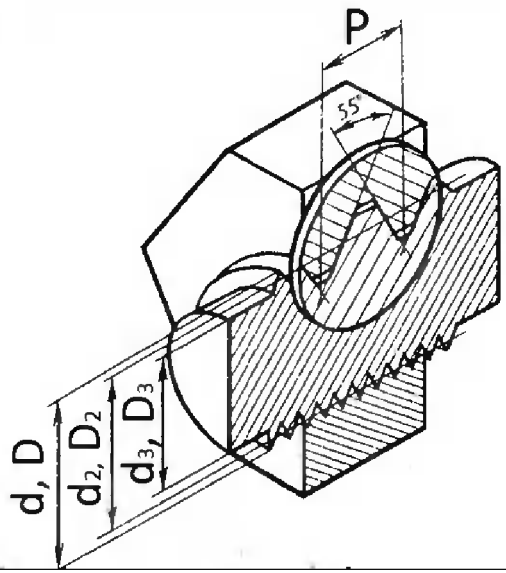
Metrik ISO profiller, ince diş (DIN 13'e göre)

Anma çapı	Hatve (adım)	Dişdibi çapı		Ortalama vida çapı $d_2 = D_2$	Gerilme kesit alanı A_S [mm ²]	Diş yüksekliği H_1
		d_3	D_1			
8	1	6,773	6,917	7,35	39,2	0,542
10	1,25	8,466	8,647	9,188	61,2	0,677
12	1,25	10,466	10,647	11,188	92,1	0,677
16	1,5	14,160	14,376	15,026	167	0,812
20	1,5	18,160	18,376	19,026	272	0,812
24	2	21,546	21,835	22,701	384	1,083
30	2	27,546	27,835	28,701	621	1,083
36	3	32,319	32,752	34,051	865	1,624
42	3	38,319	38,752	40,051	1206	1,624
48	3	44,319	44,752	46,051	1604	1,624



Vida profilleri

Whitworth üçgen profil

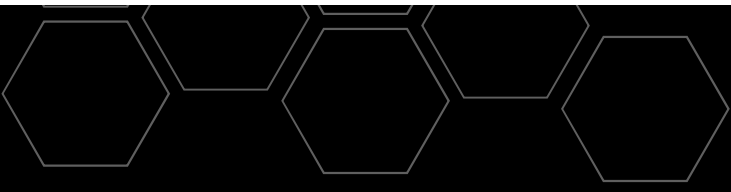


$$P_h = \frac{25,4}{z}$$

$$H = 0,960491 P_h$$

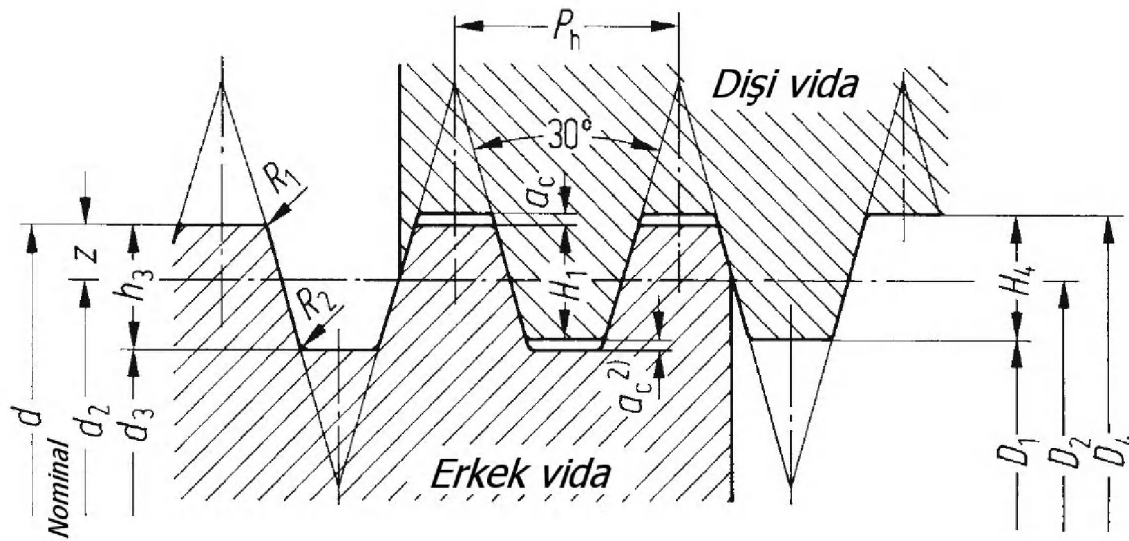
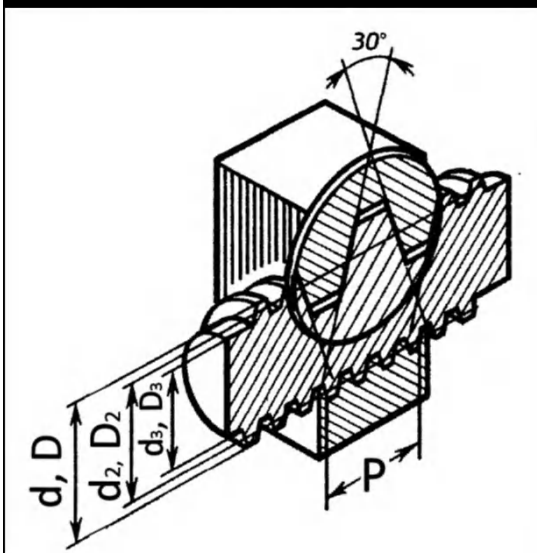
$$h = 0,640327 P_h$$

$$r = 0,137329 P_h$$



Vida profilleri

Trapez profil



$$D_1 = d - 2 H_1 = d - P_h$$

$$H_1 = 0,5 P_h$$

$$H_4 = H_1 + a_c = 0,5 P_h + a_c$$

$$h_3 = H_1 + a_c = 0,5 P_h + a_c$$

$$z = 0,25 P_h = \frac{H_1}{2}$$

$$D_4 = d + 2 a_c$$

$$d_3 = d - 2 h_3$$

$$d_2 = D_2 = d - 2 z = d - 0,5 P_h$$

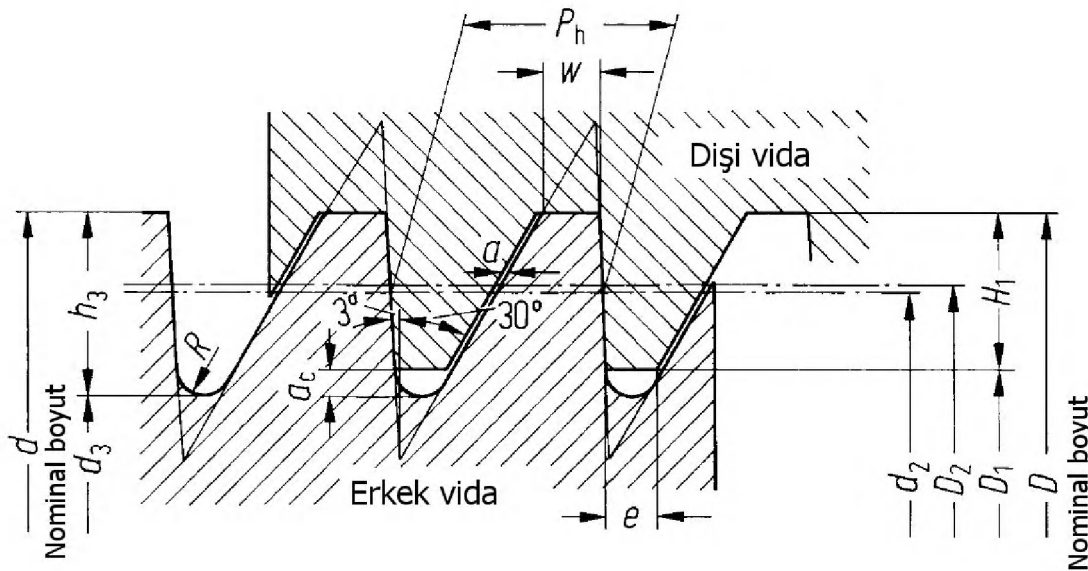
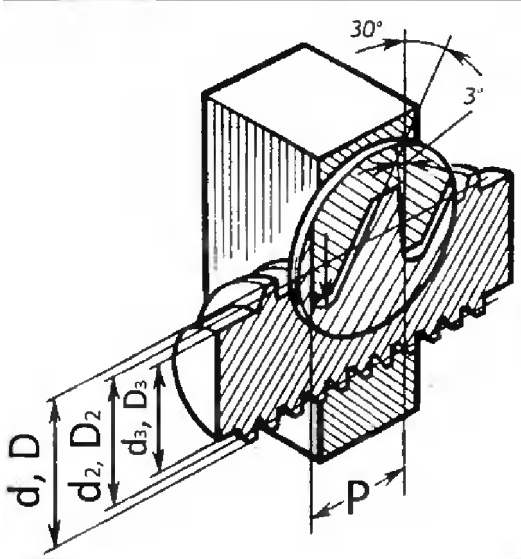
$$a_c = \text{Boşluk}$$

$$R_1 = \text{max. } 0,5 a_c$$

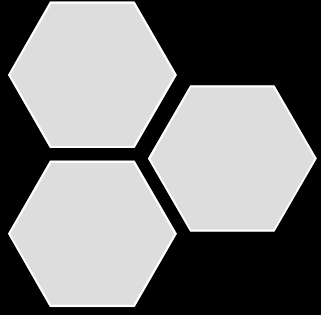
$$R_2 = \text{max. } a_c$$

Vida profilleri

Testere dişi profili

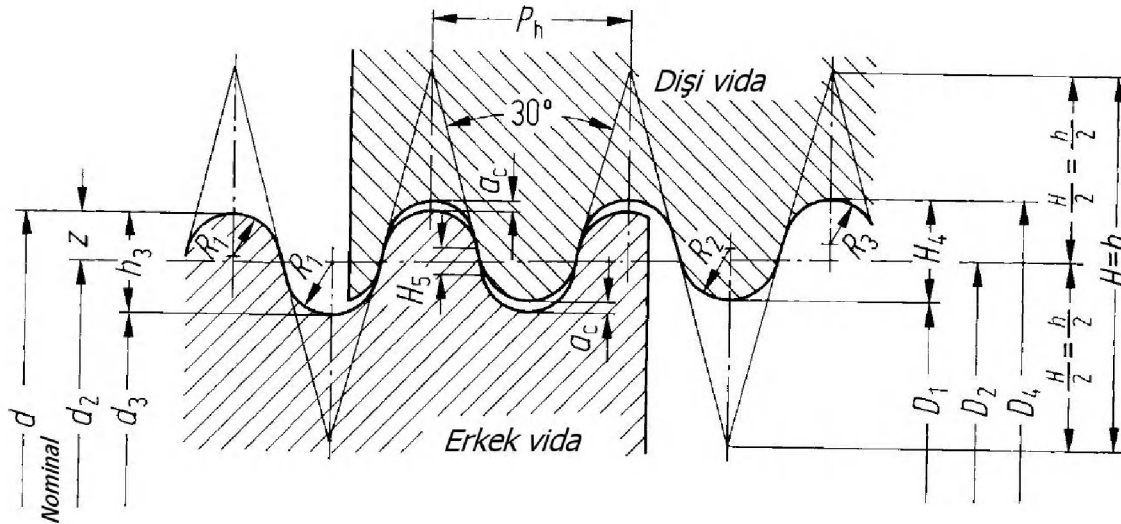


$$\begin{aligned}
 H_1 &= 0,75 P_h \\
 h_3 &= H_1 + a_c = 0,86777 P_h \\
 a &= 0,1 \cdot \sqrt{P_h} \text{ (Eksenel boşluk)} \\
 a_c &= 0,11777 P_h \\
 w &= 0,26384 P_h \\
 e &= 0,26384 P_h - 0,1 \cdot \sqrt{P_h} = w - a \\
 R &= 0,12427 P_h \\
 D_1 &= d - 2 H_1 = d - 1,5 \cdot P_h \\
 d_3 &= d - 2 h_3 \\
 d_2 &= d - 0,75 P_h \\
 D_2 &= d - 0,75 P_h + 3,1758 \cdot a
 \end{aligned}$$



Vida profilleri

Yuvarlak profil



$$H_4 = h_3 = 0,5 \cdot P_h$$

$$z = 0,25 P_h = \frac{h_3}{2}$$

$$D_4 = d + 2 a_c = d + 0,1 P_h$$

$$D_1 = D_4 - 2 H_4 = D_4 - P_h = d - 0,9 P_h$$

$$d_3 = d - 2 h_3 = d - P_h$$

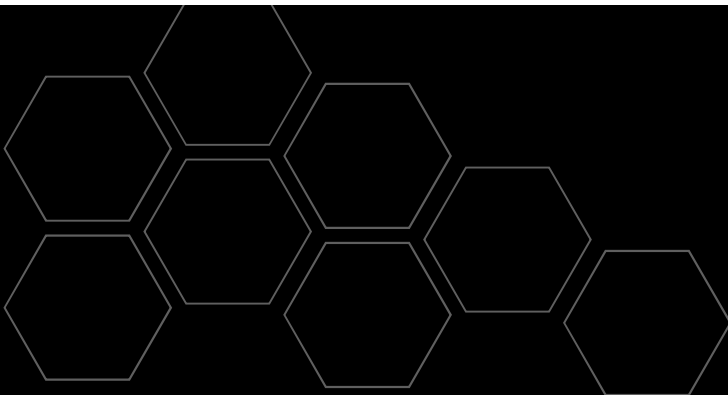
$$d_2 = D_2 = d - 2 z = d - 0,5 P_h$$

$$a_c = \text{Boşluk} = 0,05 P_h$$

$$R_1 = 0,23851 P_h$$

$$R_2 = 0,25597 P_h$$

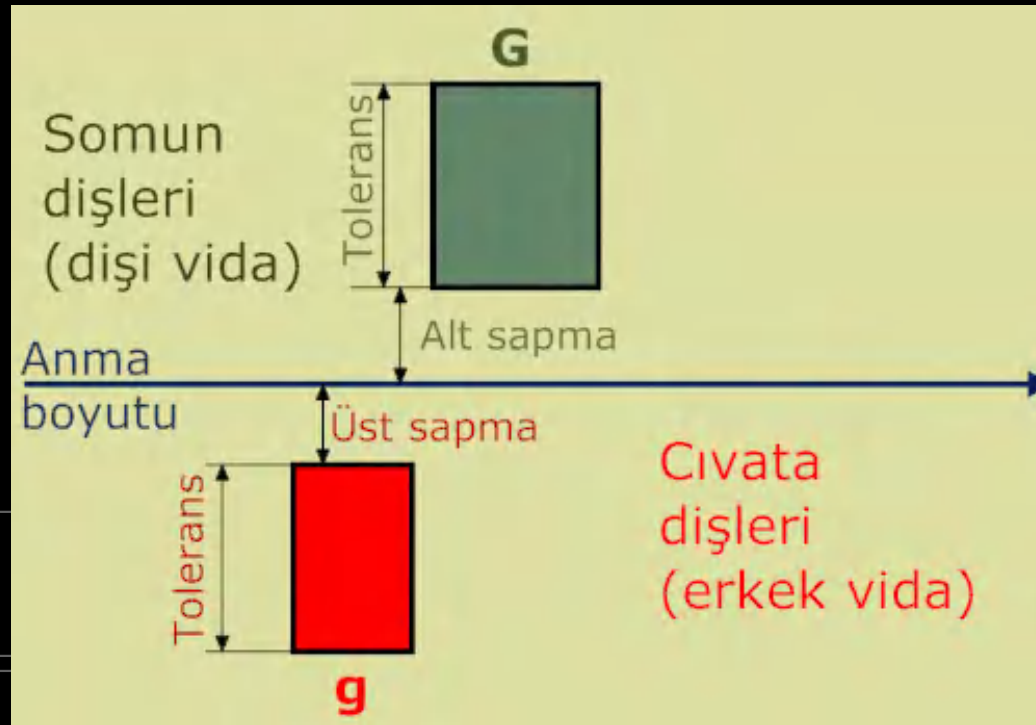
$$R_3 = 0,22105 P_h$$





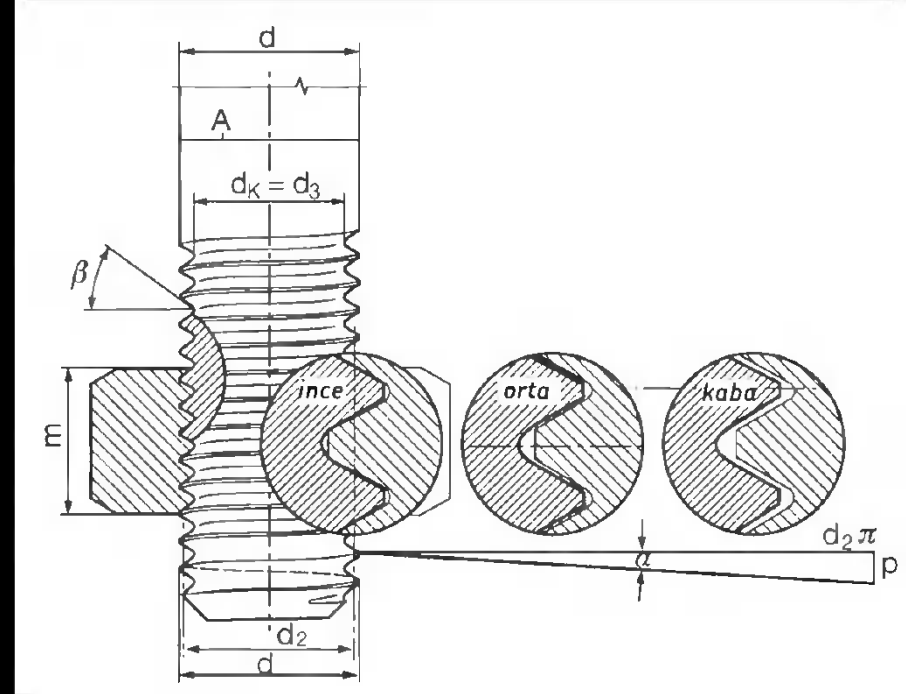
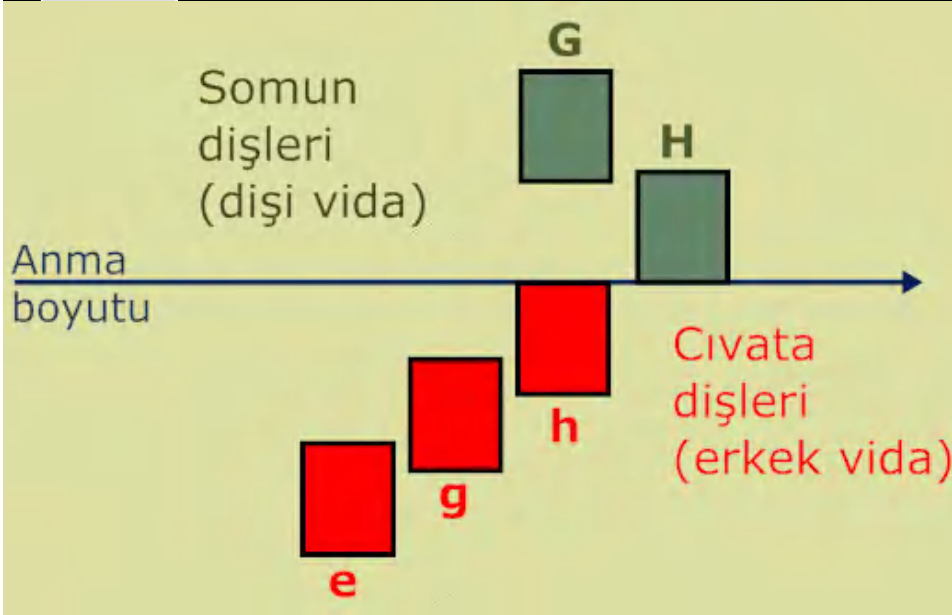
Vida toleransları

Vida toleransları standart ISO boyut toleranslarına benzer şekilde tanımlanır. Burada somun göbek gibi, vida ise mil gibi düşünülür. Vida ile somun arasında dönmeyi mümkün kılacak fonksiyonel bir boşluk yeterli olduğu için bütün tolerans sınıflarının kullanılmasına gerek yoktur.



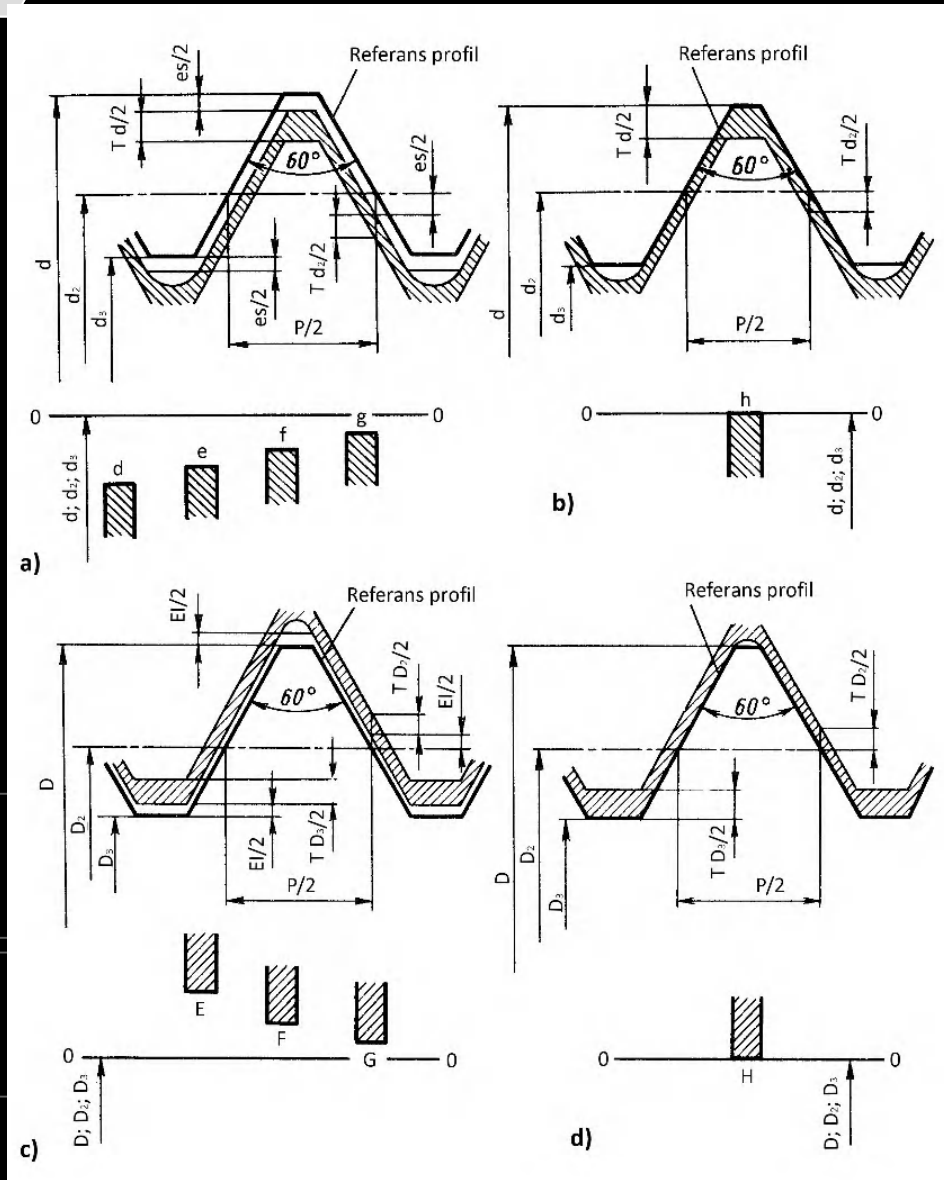
Vida toleransları

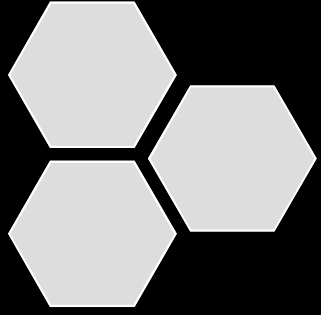
Tolerans alanları



İfade	Toleranslar	Kullanım alanları
İnce	4H, 5H/ 4h	Çok büyük hassiyet gerektiğinde, çıplak veya ince fosfat tabaka
Orta	6H/6g	Genel amaçlı kullanım, çıplak, fosfatlanmış veya ince galvanize tabaka
Kaba	7H/8g	Hassasiyet açısından herhangi bir isteğin olmadığı hallerde, yüzey yukarıdaki gibi

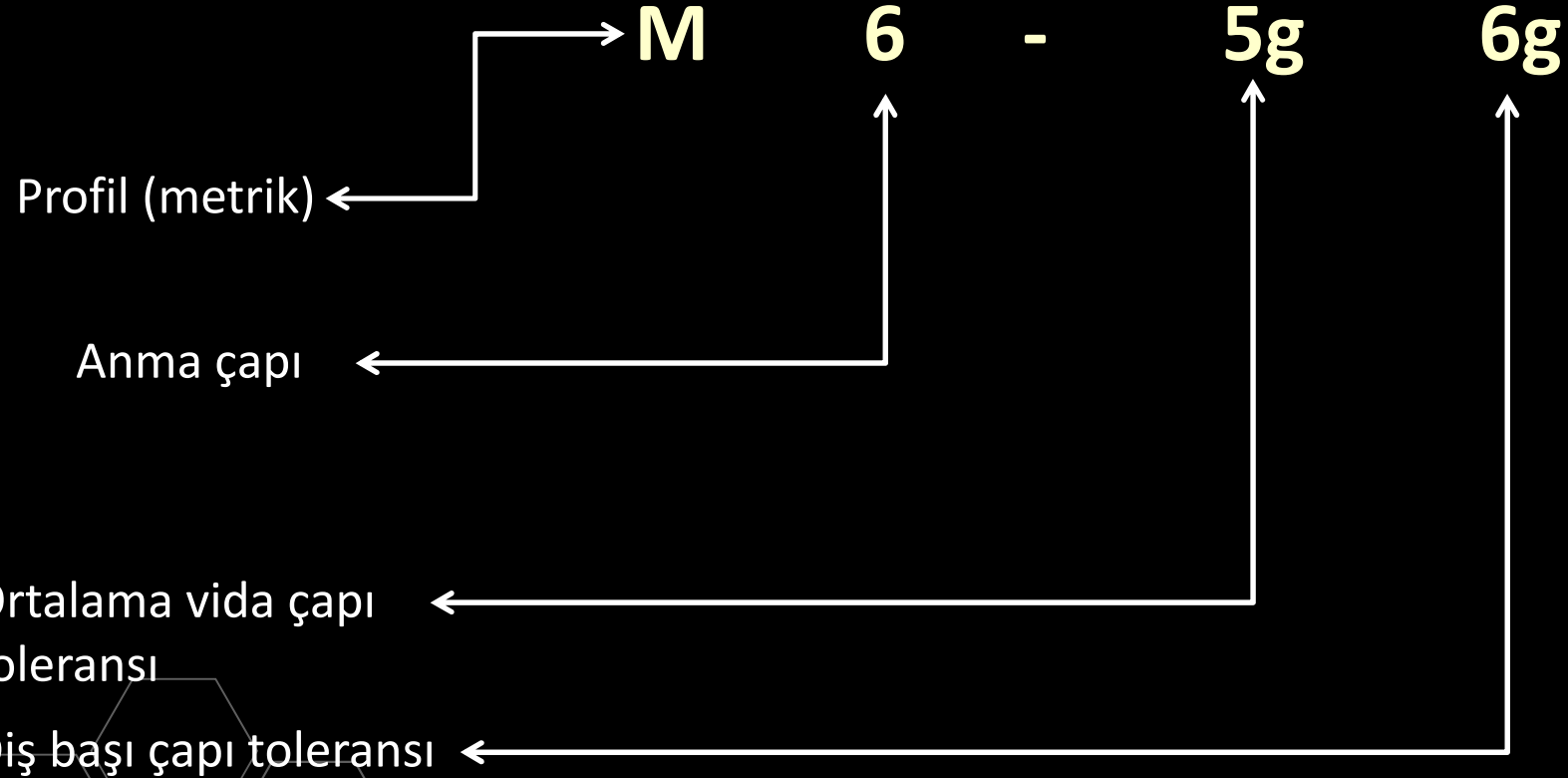
Vida toleransları





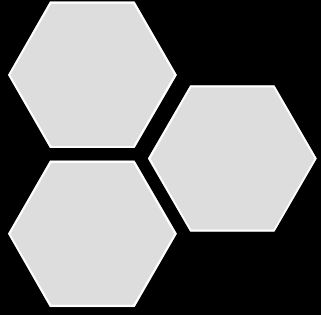
Cıvataların Gösterimi

Normal dişler (erkek vida)



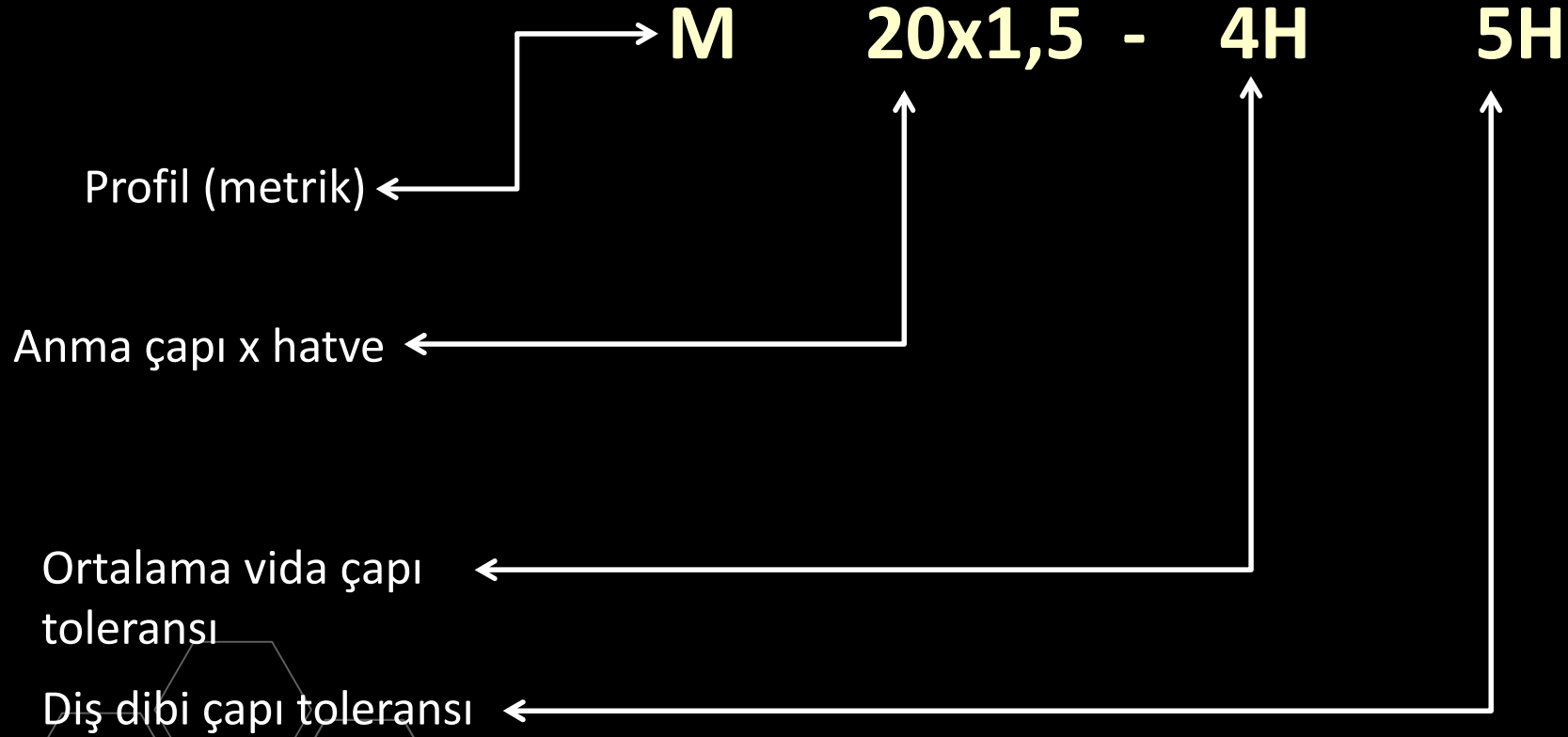
Ortalama vida çapı ile diş başı çapı toleransı eşitse: M6-6g





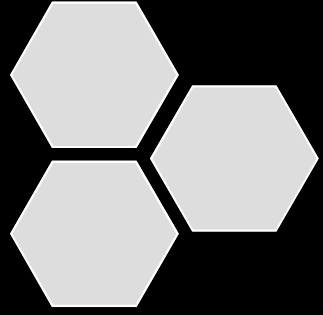
Cıvataların Gösterimi

İnce dişler (Somunlar)



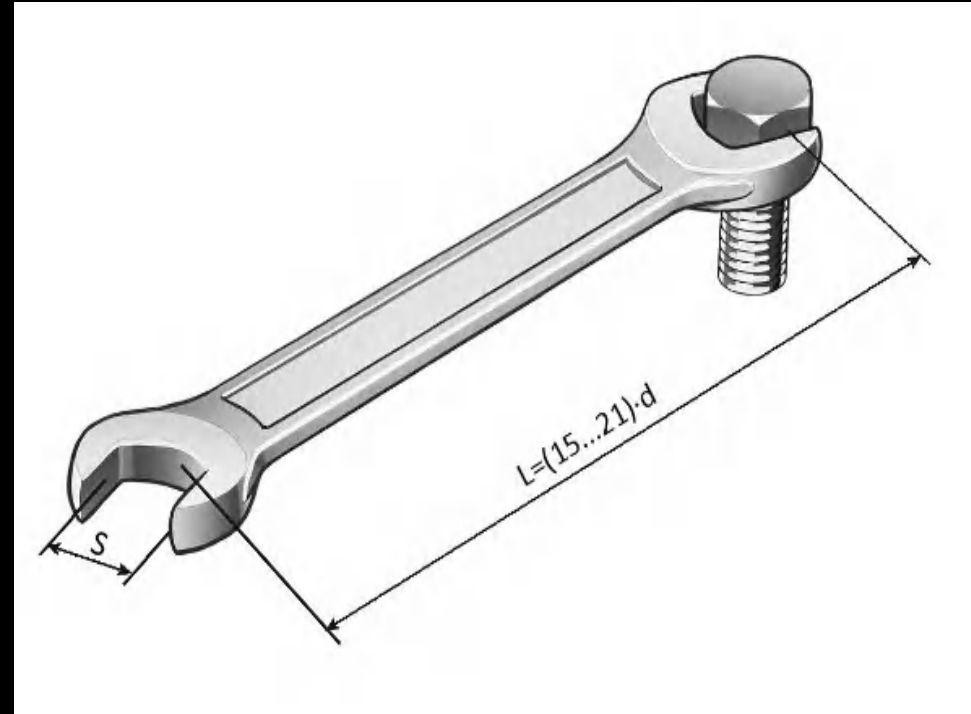
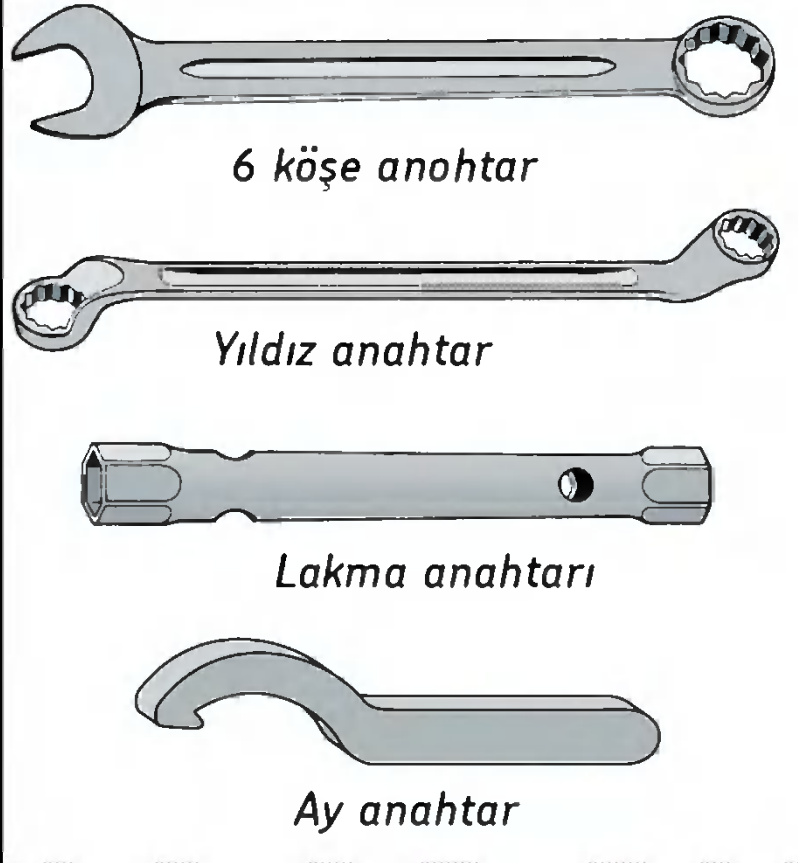
Ortalama vida çapı ile diş dibi çapı toleransı eşitse: **M20x2-6H**





Montaj ve demontaj

Anahtarlar – 6 köşe anahtar

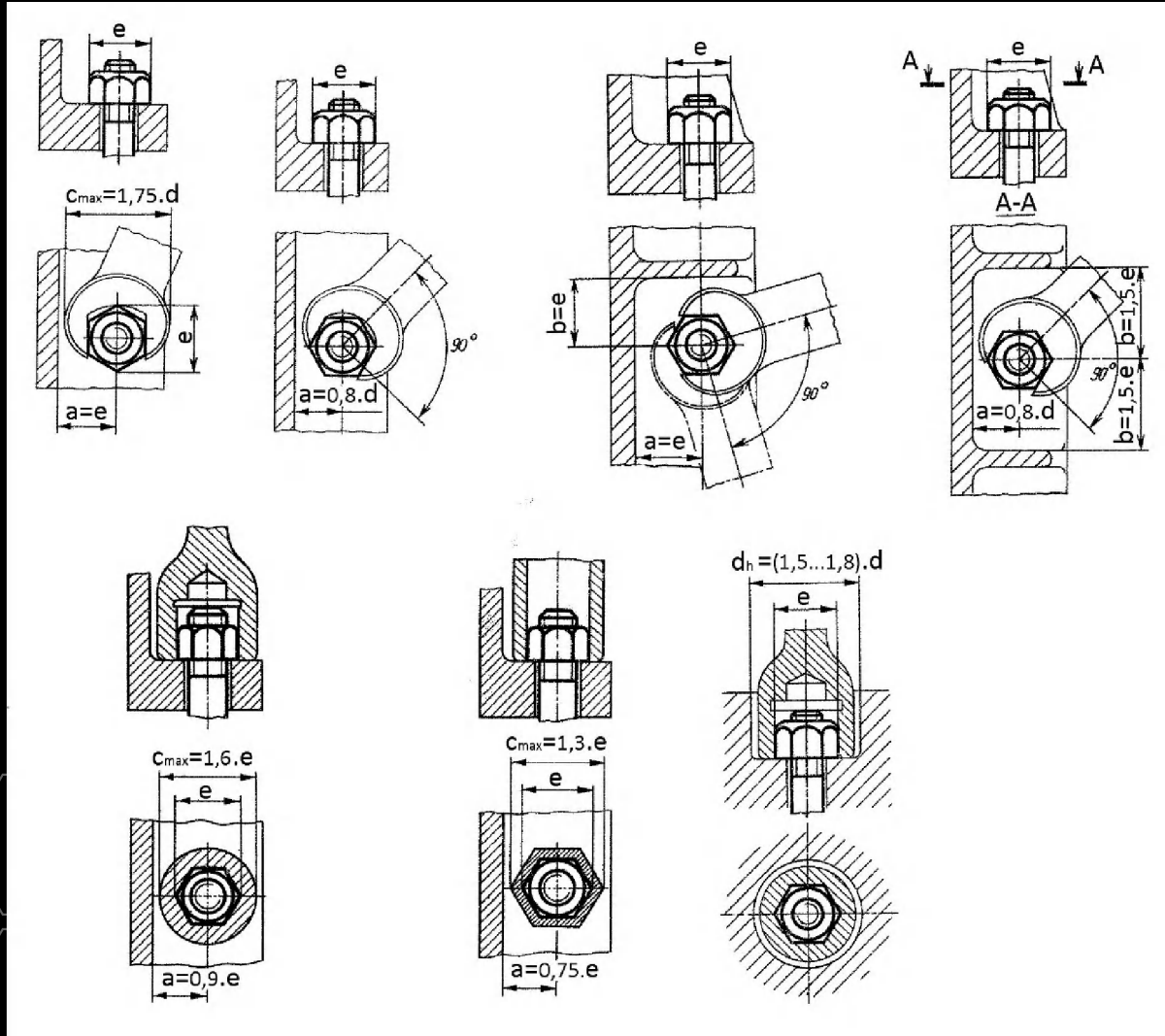


Sıkma momenti

$$M_s = F \cdot l$$



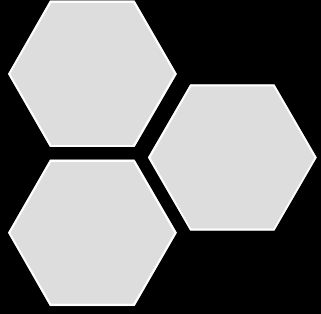
Altı köşe başlı civata için limit boyutlar



Montaj ve demontaj

Anahtarlar – 6 köşe anahtar





Montaj ve demontaj

Anahtarlar

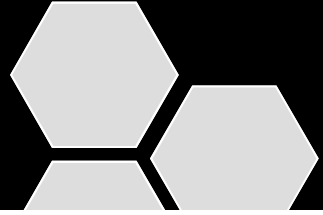


6 kenar



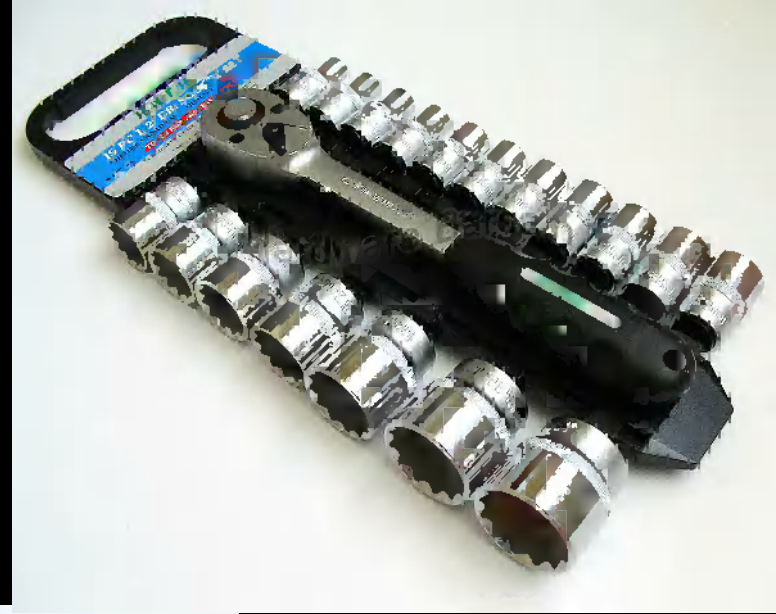
12 kenar





Montaj ve demontaj

Anahtarlar



Alyan



Lokma





Montaj ve demontaj

Özel anahtarlar



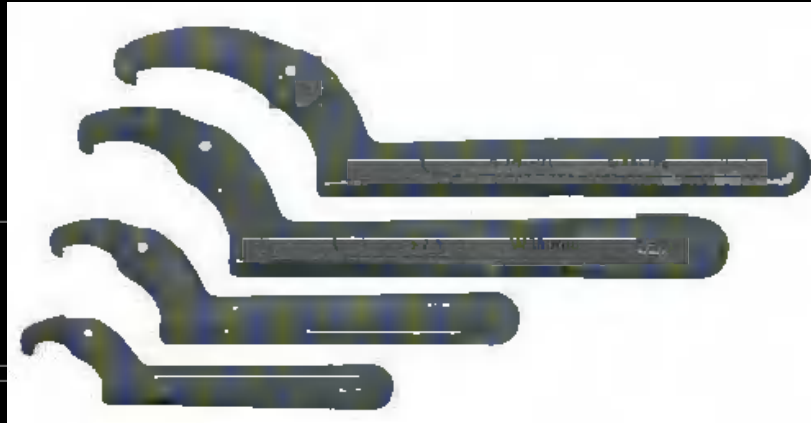
Ayarlı 6 köşe anahtar



Ay anahtar



Ayarlı ay anahtarlar



Montaj ve demontaj

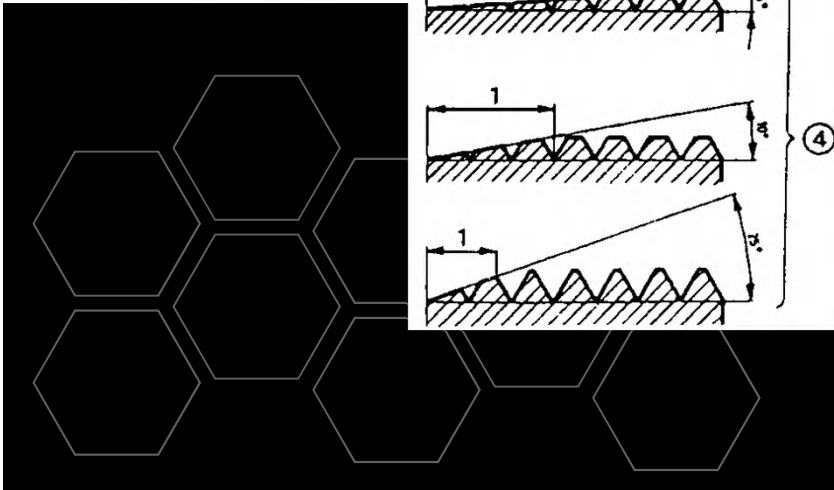
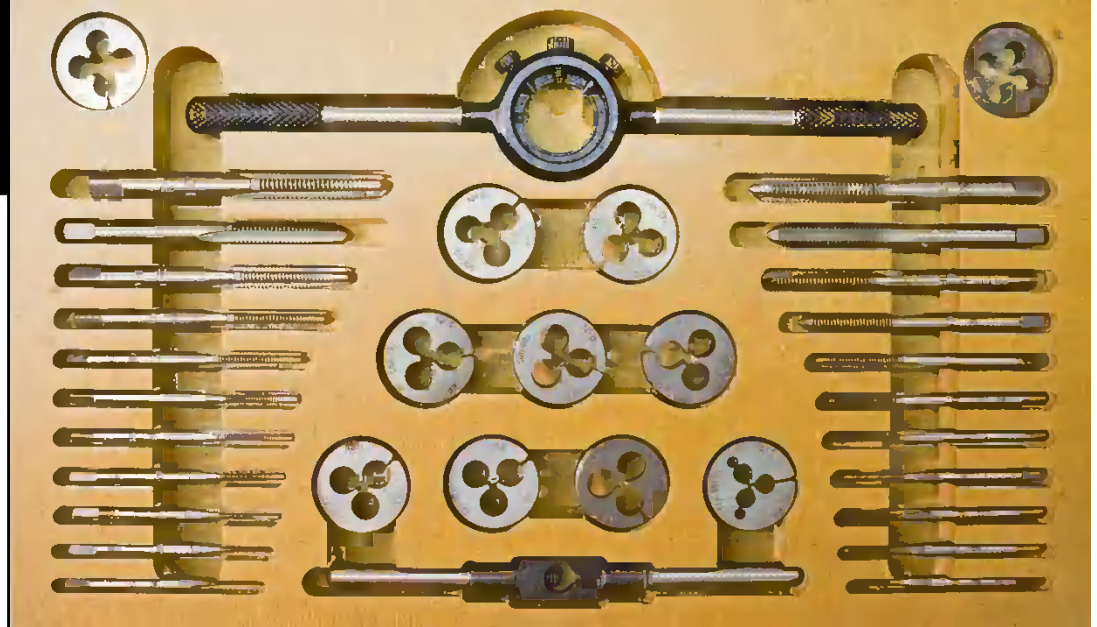
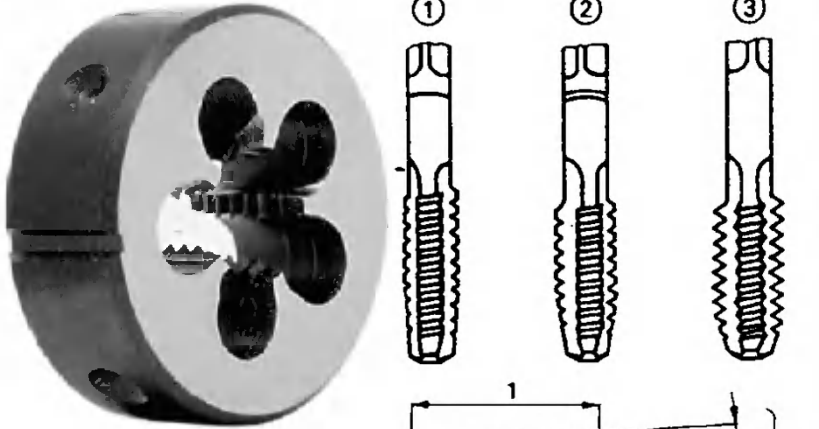
Tork anahtarları

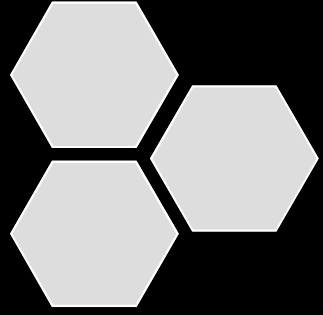




Cıvata imalatı

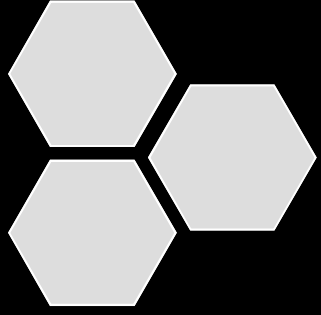
- Talaşlı imalat ile (Manuel)
- Kılavuz ve paftalar





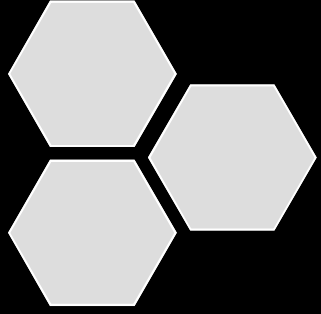
Tornada vida dişi ağılması





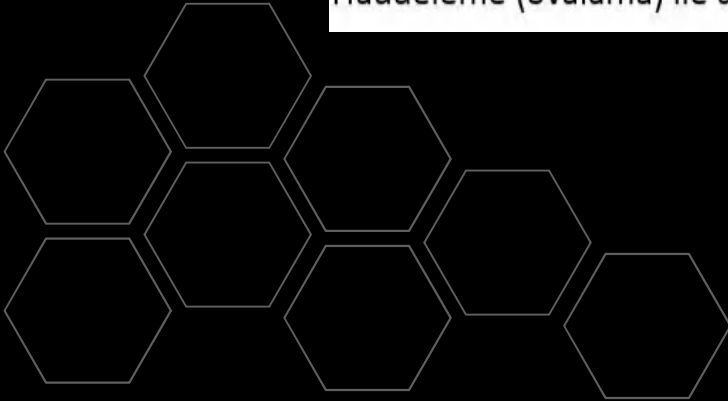
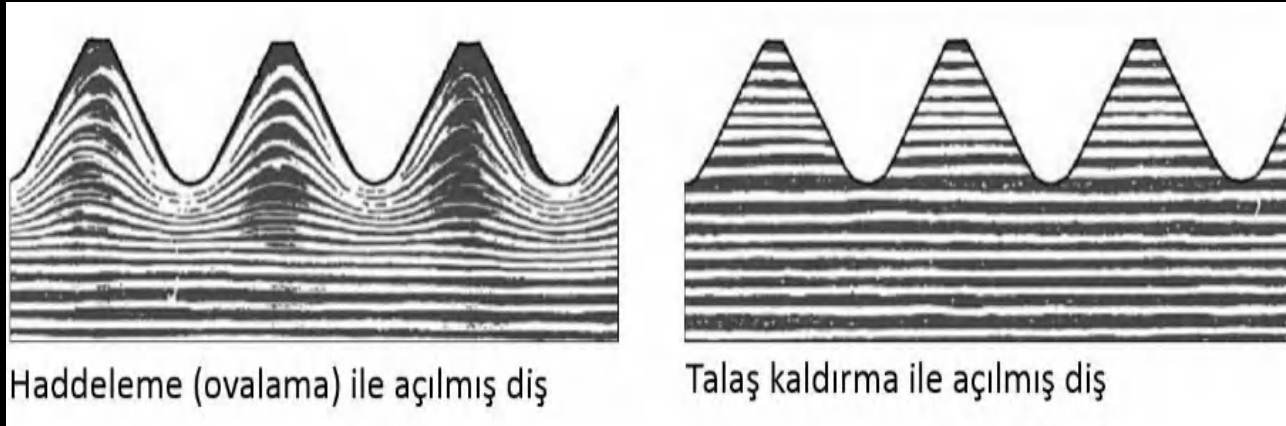
Cıvata ve somun imalatı

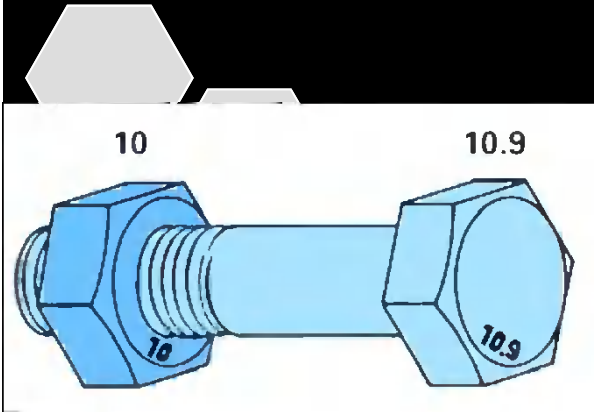




Cıvata imalatı

- Talaş kaldırma ve ovalama ile açılmış vida dişleri arasındaki fark





Cıvata malzemeleri

Cıvata kalitesi



Cıvata mukavemet sınıfları

3.6	4.6	4.8	5.6	5.8	6.6	6.8	6.9	8.8	10.9	12.9	14.9
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------	------	------

İlk rakam cıvata malzemesinin N/mm^2 cinsinden kopma mukavemetinin 1/100'ü

İki rakamın çarpımının 1/10 u ise cıvata malzemesinin N/mm^2 cinsinden akma dayanımıdır.

Örnek: 8.8 kalite

$$\sigma_k = 8.100 = 800 \text{ N/mm}^2$$

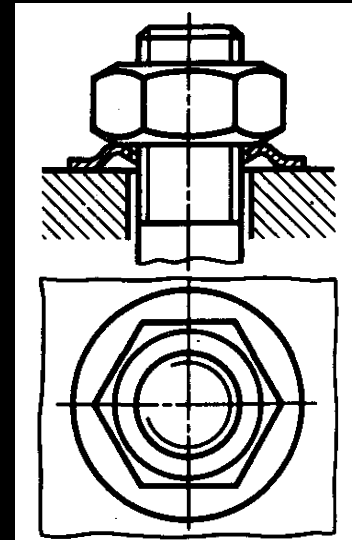
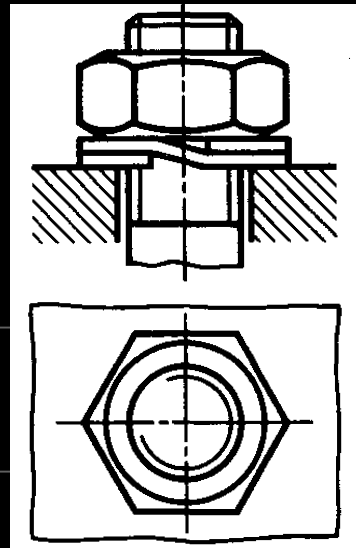
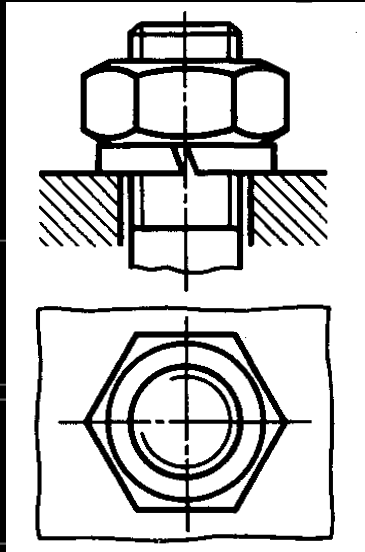
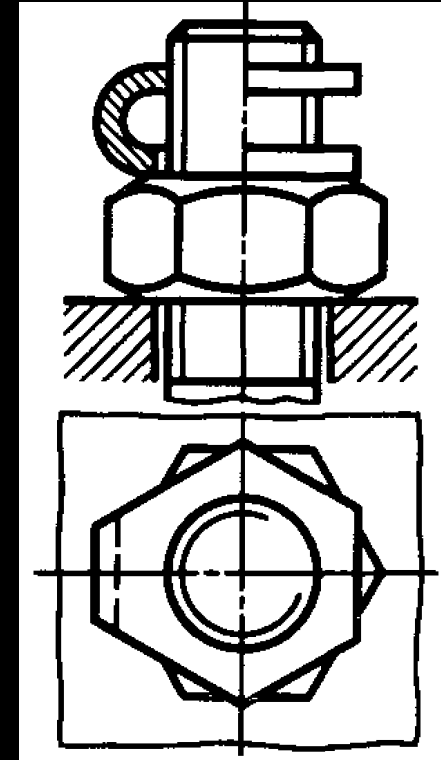
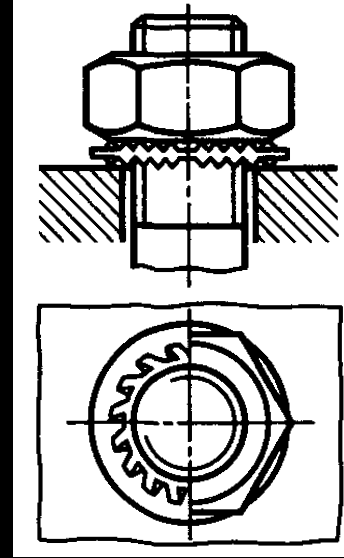
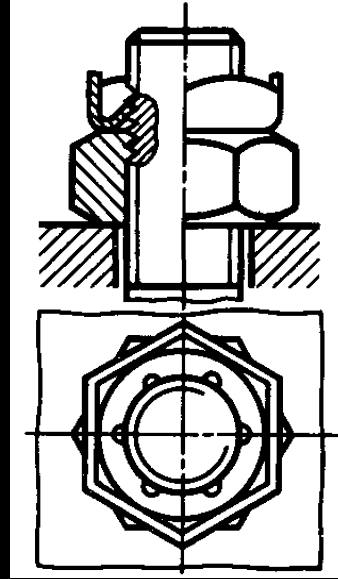
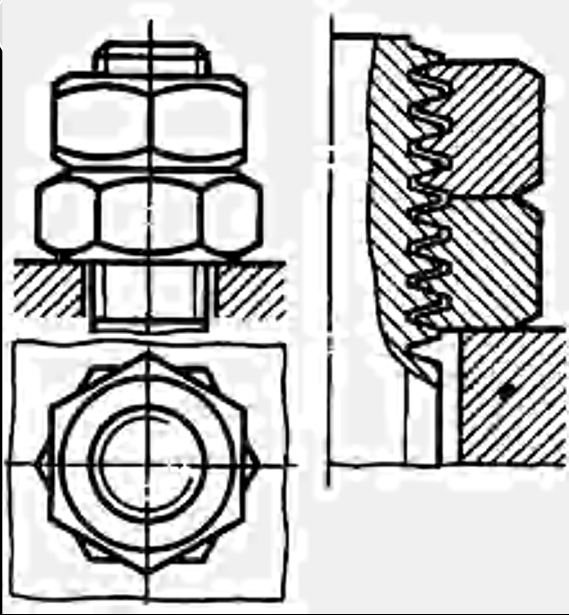
$$\sigma_{AK} = 8.8.10 = 640 \text{ N/mm}^2$$

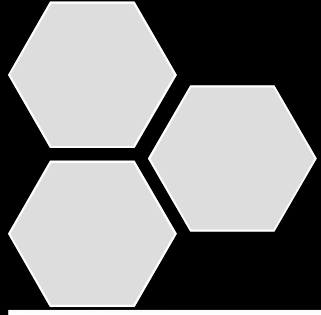
Somun mukavemet sınıfları

4	5	6	8	10	12	14
---	---	---	---	----	----	----

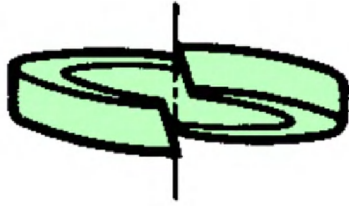
Rakam cıvata malzemesinin N/mm^2 cinsinden kopma mukavemetinin 1/100'ünü gösterir.

Çözülme emniyetleri (Kuvvet bağı)

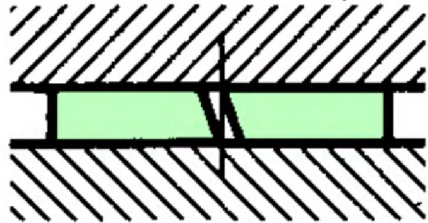




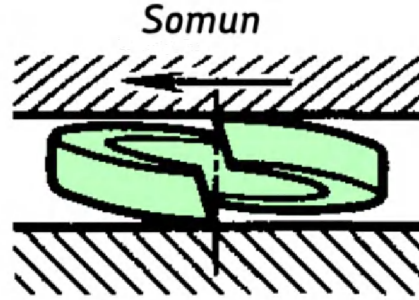
Bir yaylı rondelanın uygulanması



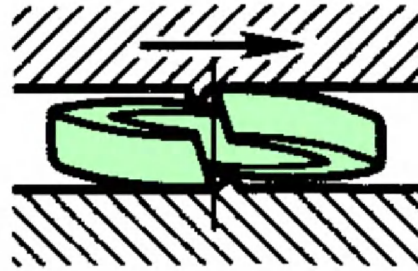
Rondelanın serbest hali



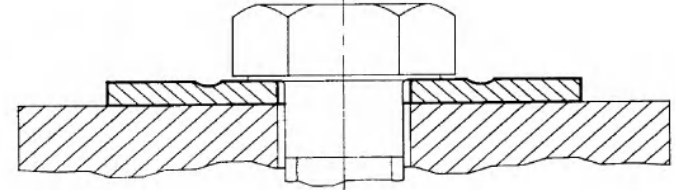
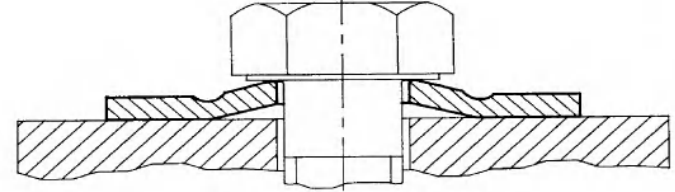
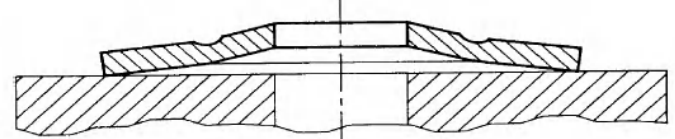
Montaj tamamlanmış halde. Rondeladaki yay kuvveti hem somun hem de karşı yüzeye etkir.



Somun şekildeki yönde sıkılır.

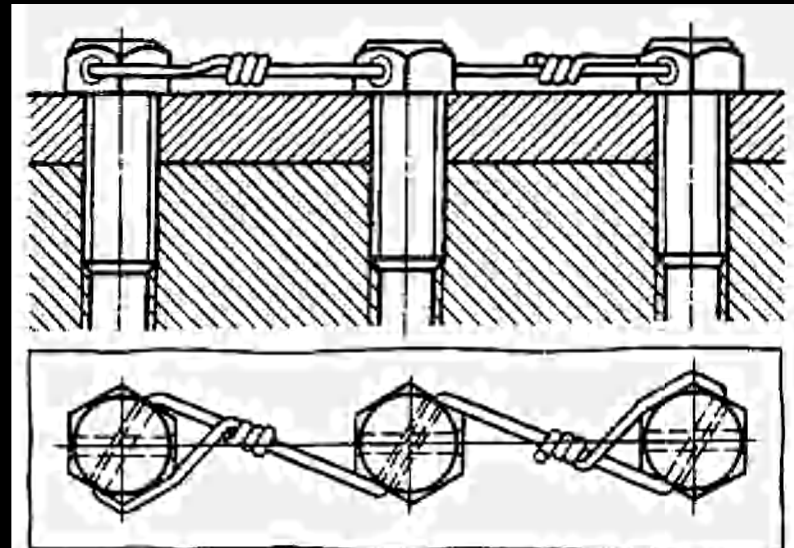
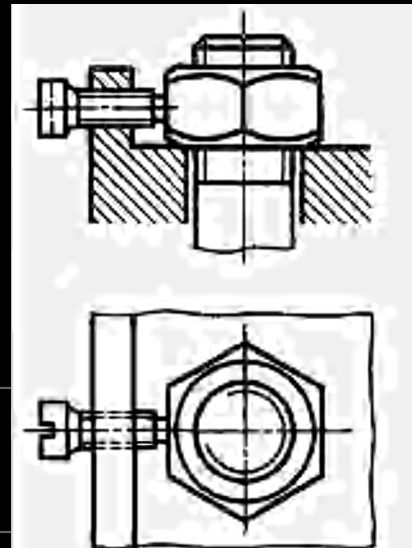
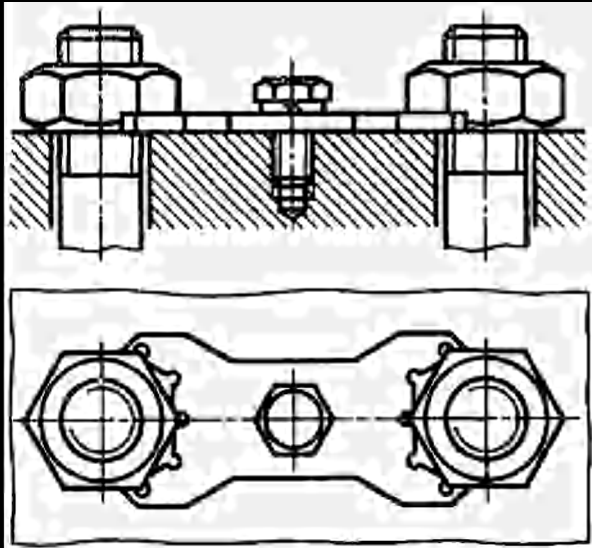
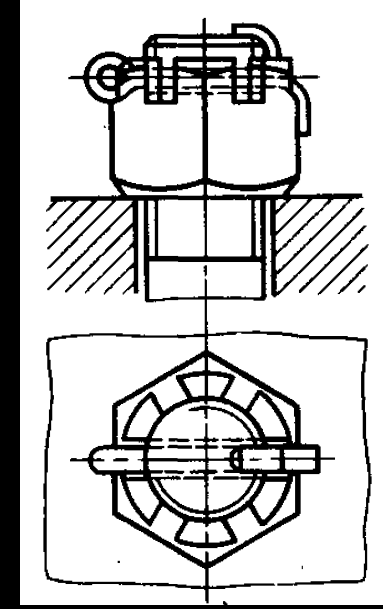
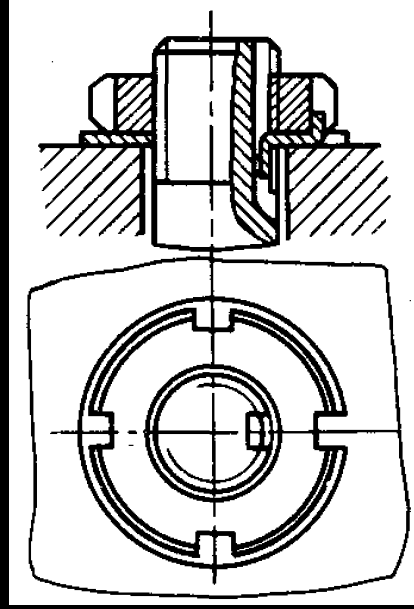
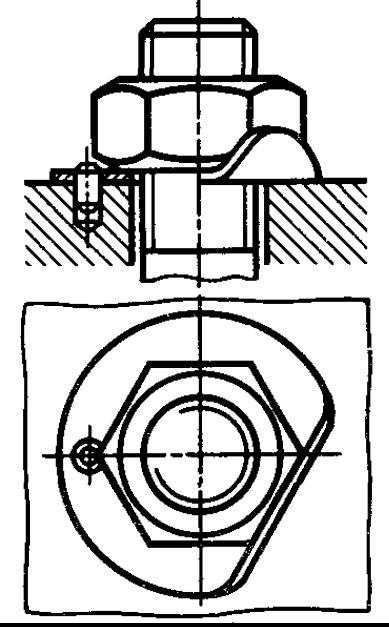
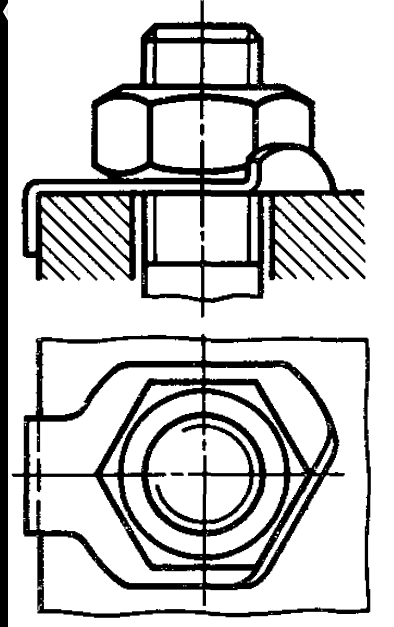


Çözülme yönünde, rondelanın sivri tırnağı somuna batar ve çözülmeye karşı bir direnç oluşturur.

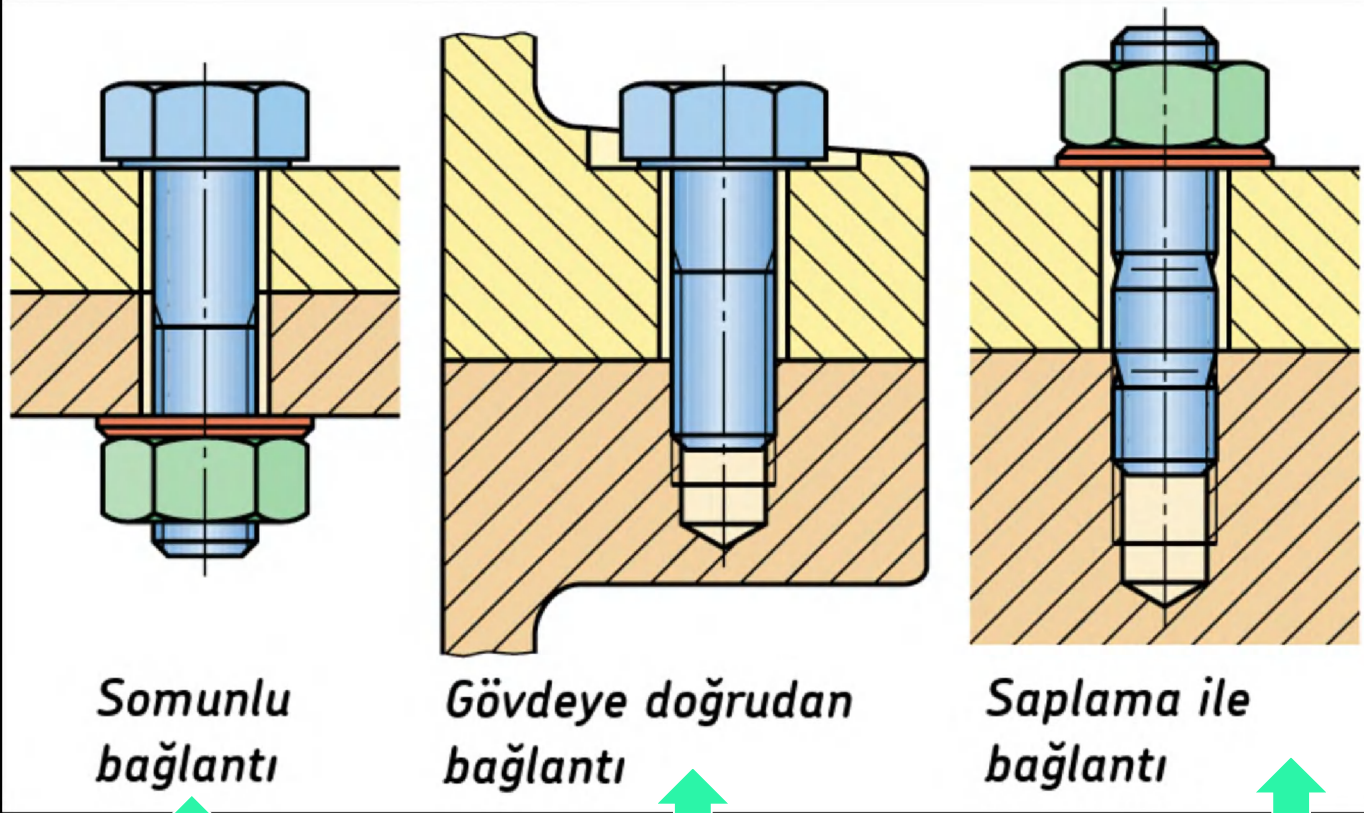


Çözülme emniyetleri

(Şekil bağı)



Teknik Resimler



Somunlu bağlantı

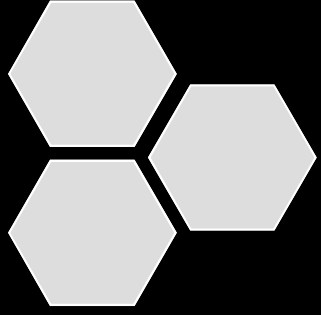
Gövdeye doğrudan bağlantı

Saplama ile bağlantı

Burada, bağlanan parçalara diş açılmasına gerek yoktur. Yaygın kullanılan bir bağlantı türüdür.

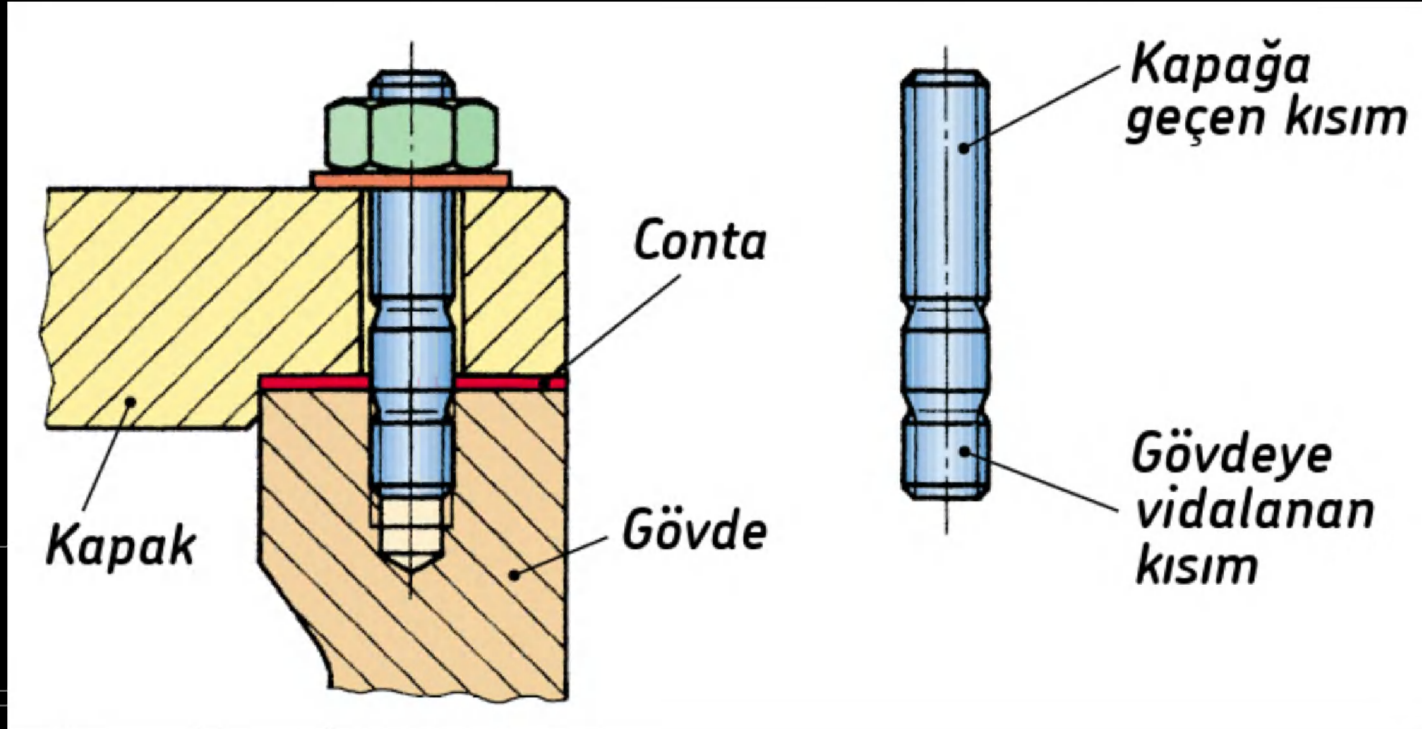
Bu bağlantıda, alttaki parçaya diş açılır. Üsttekinde ise delik vardır. Arka tarafına erişim olmayan durumlarda kullanılır.

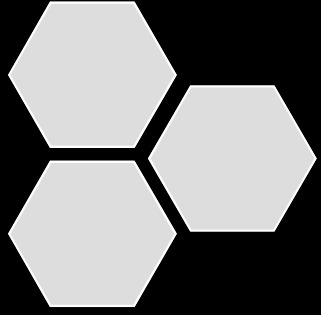
Bu saplama bağlantısında sadece somun sökülür. Alt gövdedeki vida dişleri korunmuş olur.



Konstrüksiyon örnekleri

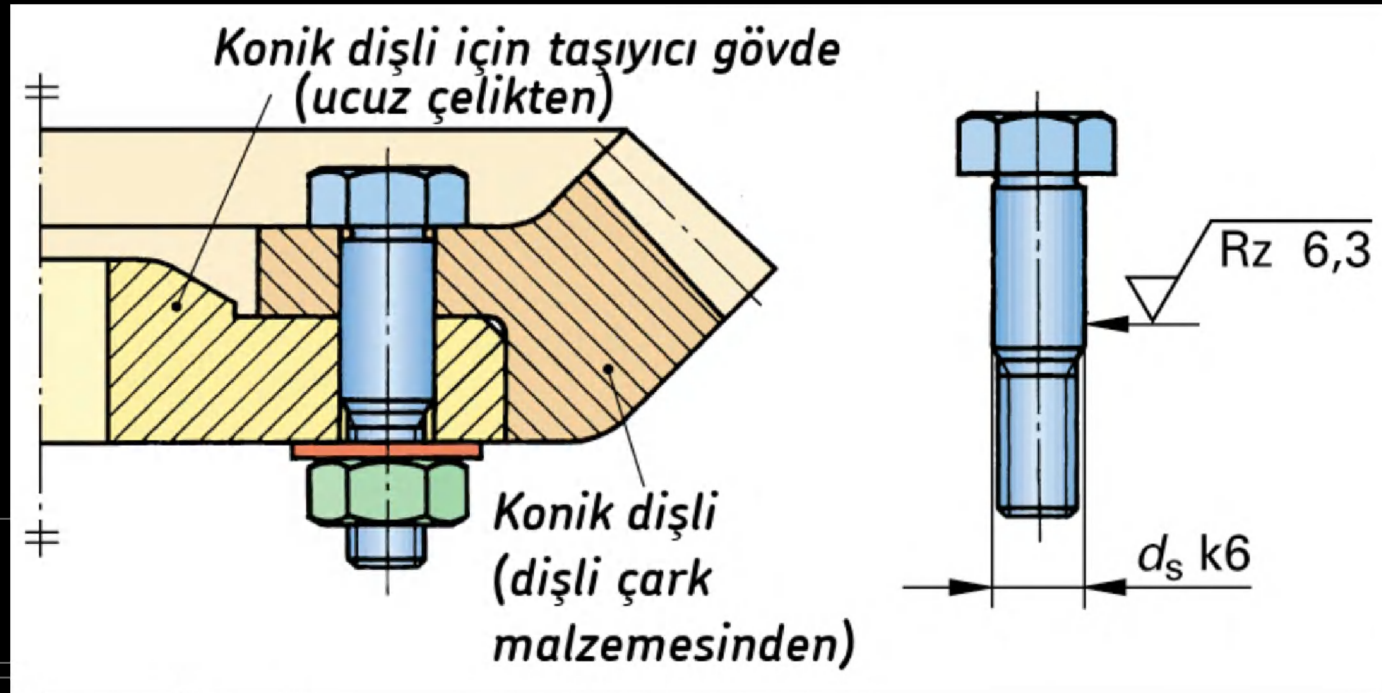
- Saplmalı kapak bağlantısı

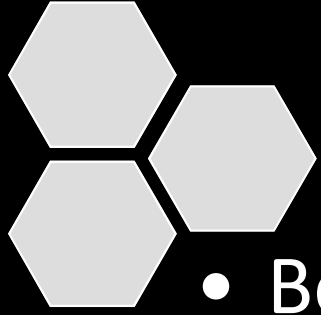




Konstrüksiyon örnekleri

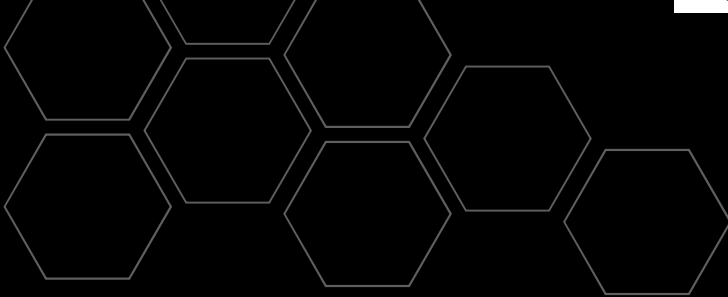
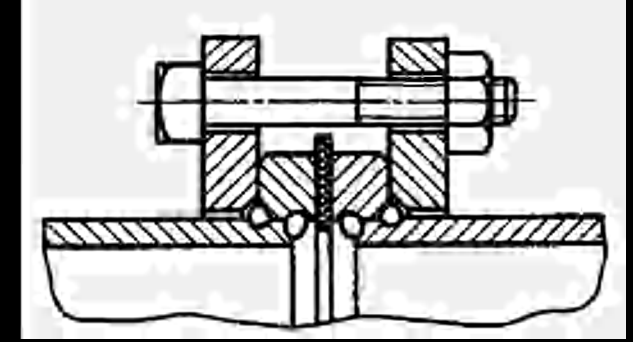
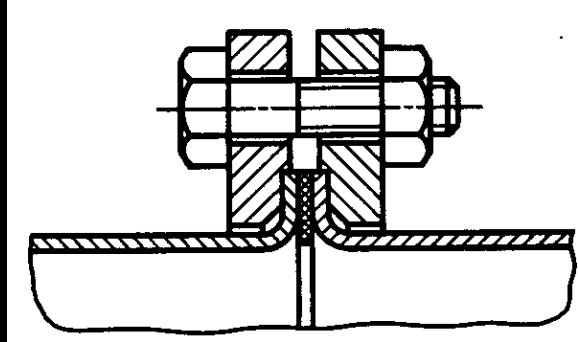
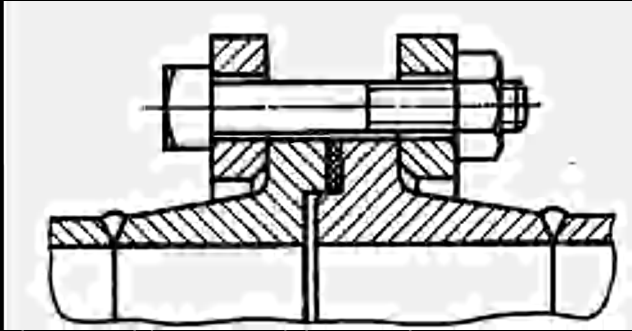
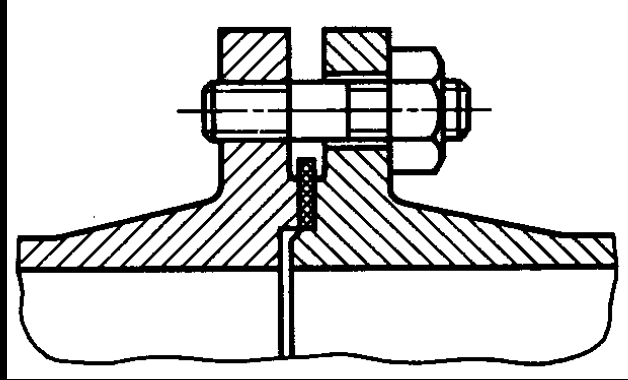
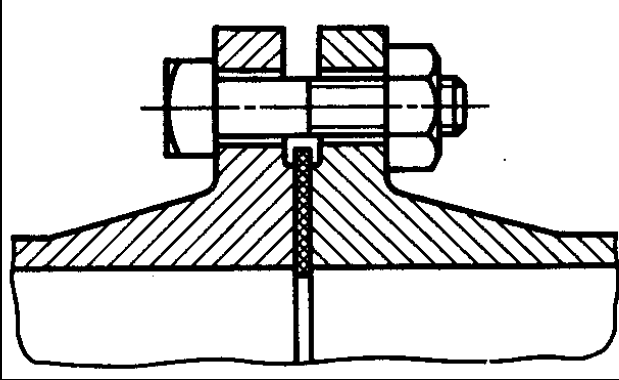
- Uygun civatalı bağlantı

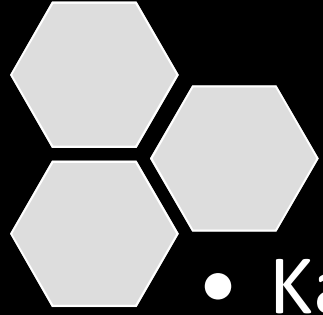




Konstrüksiyon örnekleri

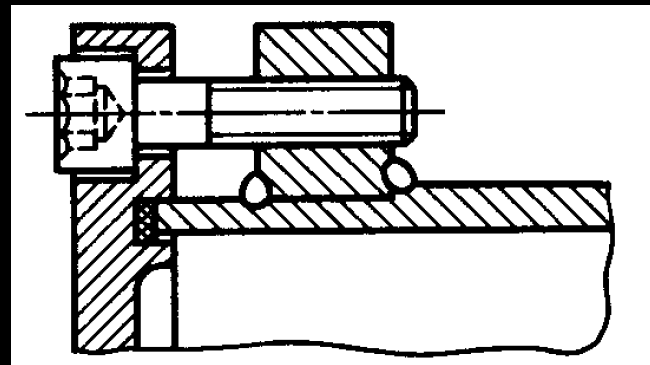
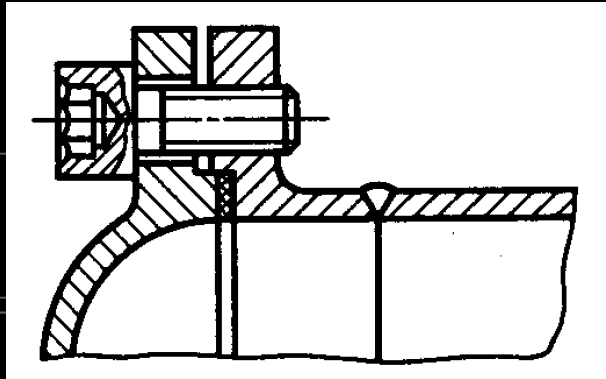
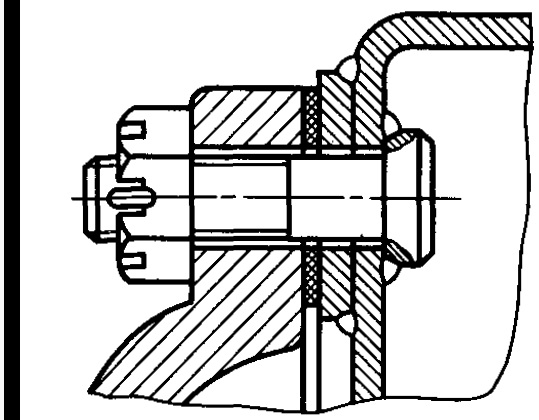
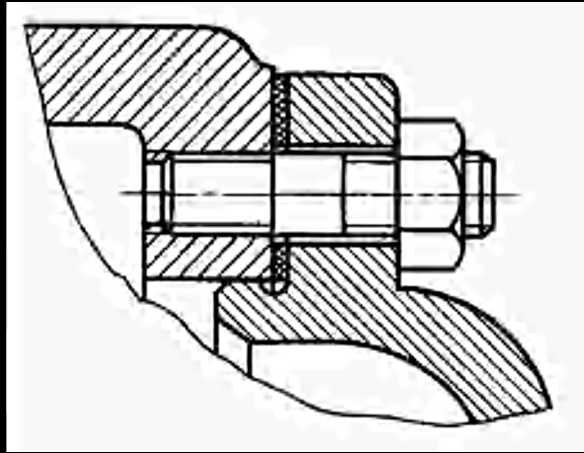
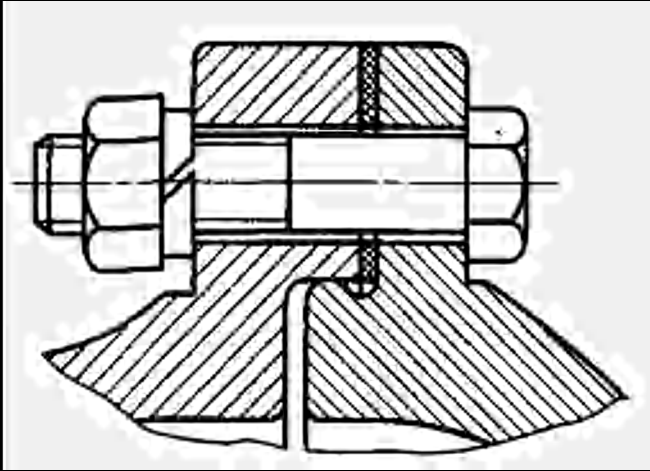
- Boru flanş bağlantıları





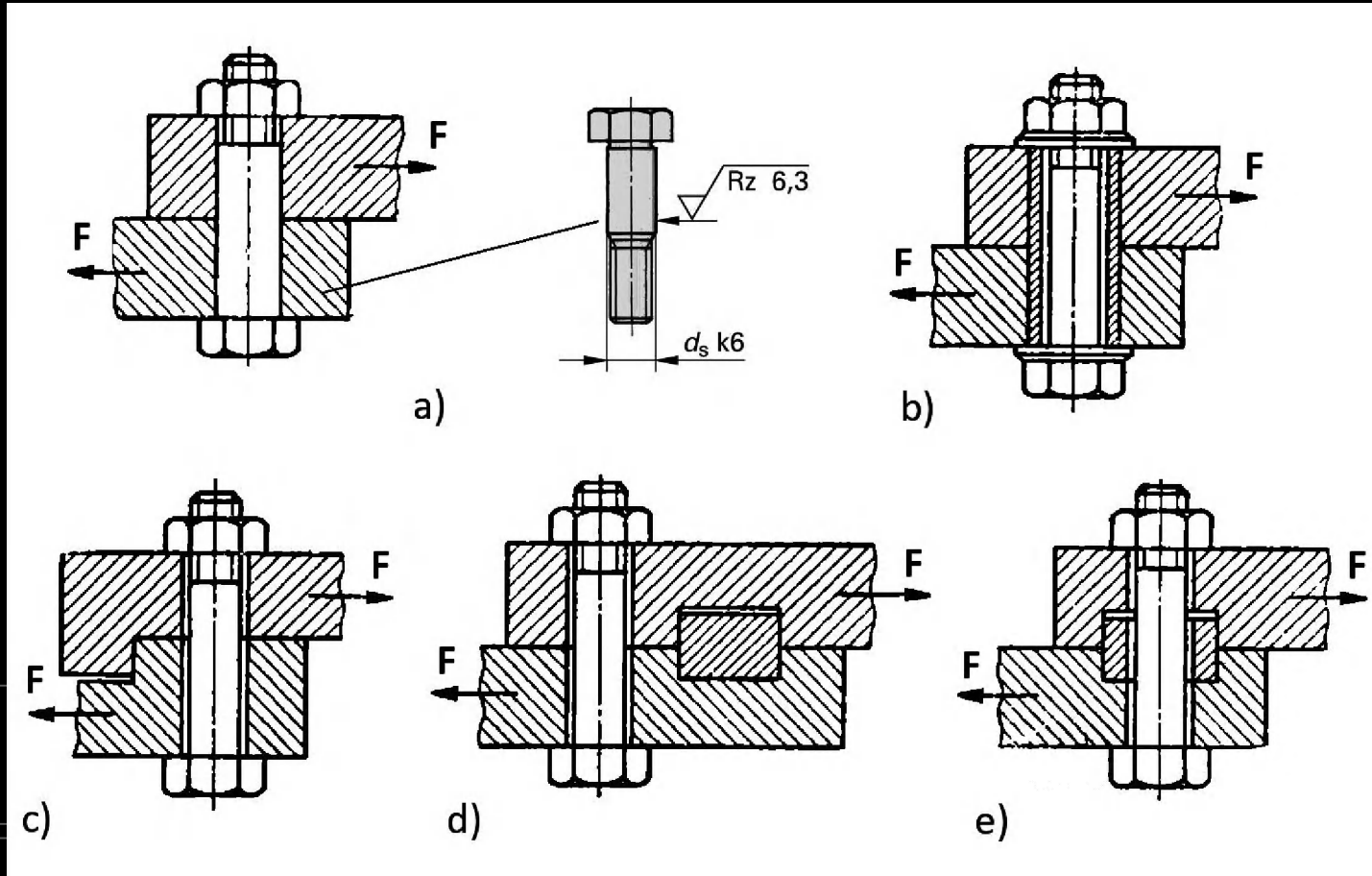
Konstrüksiyon örnekleri

- Kapak bağlantıları

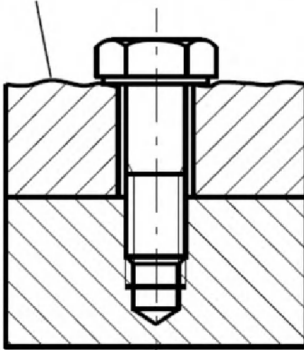
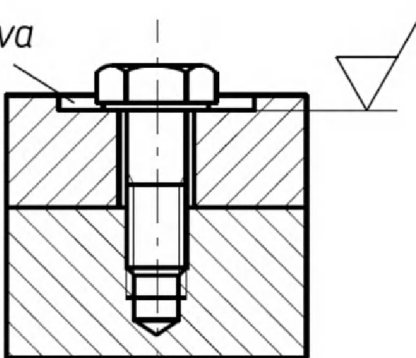
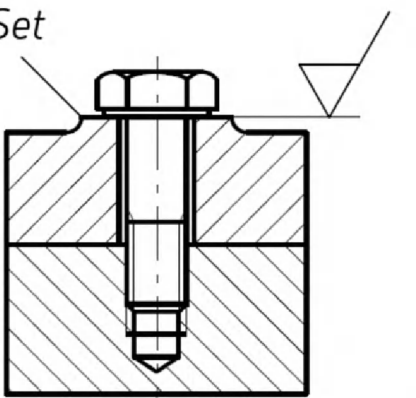




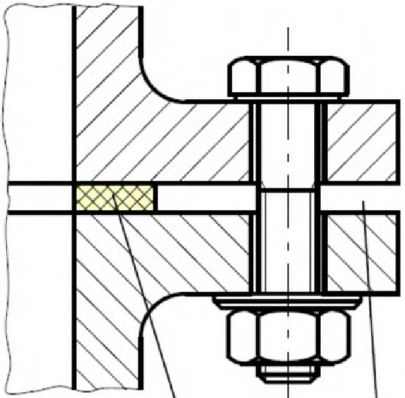
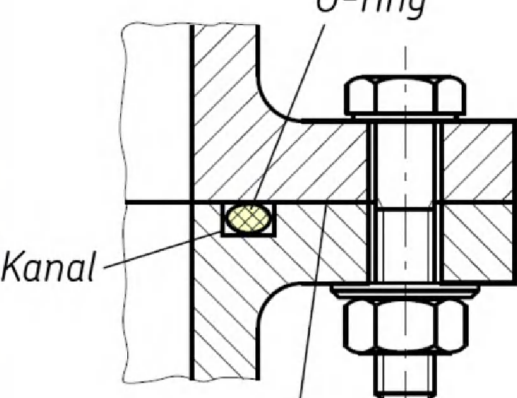
Kesmeye maruz bağlantılar



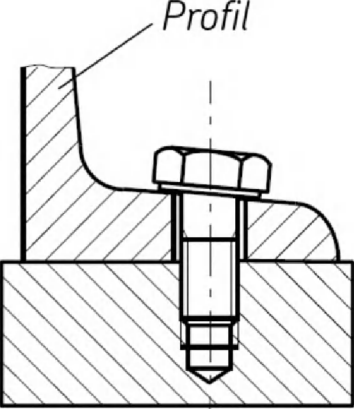
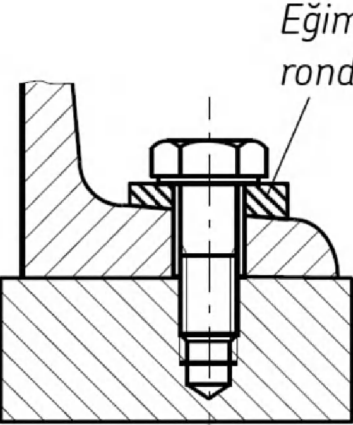
Konstrüktif öneriler

Uygun değil	Uygun	Açıklamalar
<p data-bbox="280 566 705 670"><i>Dökümden çıkmış yüzey. Yüzey düzgün değil.</i></p>  <p data-bbox="280 1061 705 1276"><i>Cıvata başının dayanma yüzeyi, cıvata eksenine gereken hassasiyet ve doğrulukta dik değil.</i></p>	<p data-bbox="851 502 929 550">Yuva</p>  <p data-bbox="884 917 952 965">Set</p> 	<p data-bbox="1377 470 1982 726"><i>Cıvata kafası ve somunun, cıvata eksenine dik olarak oturması gerekir. Aksi halde, cıvata shaftında istenmeyen eğilme gerilmeleri oluşur.</i></p> <p data-bbox="1377 790 1937 1053"><i>Bunu önlemek için, dökümden önce gerekli setler veya yuvalar oluşturulmalı ve döküm sonrası cıvata oturma yüzeyleri mutlaka işlenmelidir.</i></p>

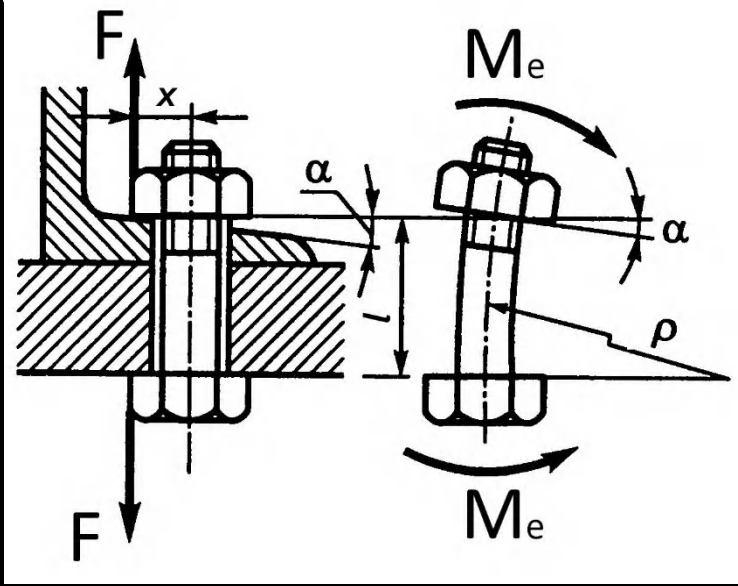
Konstrüktif öneriler

Uygun değil	Uygun	Açıklamalar
 <p>Conta</p> <p>Aralık</p>	 <p>O-ring</p> <p>Kanal</p> <p>Tam oturan flanş yüzeyleri</p>	<p>Flanş yüzeyleri arasında bir aralık bırakmaktan (soldaki resim) kaçınin. Bunun yerine iki flanş yüzeyinin tam oturmasını sağlayın. Bu şekilde cıvata ve flanşın deformasyonları önlenmiş olur.</p> <p>Bu durumda ön gerilme kuvveti conta tarafından değil, flanş yüzeyleri tarafından karşılanır. Conta kanalının boyutları, kullanılacak contanın (O-ring vb.) imalatçısının verdiği veriler esas alınarak belirlenir.</p>

Konstrüktif öneriler

Uygun değil	Uygun	Açıklamalar
 <p><i>Eğik oturan cıvata kafası nedeni ile cıvata şaftında istenmeyen eğilme gerilmeleri oluşur.</i></p>	 <p><i>Eğimli kare rondela</i></p>	<p><i>Cıvata kafasının, profile göre eğimini sıfırlamak için, bu uygulamalara özel tasarlanmış kare rondelalar kullanın.</i></p> <p><i>Eğer, eğik montaj kaçınılmaz ise daha elastik cıvatalar kullanılması gerekir (küçük şaft çapı, uzun cıvata boyu).</i></p>

Eğilmeye maruz civatalar



F kuvveti etkisinde civatanın diş açılmış kısmında oluşan çekme gerilmesi

$$\sigma_c = \frac{F}{\frac{\pi}{4} \cdot d_3^2}$$

Civatada oluşan eğilme gerilmesi

$$\sigma_e = \frac{M_e}{I_x} \cdot y_{maks} = \frac{F \cdot x}{\frac{\pi \cdot d_3^4}{64}} \cdot \frac{d_3}{2} \approx \frac{F \cdot x}{0,1 \cdot d_3^3}$$

Civata başının oturma mesafesi (x), yaklaşık olarak diş dibi çapı (d_3) kadar alınırsa ($x=d_3$), yukarıdaki denklem basitçe

$$\sigma_e = \frac{F}{0,1 \cdot d_3^2}$$

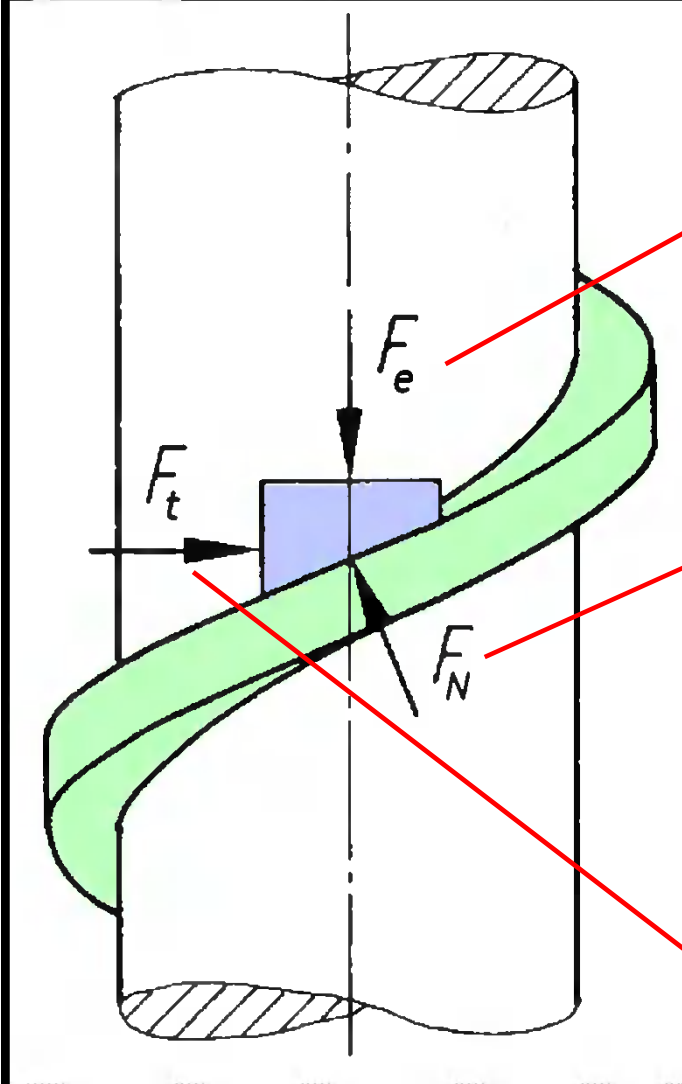
Bu basit hesaplama eğilme gerilmesinin çekme gerilmesine oranı



$$\frac{\sigma_e}{\sigma_c} = \frac{\frac{F}{0,1 \cdot d_3^2}}{\frac{F}{\frac{\pi}{4} \cdot d_3^2}} \approx 7,5$$



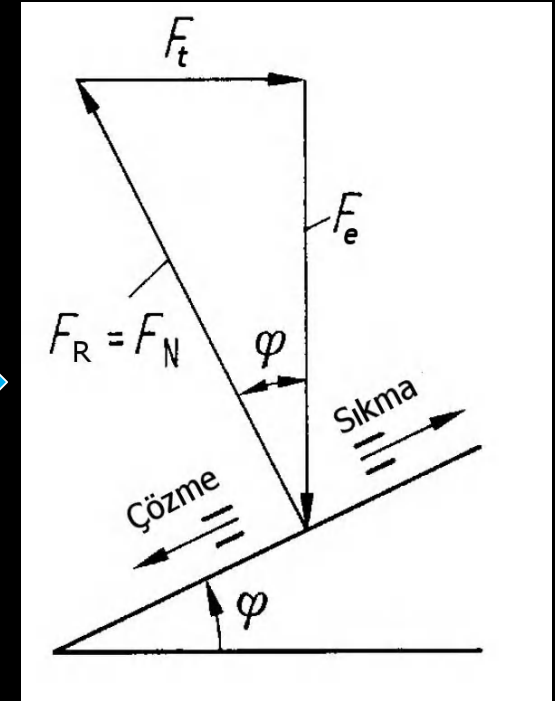
Sıkma ve çözme momenti



Eksenel kuvvet

Normal kuvvet

Çevre kuvveti

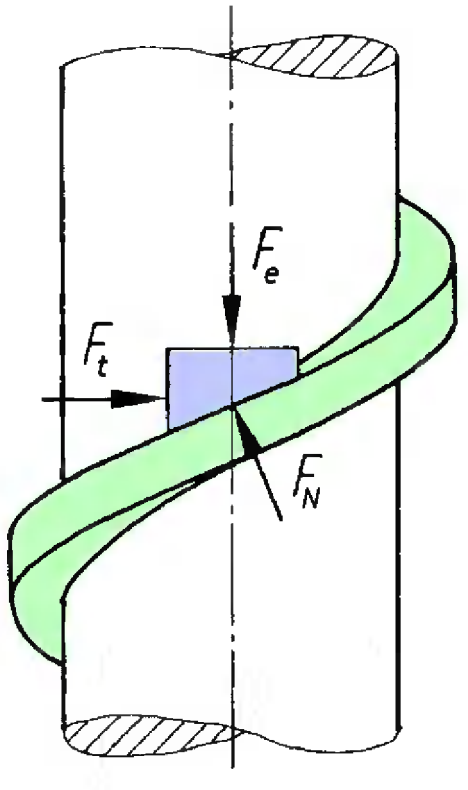


Sürtünmesiz hal

$$F_t = F_e \cdot \tan\varphi$$



Sıkma ve çözme momenti



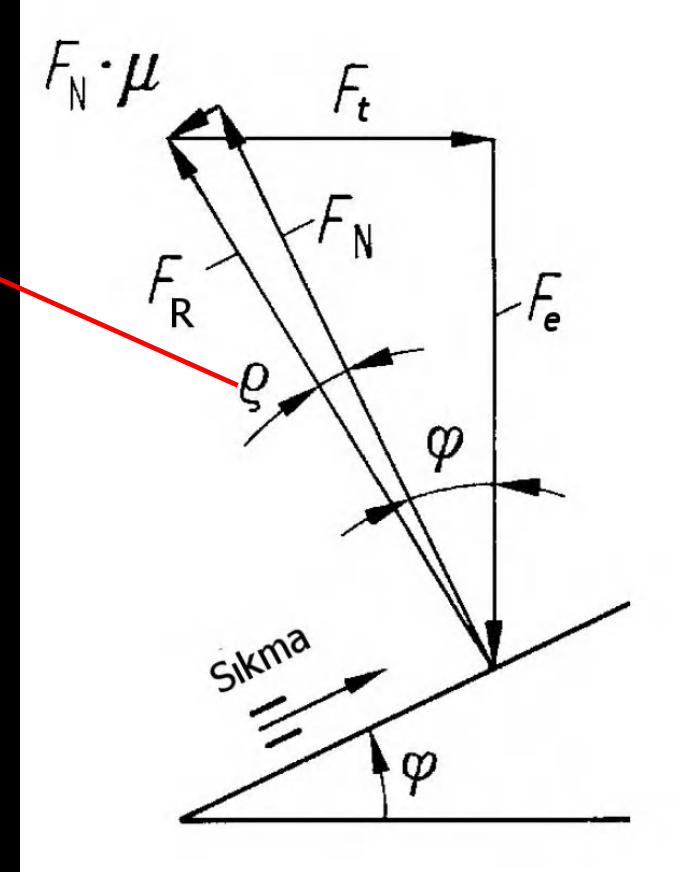
$$\mu = \tan \rho$$

$$F_t = F_e \cdot \tan(\varphi + \rho)$$

Vida direncini yenmek için gerekli moment

$$M_s = F_t \cdot \frac{d_2}{2}$$

$$M_s = F_e \cdot \frac{d_2}{2} \cdot \tan(\varphi + \rho)$$

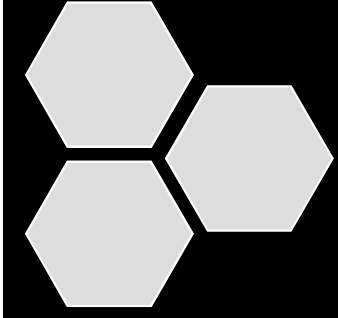


Ön gerilme kuvveti

$$M_s = F_{\text{ön}} \cdot \frac{d_2}{2} \cdot \tan(\varphi + \rho)$$

Sürtünlü hal
Sıkma durumu





Sıkma ve çözme momenti

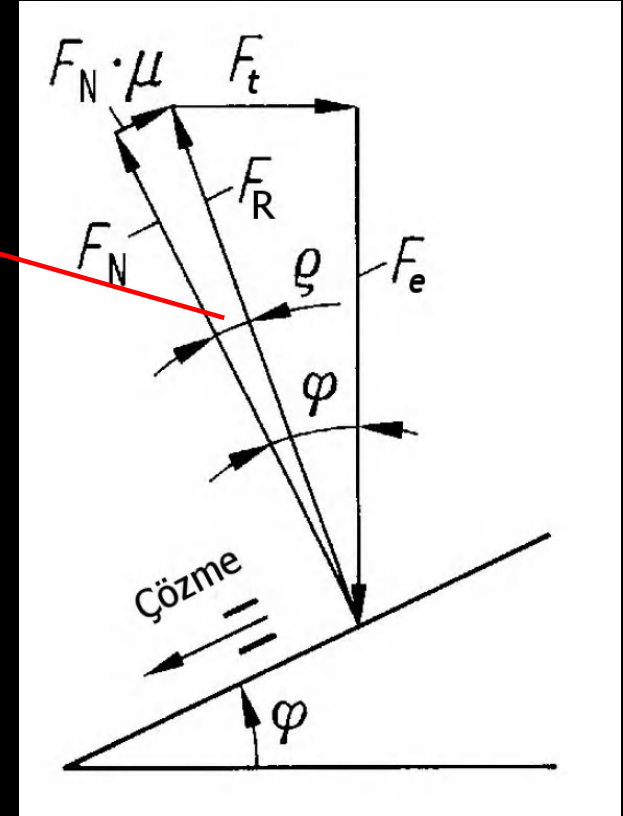
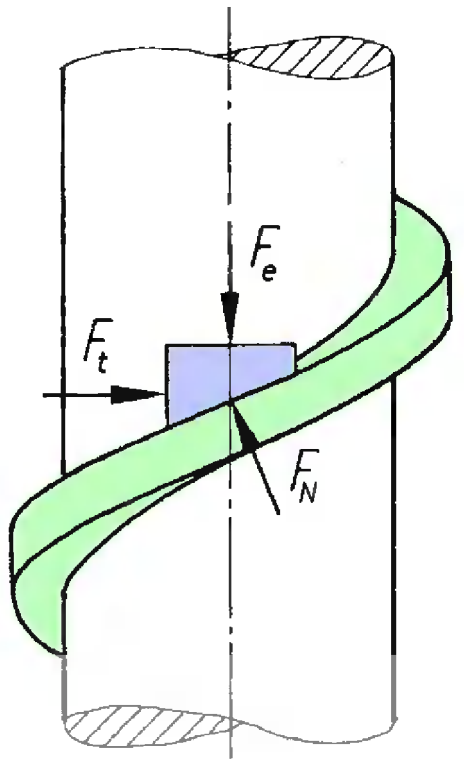
$$\mu = \tan \rho$$

$$F_t = F_e \cdot \tan(\varphi - \rho)$$

Vida direncini yenmek için gerekli moment

$$M_\zeta = F_t \cdot \frac{d_2}{2}$$

$$M_\zeta = F_e \cdot \frac{d_2}{2} \cdot \tan(\varphi - \rho)$$



Sürtünlü hal
Çözme durumu



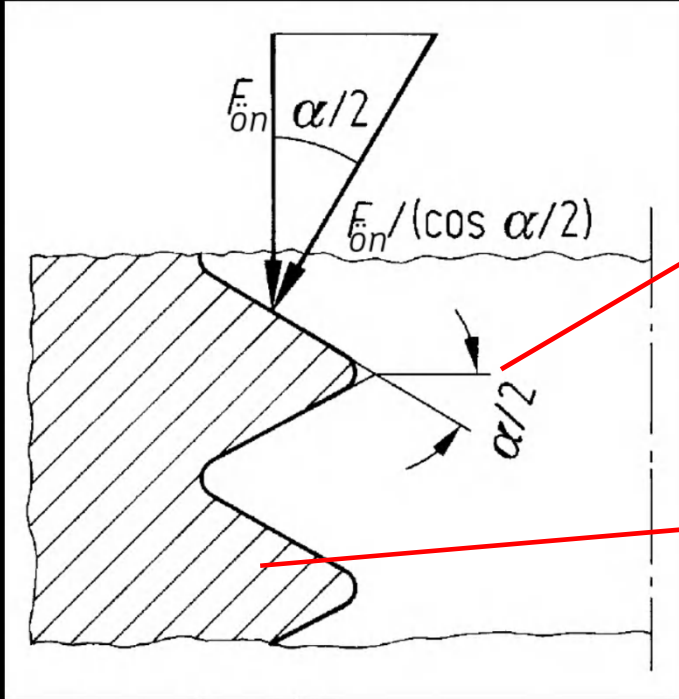
Ön gerilme kuvveti

$$M_\zeta = F_{\text{ön}} \cdot \frac{d_2}{2} \cdot \tan(\varphi - \rho)$$



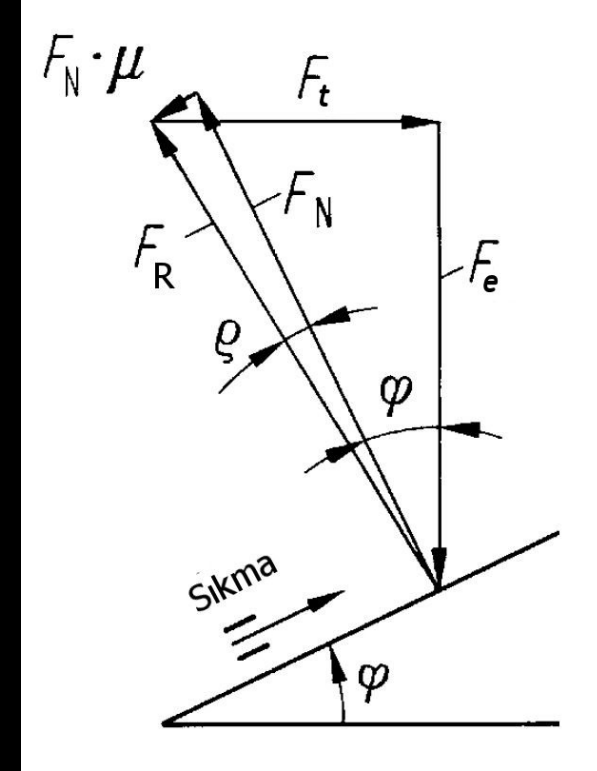
Sıkma ve çözme momenti

Profil eğiminin etkisi



Vida profil açısı

Metrik üçgen profil



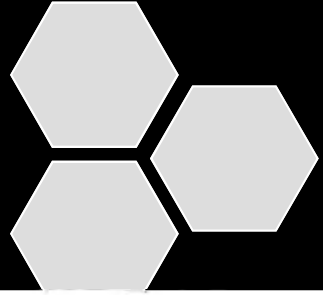
Eğimden dolayı yüzeye dik kuvvet ile civata eksenine doğrultusundaki kuvvet farklıdır.

Sürtünme kuvveti



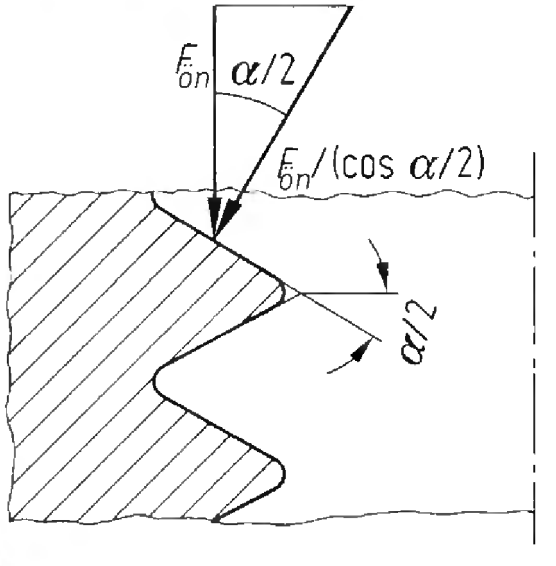
$$\mu \cdot F_N \approx \frac{F_{\text{ön}}}{\cos \frac{\alpha}{2}} \cdot \mu \approx F_{\text{ön}} \cdot \mu'$$





Sıkma ve çözme momenti

Vida eğimi dikkate alınmış haller



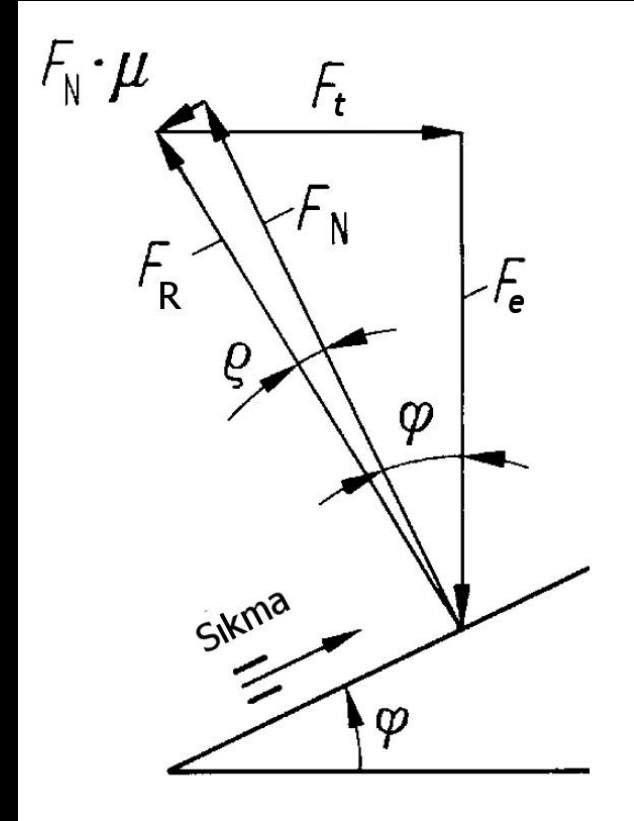
Vida direncini yenmek için gerekli moment

$$M_s = F_{\text{ön}} \cdot \frac{d_2}{2} \cdot \tan(\varphi \pm \rho')$$



+: Sıkma hali
-: Çözme hali

Ön gerilme kuvveti



Sürtünlü hal
Sıkma durumu



Sıkma ve Çözme momenti

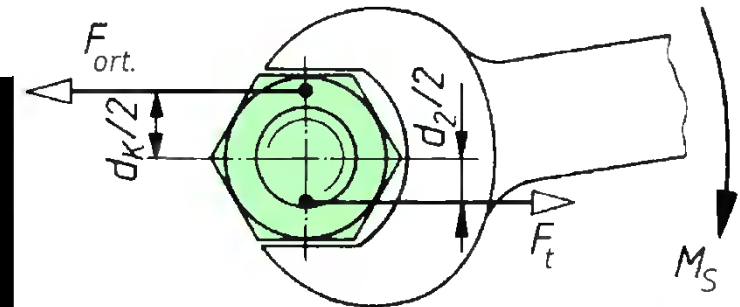
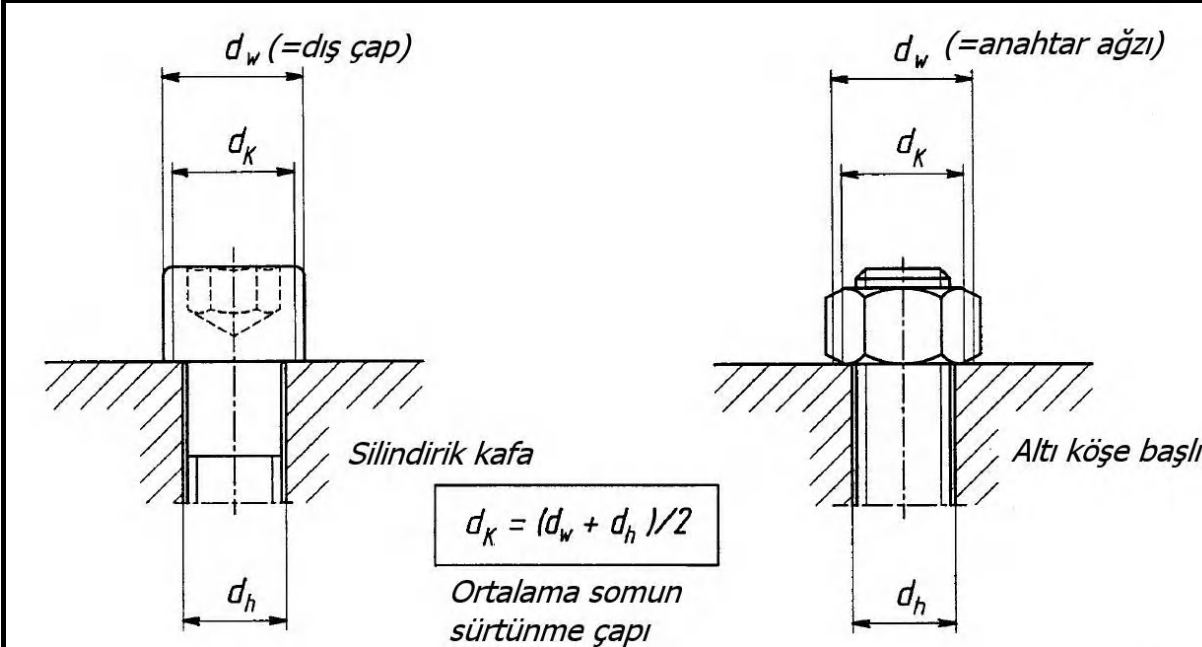
Somun altı sürtünmesi

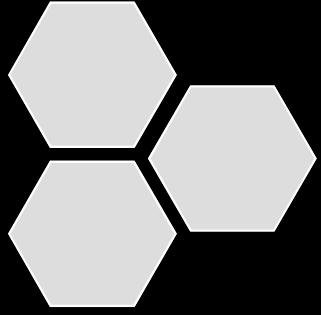
- Civatanın sıkılması sırasındaki direnç momenti sadece vida dişleri arasındaki sürtünmeden kaynaklanmaz. Civata başı veya somunun alt yüzeyindeki sürtünme direncinin de yenilmesi gerekir.

Somun altı sürtünmesini yenmek için gerekli moment

$$M_{S.A} = F_{ön} \cdot \mu_k \cdot \frac{d_K}{2}$$

Yaklaşık olarak $D_K \approx 1,4 \cdot d$





Sıkma ve Çözme momenti

Son bağıntı

$$M_{S,\zeta} = F_{\text{ön}} \cdot \left(\frac{d_2}{2} \cdot \tan(\varphi \pm \rho') \pm \mu_K \cdot \frac{d_K}{2} \right)$$

Ön gerilme kuvveti

Ortalama vida çapı

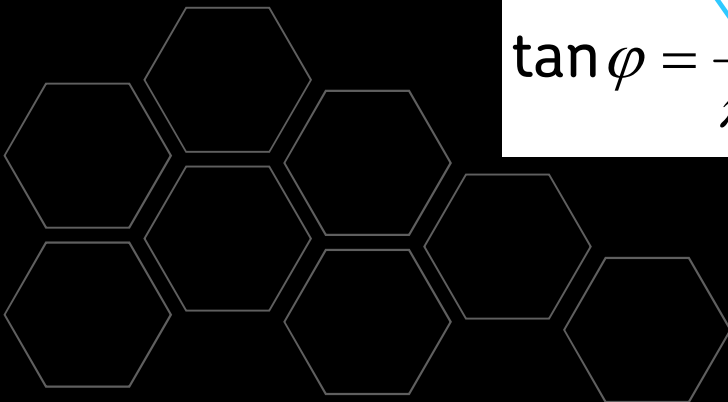
Ortalama somun sürtünme çapı

$$\tan \rho' = \frac{\mu}{\cos \frac{\alpha}{2}}$$

Sürtünme katsayısı

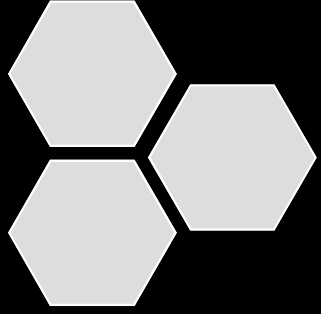
$$\tan \varphi = \frac{P}{\pi \cdot d_2}$$

Vida hatvesi



Sürtünme katsayısı için kullanılacak değerler

Vida dişi	Vida dişi			Diş vida dişi (cıvata)										
	Malzeme			Çelik										
	Malzeme	Yüzey		Siyah veya fosfatlanmış			Galvanize (Zn6)		Galvanize kadmiyum (Cd6)		Yapış- tırıcı			
		Yüzey	Diş açma metodu	Ovalama (hadde)		Talaş kaldırma	Talaş kaldırma veya ovalama							
				Yağlama	kuru	yağlı	MoS ₂	yağlı	kuru	yağlı	kuru	yağlı	kuru	
İç vida dişi (somun)	Çelik	Çıplak	Talaş kaldırma	kuru	0,12 ila 0,18	0,10 ila 0,16	0,08 ila 0,12	0,10 ila 0,16	–	0,10 ila 0,18	–	0,08 ila 0,14	0,16 ila 0,25	
					Galvanize	0,10 ila 0,16	–	–	–	0,12 ila 0,20	0,10 ila 0,18	–	–	0,14 ila 0,25
					Galvanize kadmiyum	0,08 ila 0,14	–	–	–	–	–	0,12 ila 0,16	0,12 ila 0,14	–
	Dökme demir/ dövme demir	Çıplak			–	0,10 ila 0,18	–	0,10 ila 0,18	–	0,10 ila 0,18	–	0,08 ila 0,16	–	
	AlMg	Çıplak			–	0,08 ila 0,20	–	–	–	–	–	–	–	–

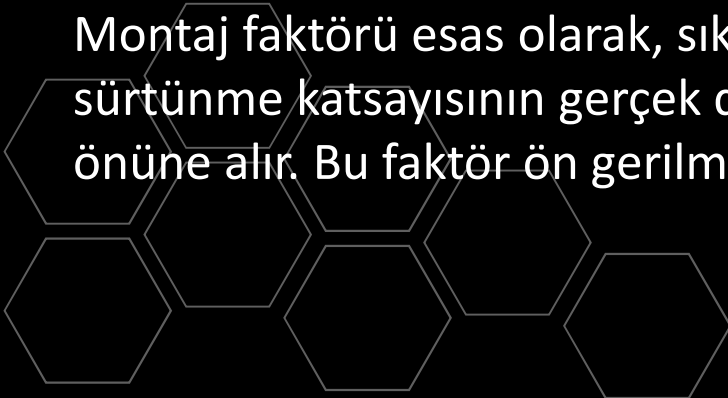


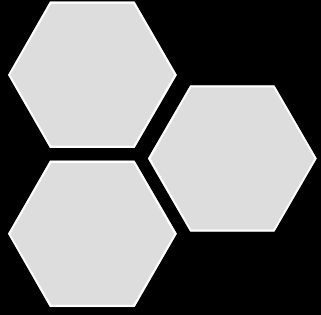
Montaj faktörü

- Cıvatanın sıkılması neticesinde cıvata şaftında ve dolayısı ile bağlanan parçalarda oluşan ön gerilme kuvvetinin ($F_{\text{ön}}$) değeri, sıkma momentini uygulama yöntemi ve izafi hareketli yüzeylerin sürtünme karakteristiklerinden etkilenir. Bu yüzden gerçek ön gerilme kuvveti bir maksimum değer ($F_{\text{ön maks}}$) ile bir minimum değer ($F_{\text{ön min}}$) arasında değişir.

$$\alpha_A = \frac{F_{\text{ön maks}}}{F_{\text{ön min}}} > 1$$

Montaj faktörü esas olarak, sıkma momentini uygulama yönteminden ve sürtünme katsayısının gerçek değerinden kaynaklanan belirsizlikleri göz önüne alır. Bu faktör ön gerilme kuvvetini hesaplanırken dikkate alınmalıdır.





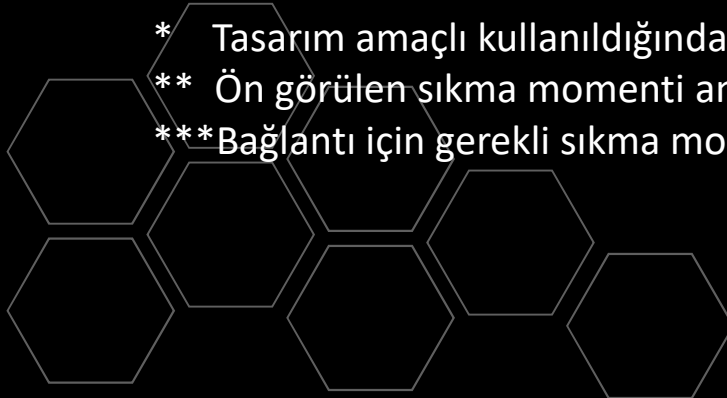
Montaj faktörü

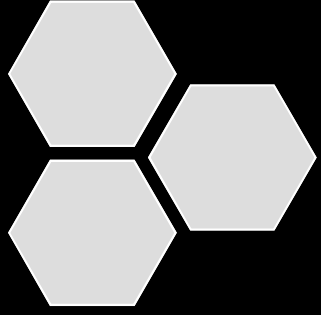
Sıkma yöntemi	Montaj faktörü (α_A)	Saçılma [%]
Akma sınırı kontrollü olarak otomatik/elle sıkma	1*	$\pm 5 \dots \pm 12$
Dönme açısı kontrollü olarak otomatik/elle sıkma	1*	$\pm 5 \dots \pm 12$
Hidrolik aparatla sıkma	1,2...1,6	$\pm 9 \dots \pm 23$
Tork anahtarı ile kontrollü olarak veya tork anahtarı ile dinamik tork ölçümü ile sıkma	1,4...1,6** 1,6...1,8***	$\pm 17 \dots \pm 23$ $\pm 23 \dots \pm 28$
Tornavida ile moment kontrollü sıkma	1,7...2,5	$\pm 26 \dots \pm 43$
Darbeli anahtar ile darbe kontrollü sıkma	2,5...4	$\pm 43 \dots \pm 60$

* Tasarım amaçlı kullanıldığında $\alpha_A > 1$ alınır.

** Ön görülen sıkma momenti ana bağlantıda deneysel olarak belirlenir.

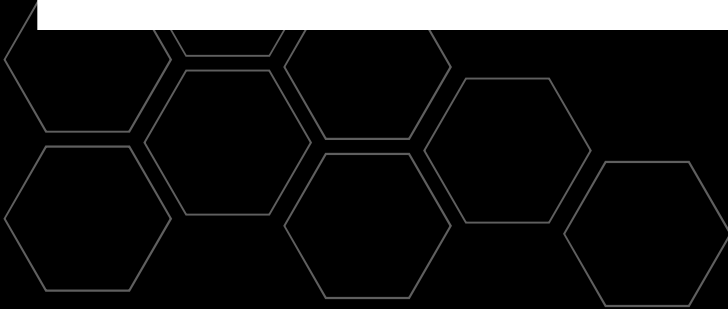
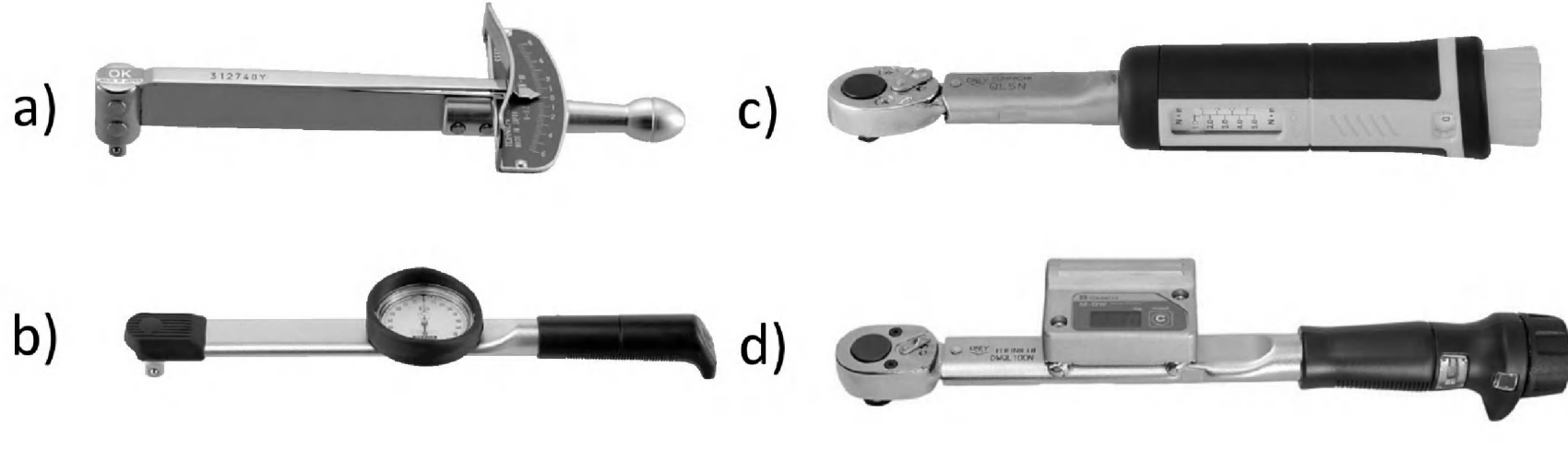
*** Bağlantı için gerekli sıkma momenti sürtünme katsayısı değerini ön görerek tespit edilir.

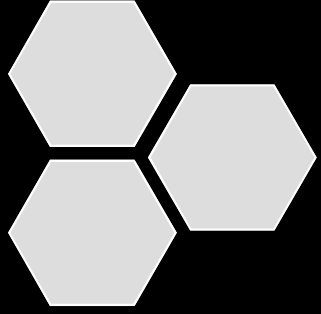




Sıkma momentinin kontrolü

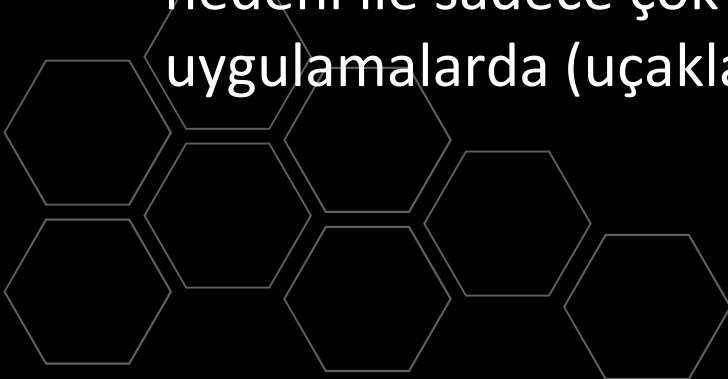
Tork anahtarları: En basit yöntemdir.

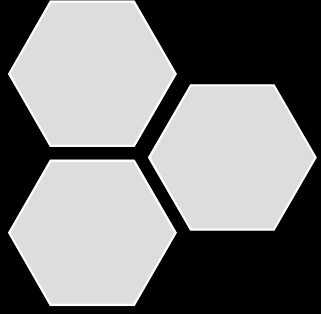




Sıkma momentinin kontrolü

- **Cıvatanın uzama miktarının ölçülmesi:**
- Elastiklik sınırları içinde cıvata Hooke kanununa uygun davranacaktır, yani gerilme ile uzama doğru orantılıdır. Cıvata lineer karakteristikli bir yay gibi düşünülduğünde cıvata bağlantısına ait kuvvet-uzama diyagramından belli bir kuvvete karşılık gelen uzamanın değeri bulunur ve cıvataya ön gerilme verme sırasında uzama ölçülerek gerekli kontrol yapılır. Yöntemin oldukça zaman alıcı ve ilave ekipman gerektirmesi nedeni ile sadece çok yüksek güvenilirliğin istendiği uygulamalarda (uçaklar gibi) kullanılmaktadır.

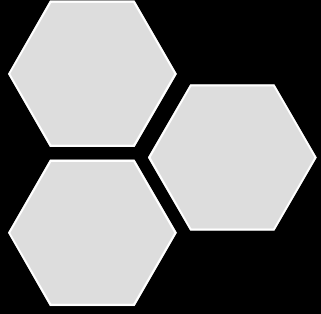




Sıkma momentinin kontrolü

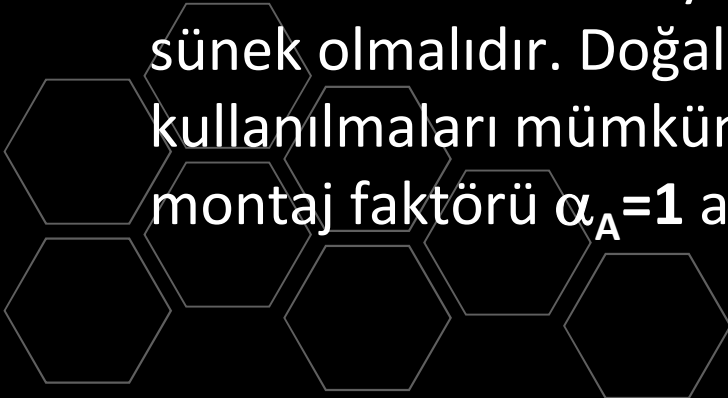
- **Akma sınırının kontrolü:**
- İlk önce tork anahtarı ile sıkma momenti uygulanarak civata sıkılır ve bu şekilde parçalar bir birine tam intibak ettirilir. Bu noktadan sonra sıkma momentinin somun dönme açısına oranı ölçülmeye başlanır. Akma sınırına ulaşıldığında bu iki değer arasındaki lineerlik bozulur. Bu noktada civatayı sıkma işlemi durdurulur. Akma sınırının kontrolü ile belirsizlik pratik olarak ortadan kalktığı için montaj faktörü $\alpha_A=1$ alınabilir.

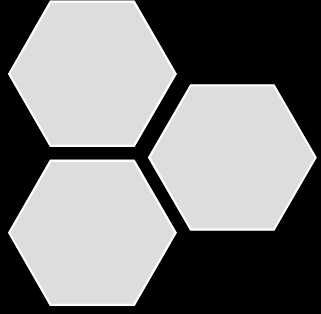




Sıkma momentinin kontrolü

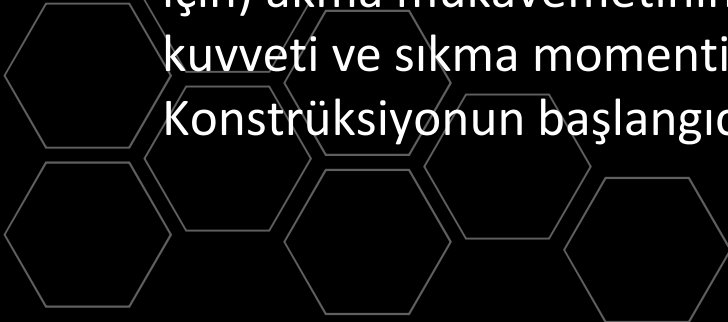
- **Dönme açısı kontrollü sıkma:**
- Burada da yukarıdakine benzer şekilde önceden belirlenmiş bir moment ile civata sıkılır. Daha sonra civata başının veya somunun dönme miktarı ölçülmeye başlar. En hassas kontrol civata elastiklik sınırının üzerinde zorlandığında elde edilir. Zira, deformasyon karakteristiği hemen hemen yataya yakın olduğu için açı ölçüm hatalarının etkisi çok sınırlı etkisi olur. Bağlantı akma sınırının üzerinde zorlandığı için bu yöntemle sıkılan civataların boyu $>2.d'$ den fazla ve civata malzemesi de sünek olmalıdır. Doğal olarak böyle sıkılan civataların tekrar kullanılmaları mümkün değildir. Boyutlandırma amaçlı olarak montaj faktörü $\alpha_A=1$ alınabilir.





Uygun Ön Gerilmenin Tespiti

- Cıvataya verilecek ön gerilmenin olabilecek en büyük değer olması arzu edilir. Düşük ön gerilme verildiği takdirde cıvatanın kalite sınıfına ve ebadına göre malzemedeki optimum oranda istifade edilmiyor demektir.
- Ancak, maksimum ön gerilmeyi uygularken cıvata ve sıkılan parçaların statik ve dinamik yükler altındaki mukavemetine dikkat etmek gerekir. Bunlara ek olarak dikkate alınması gereken diğer hususlar ise bağlantının sıkma sonrası hassasiyeti (merkezleme vb. hususlar), bağlantının emniyet katsayısı, çalışma şartları (sıcaklık, korozyon etkileri, darbe yükleri vb.) ve bağlantının çalışma sırasında maruz kalacağı işletme yükleridir.
- İlgili teknik literatürde ve büyük cıvata imalatçıların kataloglarında, farklı sürtünme katsayısı kabulleri için (genelde 0,08 , 0,1 , 0,12 ve 0,14 değerleri için) akma mukavemetinin %90'ına kadar zorlanmış durumdaki ön gerilme kuvveti ve sıkma momenti değerleri tablolar halinde verilir. Konstrüksiyonun başlangıcında bu değerler yol göstericidir.





Otoblokajlı vida kavramı

Bazı hallerde vidayı çözmek için gerekli moment

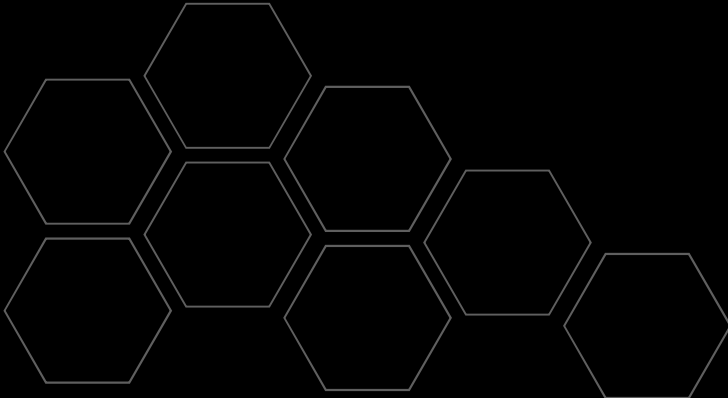
$$M_{\zeta} = F_{\text{ön}} \cdot \frac{d_2}{2} \cdot \tan(\varphi - \rho) < 0$$

Bu durumda söz konusu vida **otoblokajlıdır**.

Aksi durumda ise vida **otoblokajsızdır**.

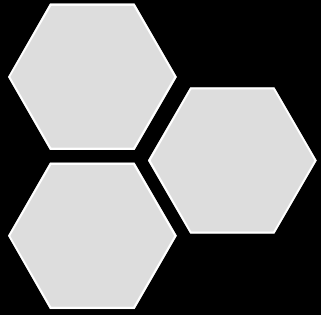
Otoblokaj şartı

$$\varphi \leq \rho$$



Otoblokajsız vida





Vida verimi

Tarif olarak Verim = $\frac{\text{Alınan iş}}{\text{Verilen iş}}$

$$\eta = \frac{F_{\text{ön}} \cdot P}{2 \cdot \pi \cdot M_S}$$

$$\eta = \frac{F_{\text{ön}} \cdot P}{2 \cdot \pi \cdot F_{\text{ön}} \cdot \frac{d_2}{2} \cdot \tan(\varphi + \rho')} = \frac{P}{\pi \cdot d_2 \cdot \tan(\varphi + \rho')}$$

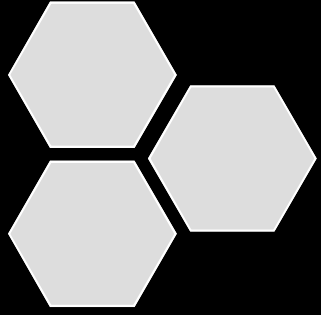
Sıkma hali

$$\eta = \frac{\tan \varphi}{\tan(\varphi + \rho')}$$

$$\eta = \frac{\tan(\varphi - \rho')}{\tan \varphi}$$

Çözme hali





Otoblokajlı vida verimi

$$\eta = \frac{\tan \varphi}{\tan(\varphi + \rho')}$$

Sınır halde otoblokaj $\varphi \leq \rho'$

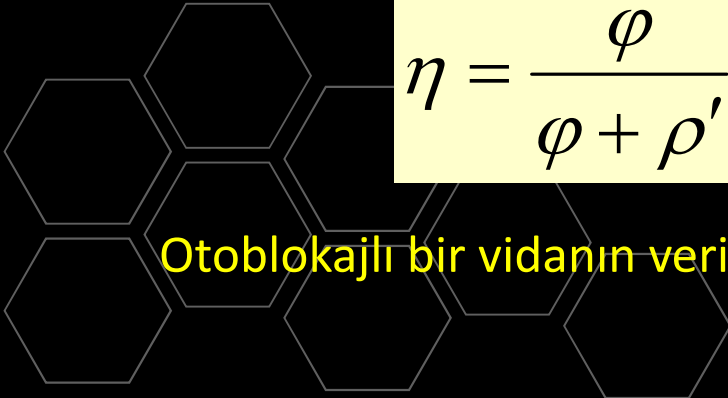
Verim denklemi yaklaşık olarak yeniden düzenlenirse

$$\eta = \frac{\tan \varphi}{\tan(\varphi + \rho')} \approx \frac{\tan \varphi}{\tan \varphi + \tan \rho'} \approx \frac{\varphi}{\varphi + \rho'}$$

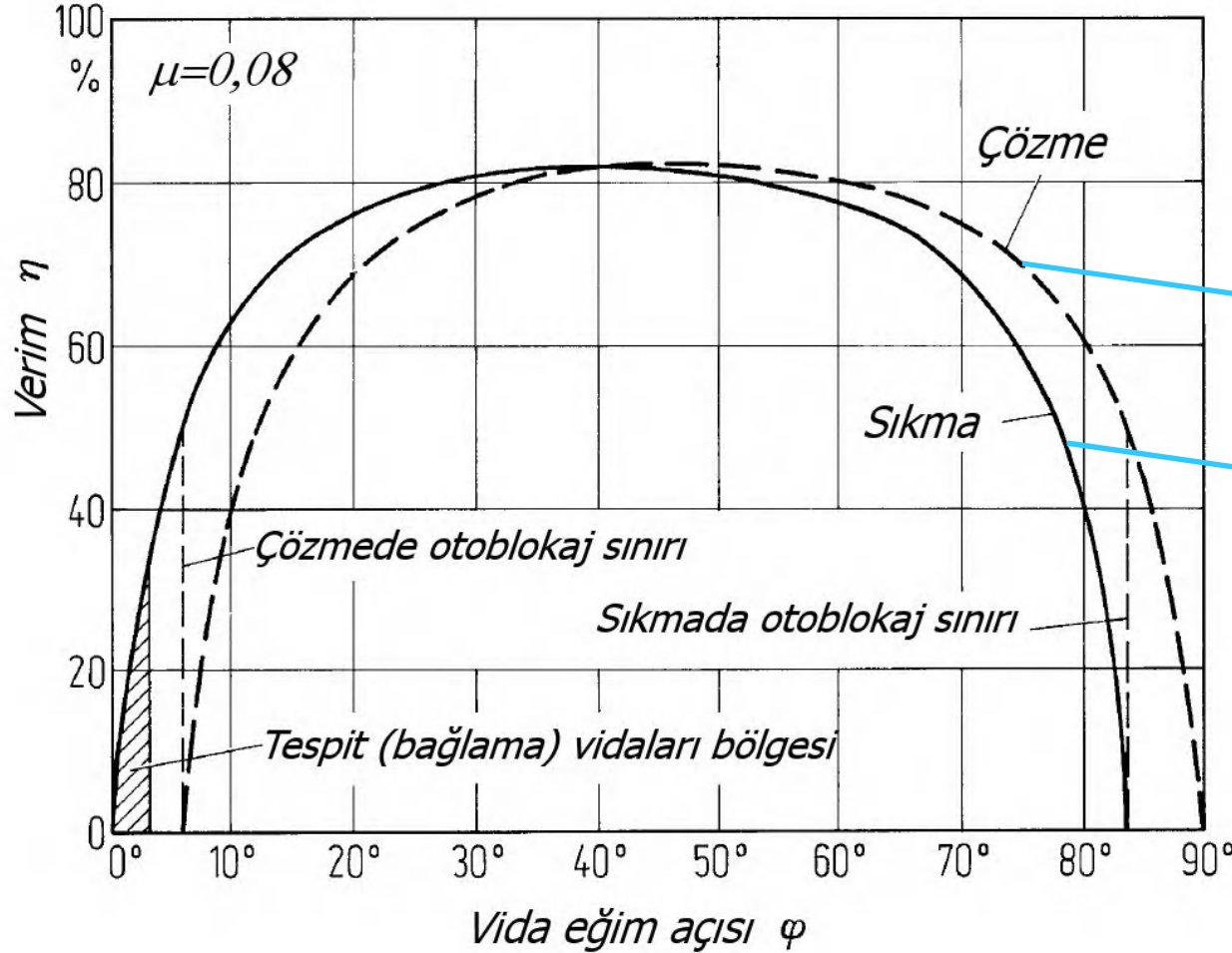
Otoblokaj şartı ifade edilirse

$$\eta = \frac{\varphi}{\varphi + \rho'} = \frac{\varphi}{\varphi + \varphi} = \frac{\varphi}{2\varphi} = \frac{1}{2}$$

Otoblokajlı bir vidanın verimi teorik olarak %50 den fazla olamaz.



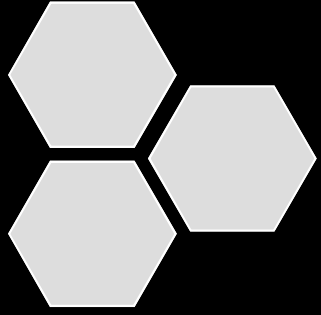
Verim-vida eğimi ilişkisi



$$\eta = \frac{\tan(\varphi - \rho')}{\tan \varphi}$$

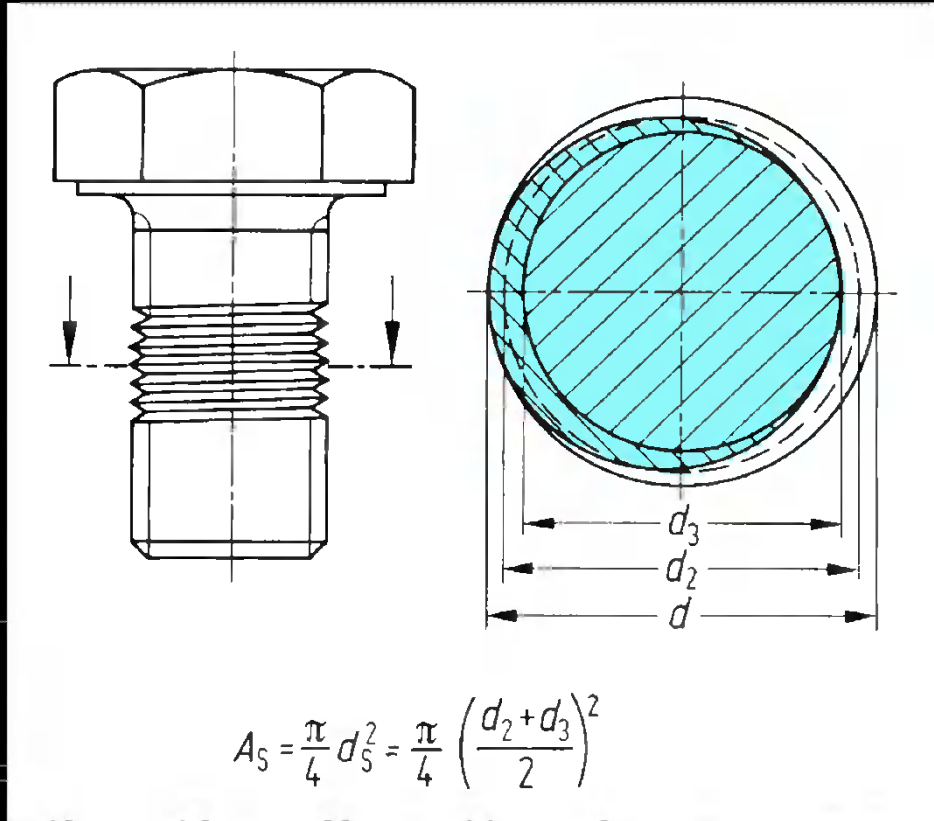
$$\eta = \frac{\tan \varphi}{\tan(\varphi + \rho')}$$





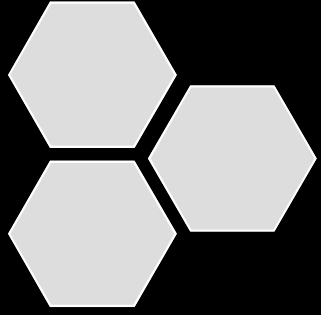
Cıvataların statik hesabı

- Gerilme kesit alanı



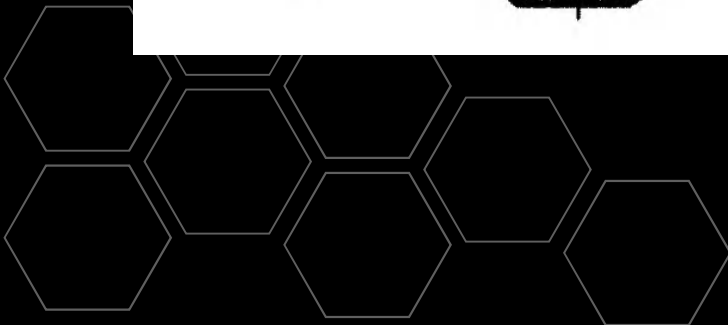
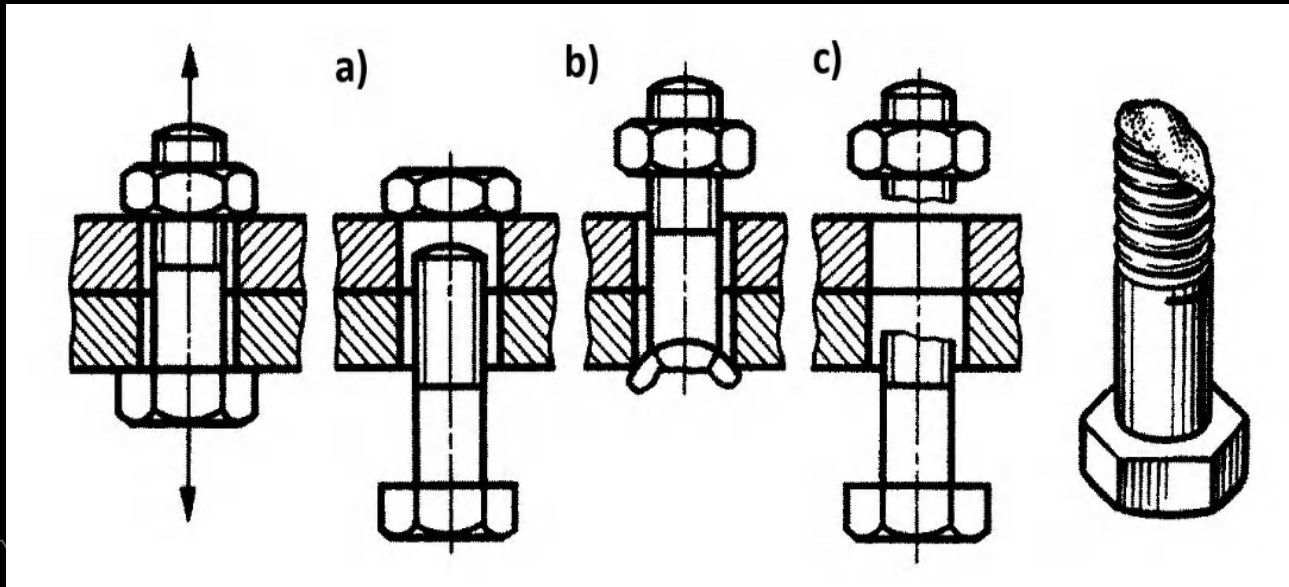
Cıvatanın gerilmeye maruz alanı, diş dibinden bir miktar daha büyüktür.

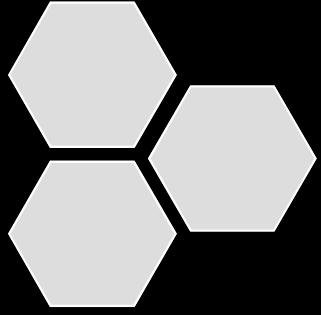




Cıvataların statik hesabı

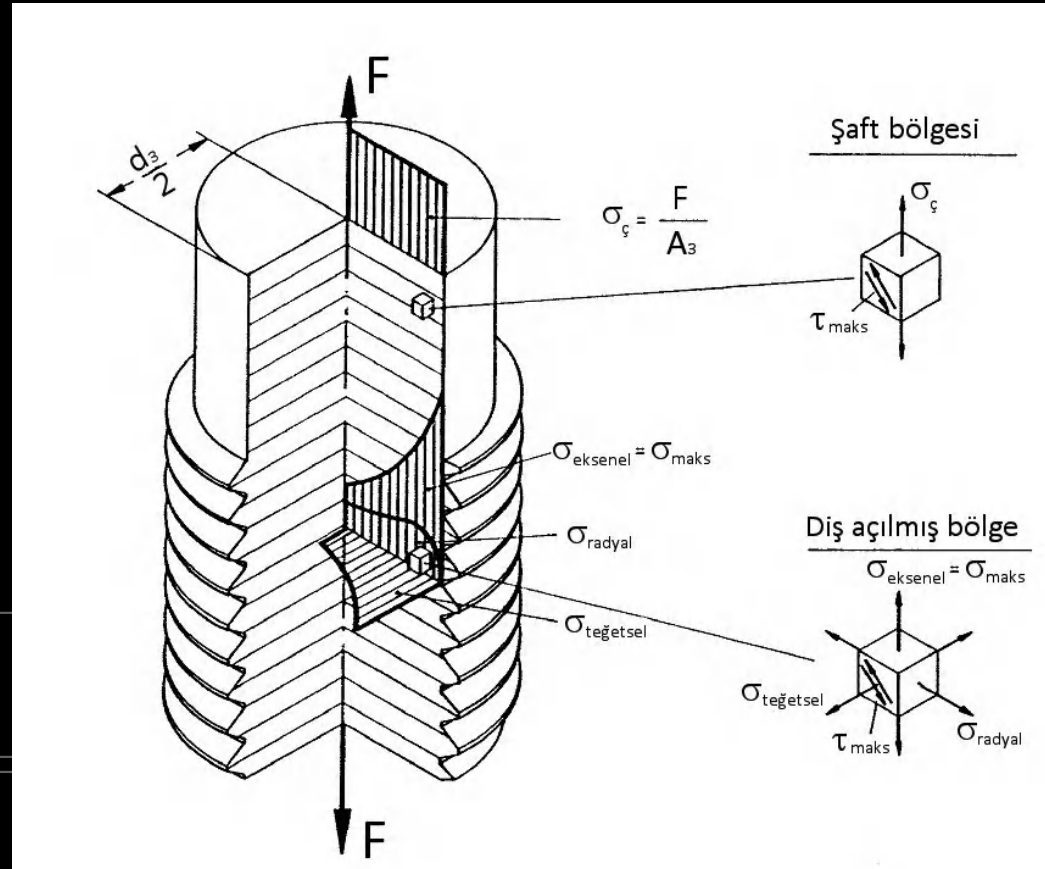
- Aşırı sıkma momenti uygulanması halinde olası hasar halleri

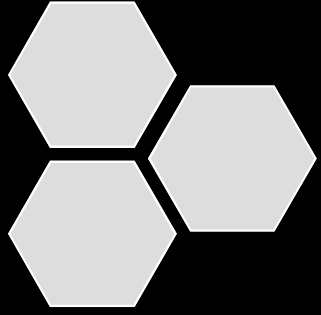




Cıvataların statik hesabı

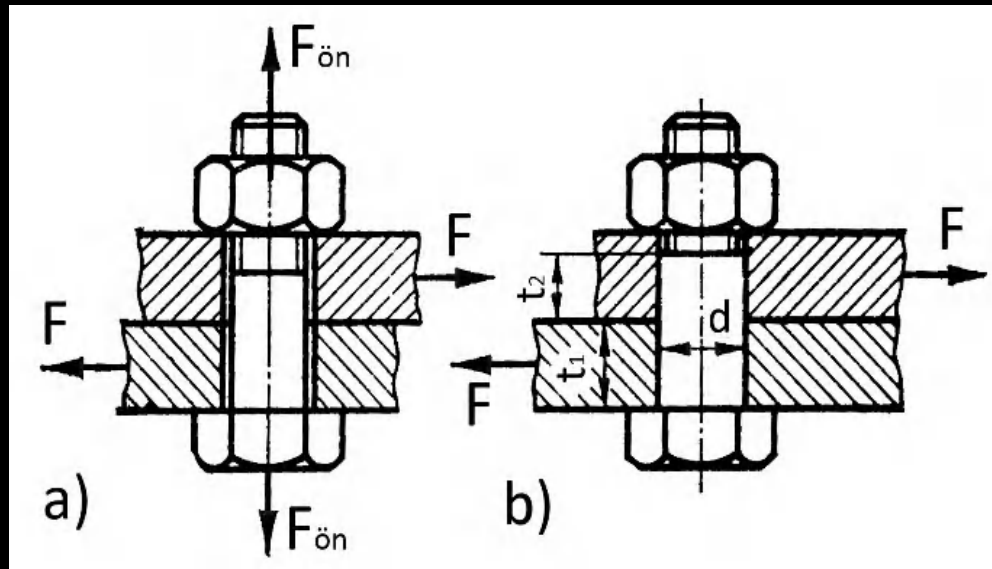
- Cıvata şaftında ve dişlerindeki gerçek gerilme hali



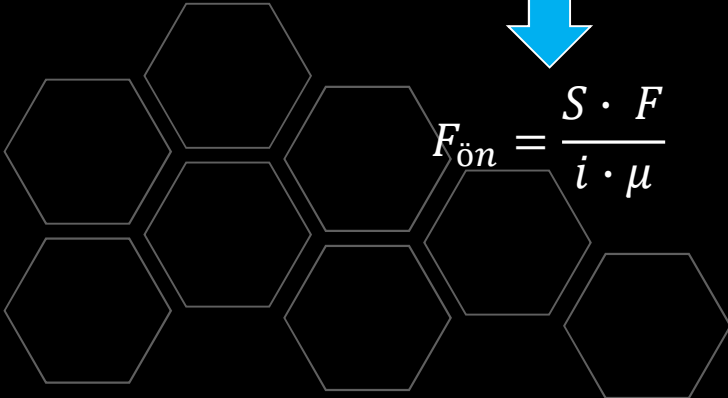


Cıvataların statik hesabı

- Statik yüklenen standart ve uygun cıvatalar

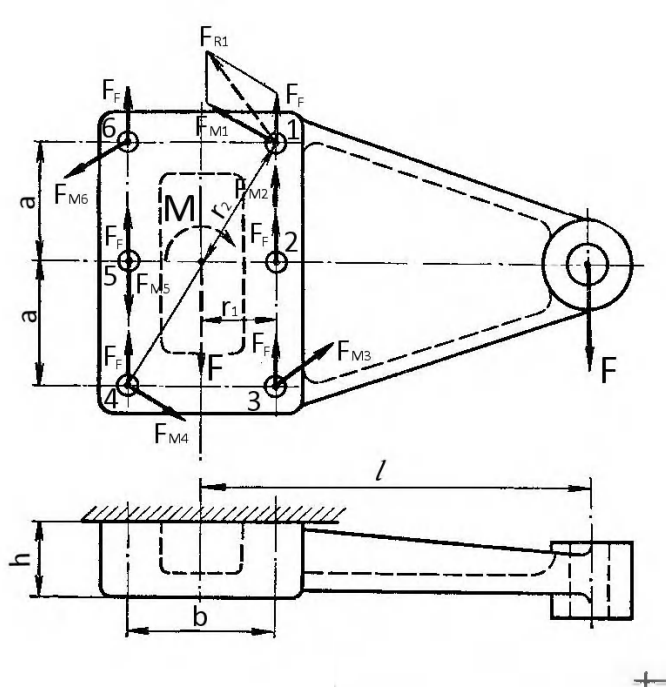


$$F_{\text{ön}} = \frac{S \cdot F}{i \cdot \mu}$$



Cıvataların statik hesabı

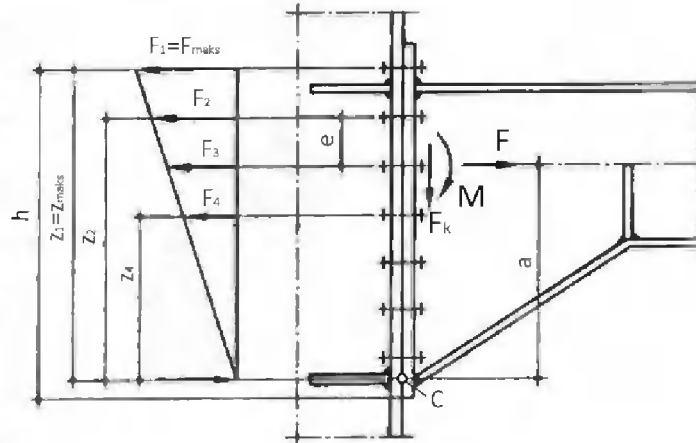
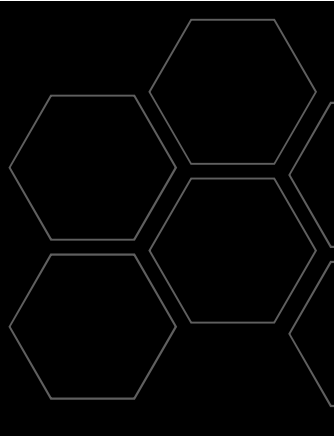
- Cıvata sisteminde en kritik cıvatanın bulunması



$$F_F = \frac{F}{n}$$

n: cıvata sayısı

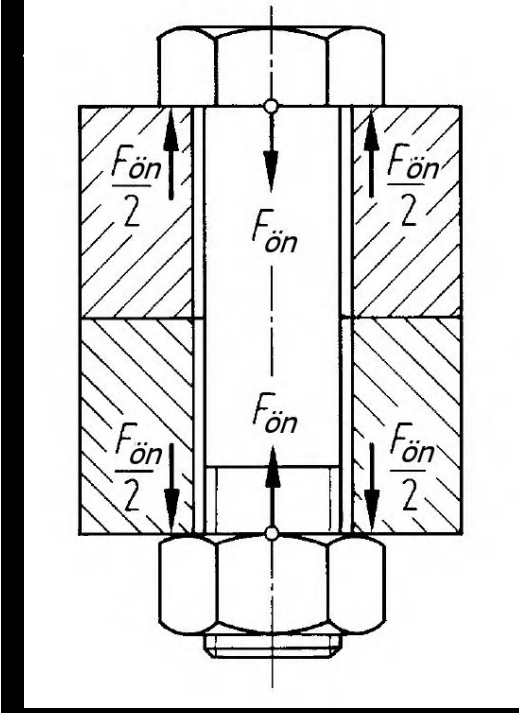
$$M = F \cdot l = F_{M1} \cdot z_1 + F_{M2} \cdot z_2 + \dots$$



$$\frac{F_{M1}}{z_1} = \frac{F_{M2}}{z_2} = \dots$$

Cıvataların statik hesabı

Çekme ve burulma gerilmesi



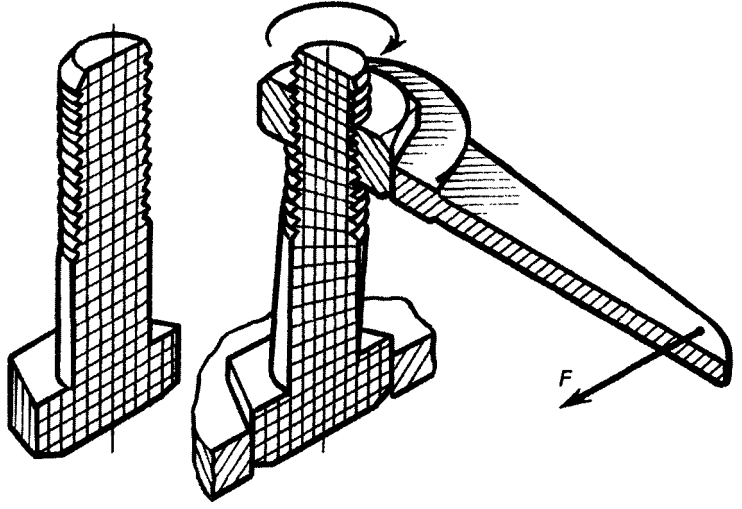
$$\sigma_{\zeta} = \frac{F_{\text{ön}}}{A_s}$$

$$\tau_b = \frac{M_s}{I_p} \cdot r_{\text{maks}} = \frac{F_{\text{ön}} \cdot \frac{d_2}{2} \cdot \tan(\varphi + \rho')}{\frac{\pi \cdot d_s^4}{32}} \cdot \frac{d_s}{2}$$

Eş değer gerilme

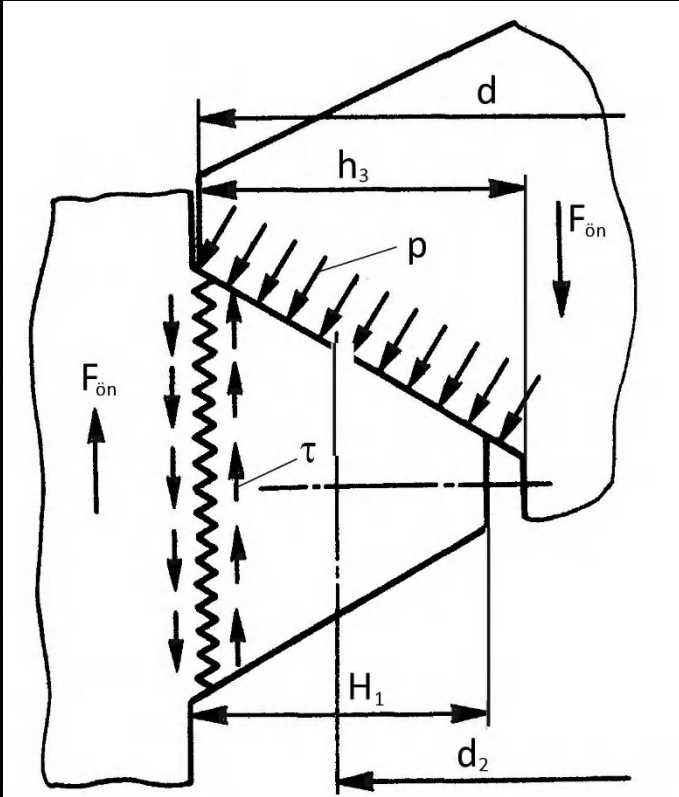
(Maksimum Biçim Değişirme Enerjisi Hipotezi)

$$\sigma_v = \sqrt{\sigma_{\zeta}^2 + 3 \cdot \tau_b^2}$$



Cıvataların statik hesabı

Vida dişlerinin ezilmesi



$$A_p = i \cdot \pi \cdot d_2 \cdot H_1$$

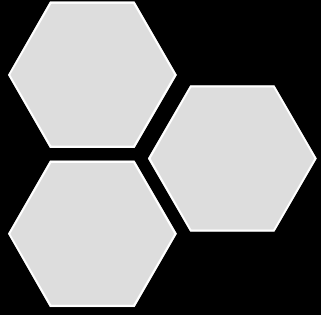
Yüzey basıncı

$$p = \frac{F_{\text{ön}}}{A_p} = \frac{F_{\text{ön}}}{i \cdot \pi \cdot d_2 \cdot H_1} \leq p_{em}$$

Somun yüksekliği

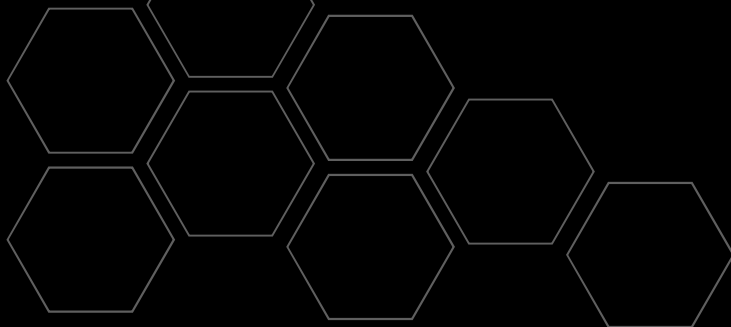
$$m = i \cdot P \geq \frac{F_{\text{ön}}}{\pi \cdot d_2 \cdot H_1 \cdot p_{em}}$$

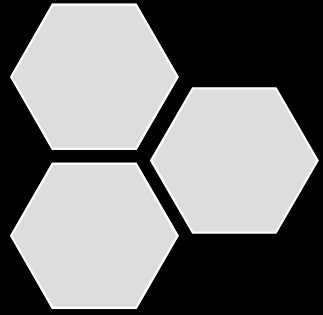




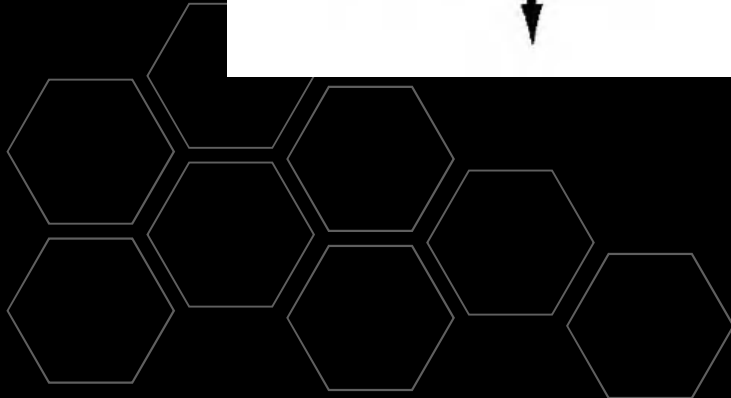
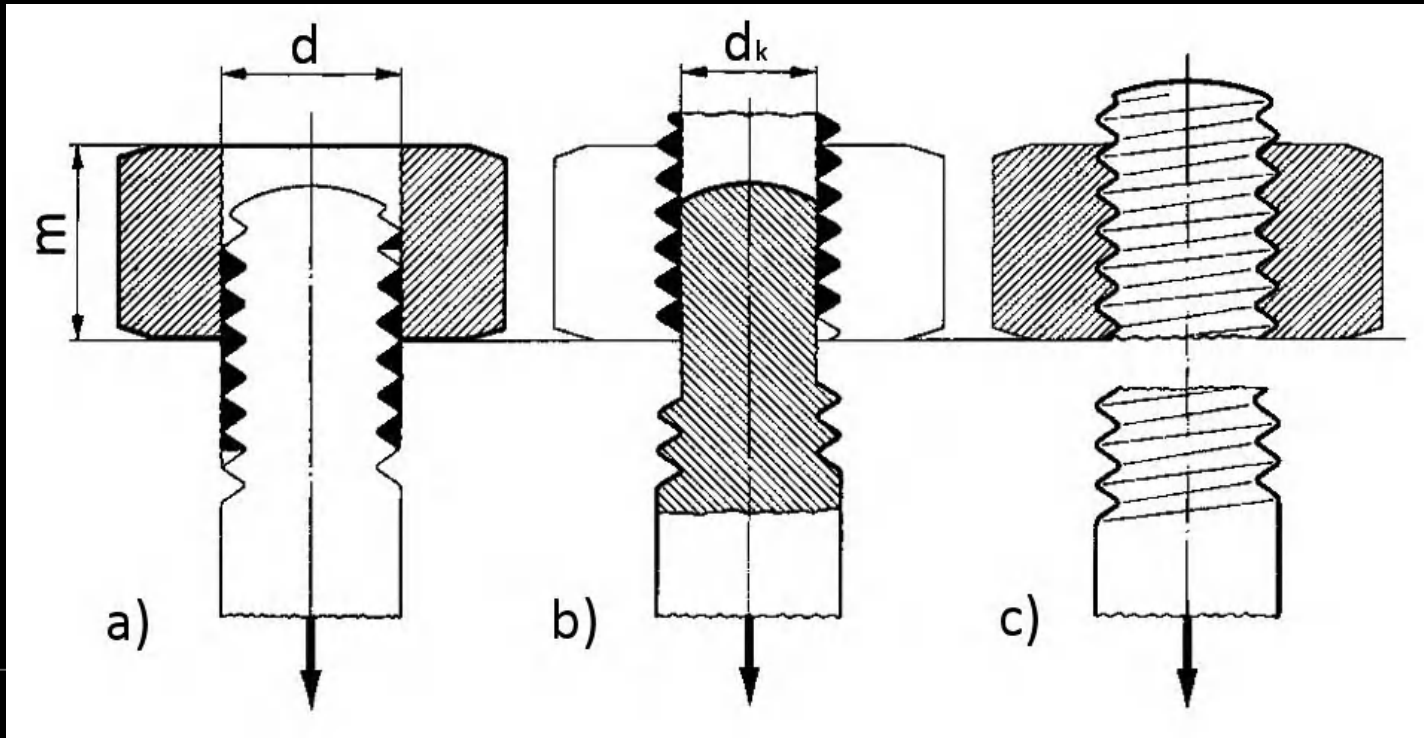
Önerilen vida derinlikleri

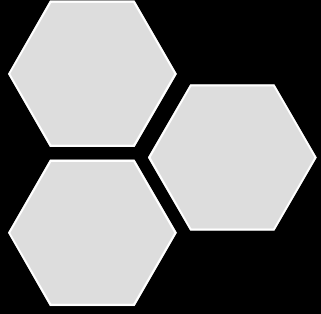
Yapı elemanı malzemesi		Kalite sınıfına göre malzemeye minimum vidalama derinliği (l_e)				
		8.8		10.9		12.9
	R_m [N/mm ²]	d/P<9	d/P≥10	d/P<9	d/P≥10	d/P<9
Çelik	>360	1,0.d	1,25.d	1,25.d	1,4.d	1,4.d
	>500	0,9.d	1,0.d	1,0.d	1,2.d	1,2.d
	>800	0,8.d	0,8.d	0,9.d	0,9.d	1,0.d
GJL 250 (GG25)	>220	1,0.d	1,25.d	1,25.d	1,4.d	1,4.d
AlMg alaşım	>180	(2-2,5).d	1,4.d	1,4.d	1,6.d	-
	>330	2,0.d	1,4.d	1,4.d	1,6.d	-
AlCuMg alaşım	>550	1,1.d	1,4.d	1,4.d	1,6.d	
AlZnMgCu alaşım	>550	1,0.d	1,4.d	1,4.d	1,6.d	
GMgAl9Zn1	>230	(1,5-2).d	1,4.d	1,4.d	1,6.d	





Bir civata bağlantısında olası hasar modları





Ön gerilmeli bağlantılar

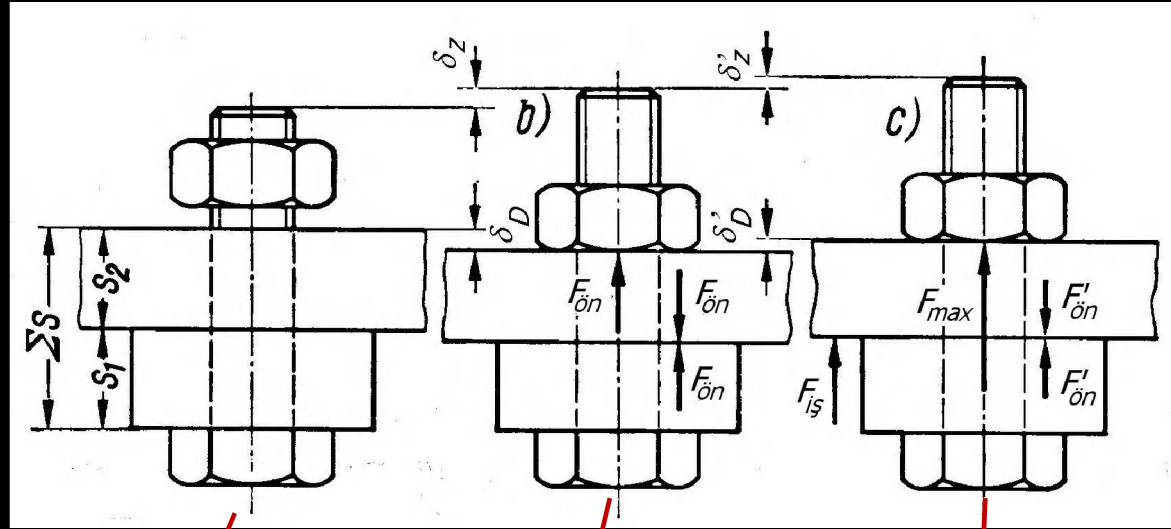
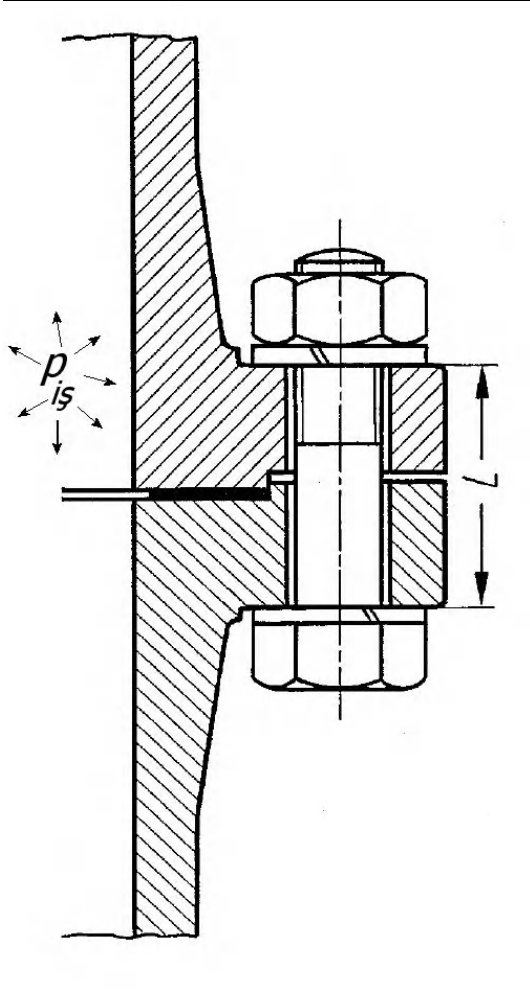
Cıvataların dinamik hesabı

- Belirli bir ön gerilme ile yüklenmiş cıvatalara genelde işletmede sıfır ile maksimum arasında değişen işletme kuvveti de etkir.
- Bağlantı ön gerilmeye ilave olarak titreşimli zorlanmaya da maruz kalır.
- Bu tür sistemlerin hesabının dinamik zorlanma esasları çerçevesinde yapılması gerekir.
- Örnek; içten yanmalı motorlar, kompresörler, basınçlı kaplar, boru hatları vb...



Ön gerilmeli bağlantılar

Cıvataların dinamik hesabı



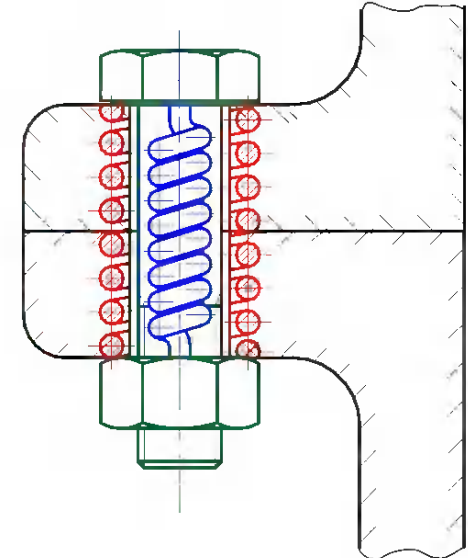
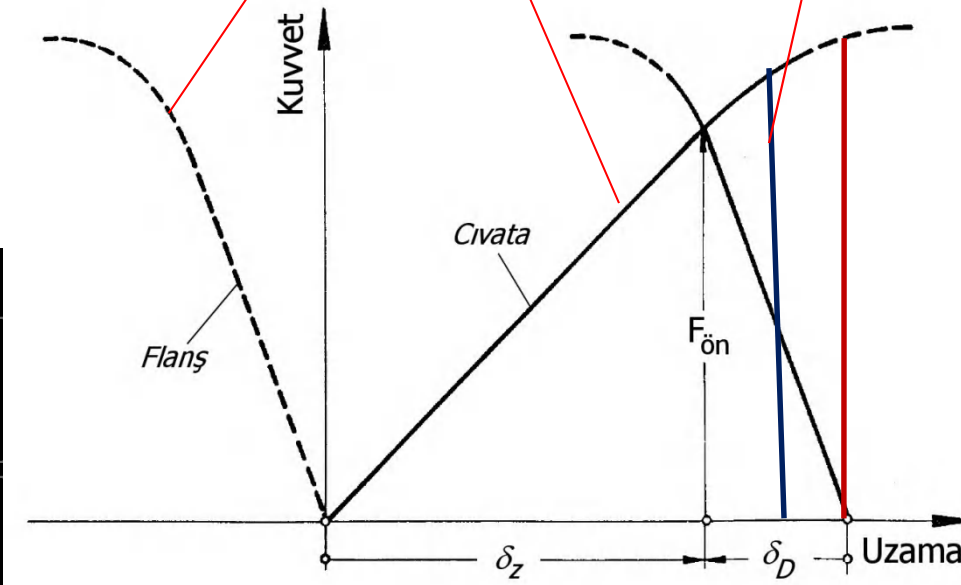
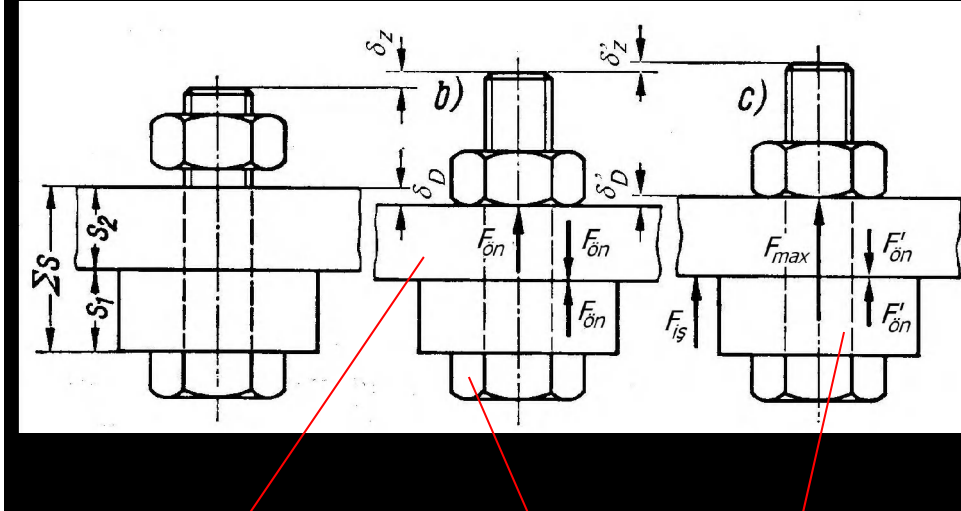
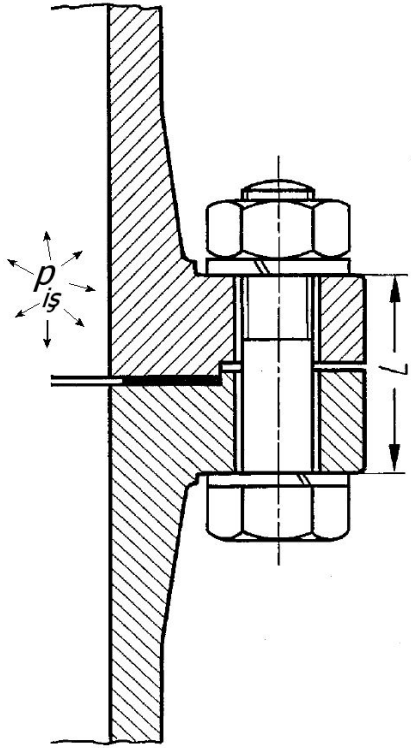
Montaj yapılmamış,
Deformasyon yok

Montaj yapılmış,
Cıvata uzamış, flanş
kısalmış

İşletme kuvveti etkimiş,
Cıvata ilave olarak uzamış,
flanş rahatlamış (uzamış)

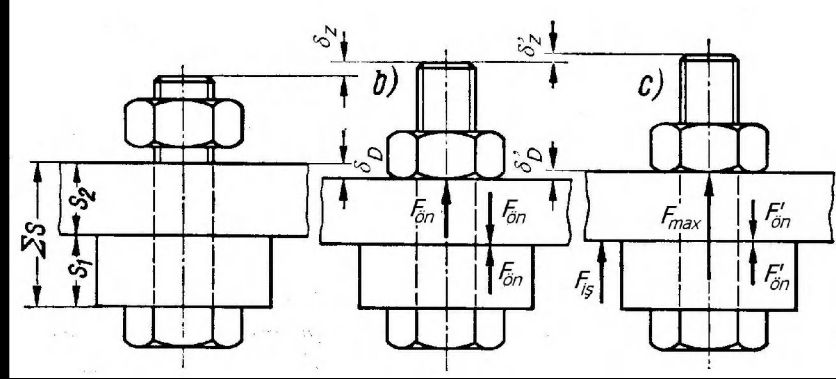
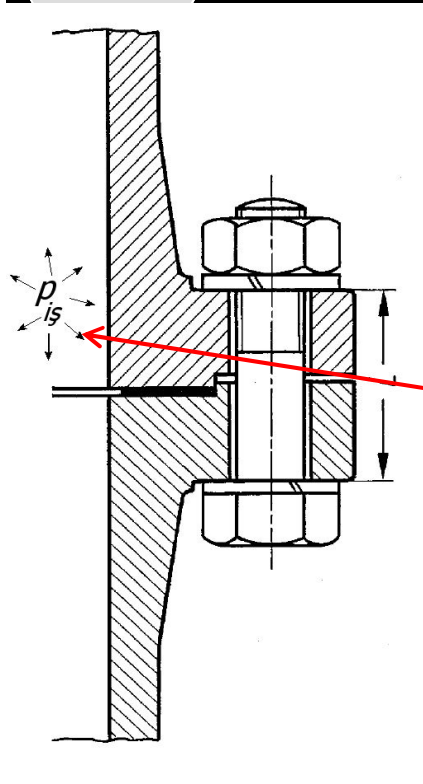
Öngerilmeli bağlantılar

Cıvataların dinamik hesabı



Ön gerilmeli bağlantılar

Cıvataların dinamik hesabı



Ön gerilme
üçgeni



Cıvata sayısı

$$F_{i\dot{s}} = \frac{p_{i\dot{s}} \cdot A_{piston}}{z}$$

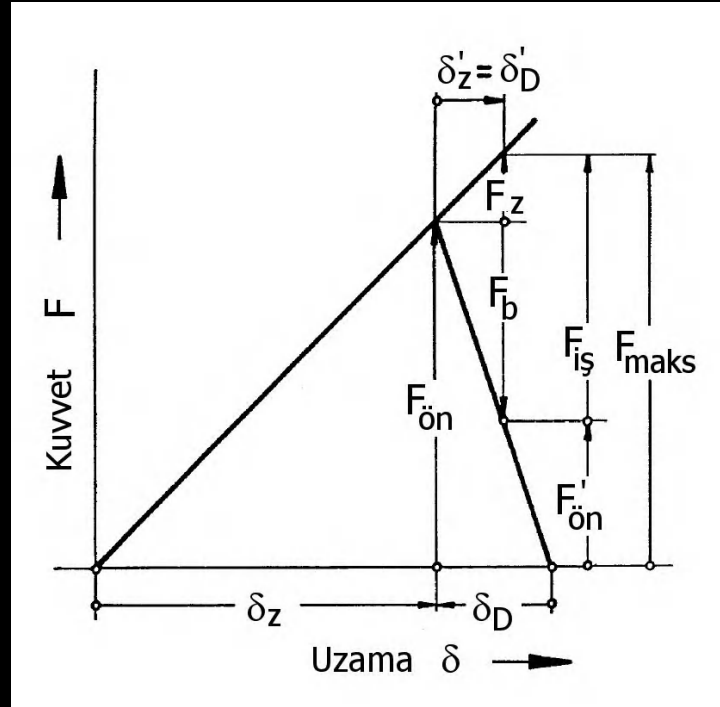
$$F_{i\dot{s}} = F_z + F_b$$

$$F_z = C_z \cdot \delta'_z$$

$$F_b = C_D \cdot \delta'_D$$

Cıvatanın
yaylanma rijitliği

Flanşın (sıkışan
kısımların) yaylanma
rijitliği



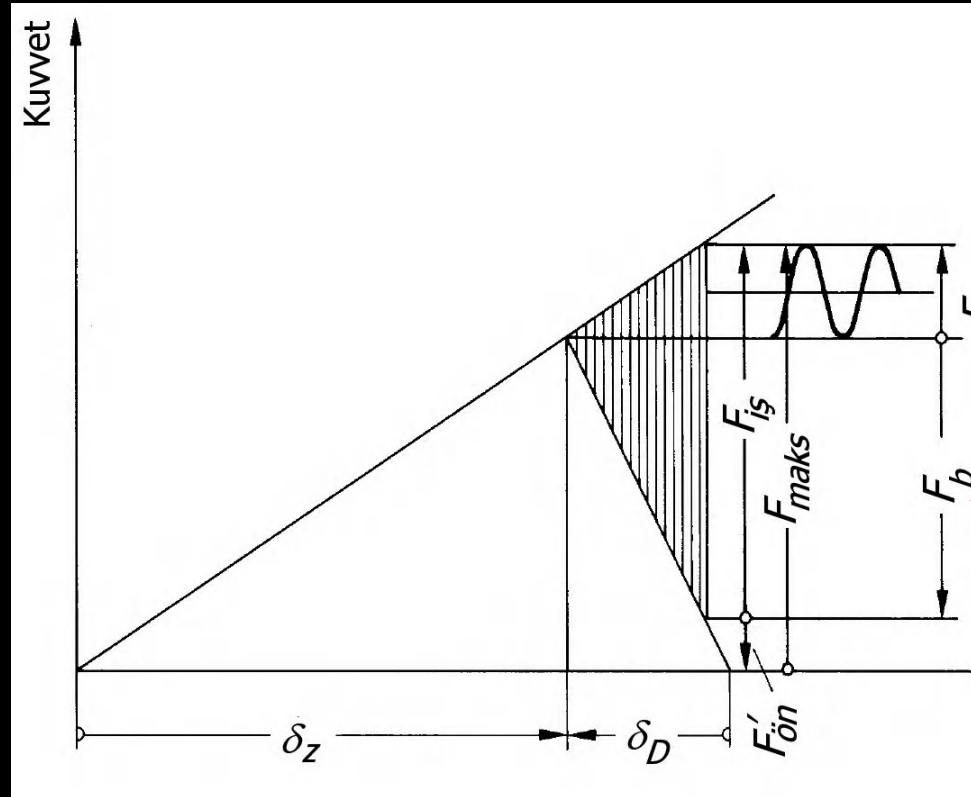
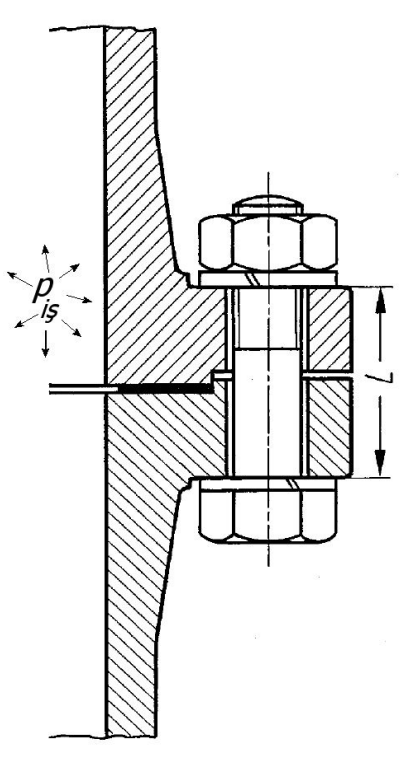
Makina Elemanları I



Ön gerilmeli bağlantılar

Cıvataların dinamik hesabı

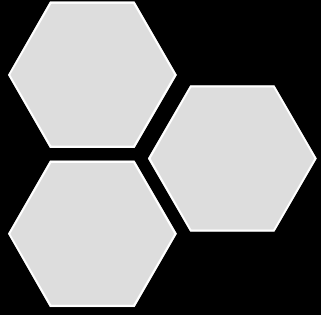
Kuvvetlerin değişimi



$$F_z = F_{i\dot{s}} \cdot \frac{C_z}{C_z + C_D}$$

$$F_b = F_{i\dot{s}} \cdot \frac{C_D}{C_z + C_D}$$





Öngerilmeli bağlantılar

Cıvataların yaylanma rijitliği

$$F_z = F_{i\dot{s}} \cdot \frac{C_z}{C_z + C_D}$$

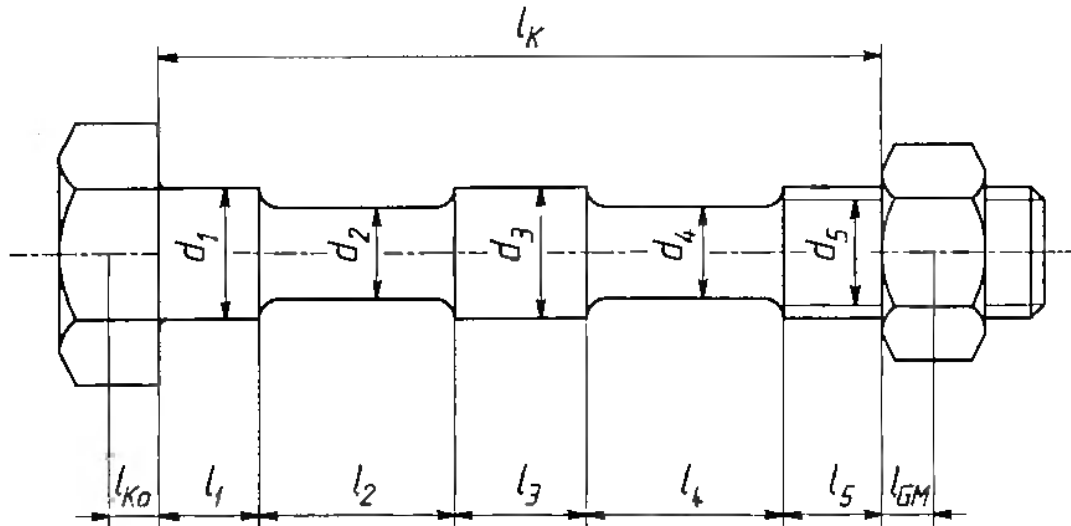
$$F_b = F_{i\dot{s}} \cdot \frac{C_D}{C_z + C_D}$$

Yukarıdaki denklemlerden F_z ve F_b yi hesaplayabilmek için yaylanma rijitliklerinin bilinmesi gerekir.

Tek eksenli çekmeye maruz bir çubuğun yaylanma rijitliği

$$C_z = \frac{E_c \cdot A_c}{l_c}$$

Cıvata aşağıdaki gibi değişik kesitlere sahipse



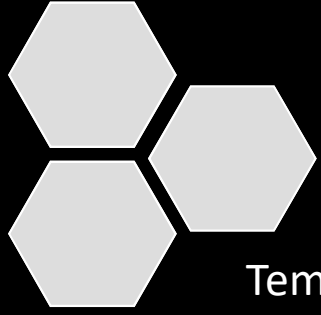
$$\frac{1}{C_z} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} \dots$$

$$\frac{E_1 \cdot A_1}{l_1}$$

$$\frac{E_2 \cdot A_2}{l_2}$$

$$\frac{E_3 \cdot A_3}{l_3}$$



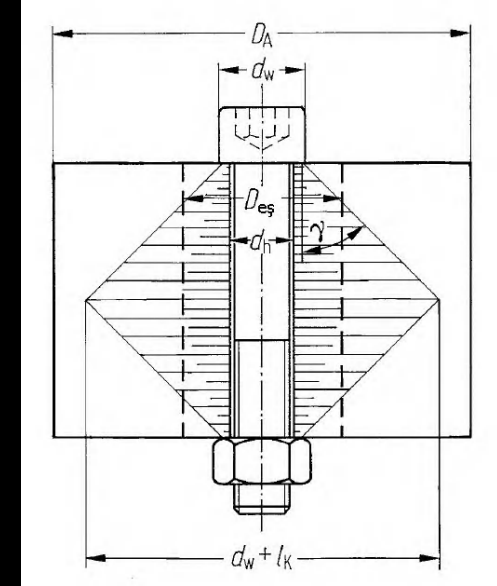
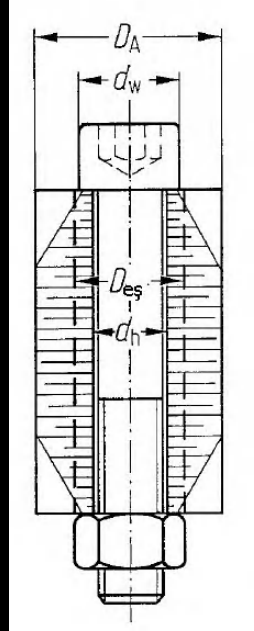
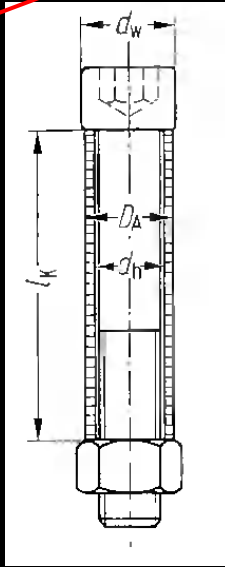


Ön gerilmeli bağlantılar

Flanşın yaylanma rijitliği

Temel olarak aynı denklem söz konusudur. Problem deformasyona maruz kalan alanın hesaplanabilme sorunudur. Üç durum söz konusu olabilir.

$$C_D = \frac{E_D \cdot A_D}{l_D}$$



$D_A < d_w$ ise

$$A_D = \frac{\pi}{4} \cdot (D_A^2 - d_h^2)$$

$d_w \leq D_A \leq d_w + l_k$ ise

$$A_D = \frac{\pi}{4} \cdot (d_w^2 - d_h^2) + \frac{\pi}{8} \cdot d_w \cdot l_k \cdot \left[\left(\sqrt[3]{\frac{l_k \cdot d_w}{(l_k + d_w)^2} + 1} \right)^2 - 1 \right]$$

$$A_D = \frac{\pi}{4} \cdot (d_w^2 - d_h^2) + \frac{\pi}{8} \cdot d_w \cdot (D_A - d_w) \cdot \left[\left(\sqrt[3]{\frac{l_k \cdot d_w}{D_A^2} + 1} \right)^2 - 1 \right]$$

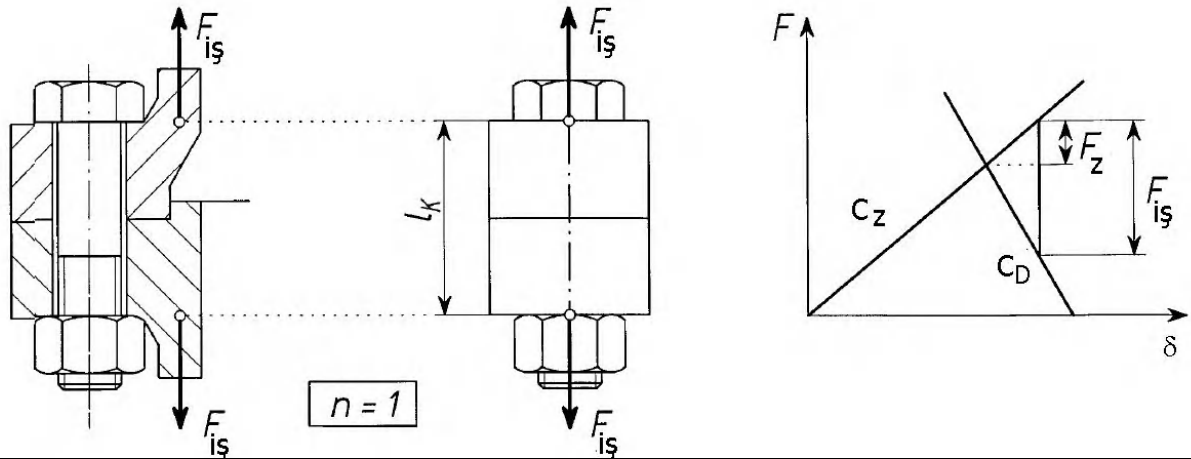
$d_w + l_k < D_A$ ise



Ön gerilmeli bağlantılar

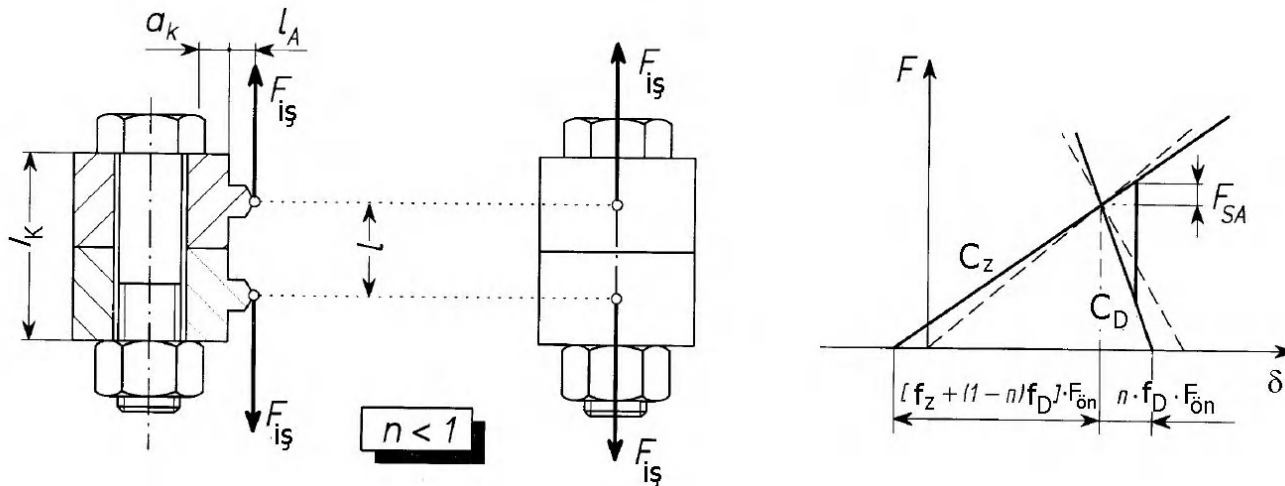
Kuvvet etkime noktasının etkisi

İşletme kuvvetinin tam civata ile flanşın birleştiği düzlemden etkimesi en kritik haldir. Fakat, pratikte bu duruma rastlamak pek mümkün olmaz. Dolayısı ile işletme kuvvetinin etkime noktası, civatanın zorlanmasını çok büyük oranda değiştirir.



$$n = \frac{l}{l_K}$$

$$f_z = \frac{1}{C_z}$$



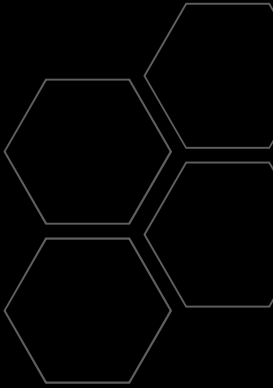
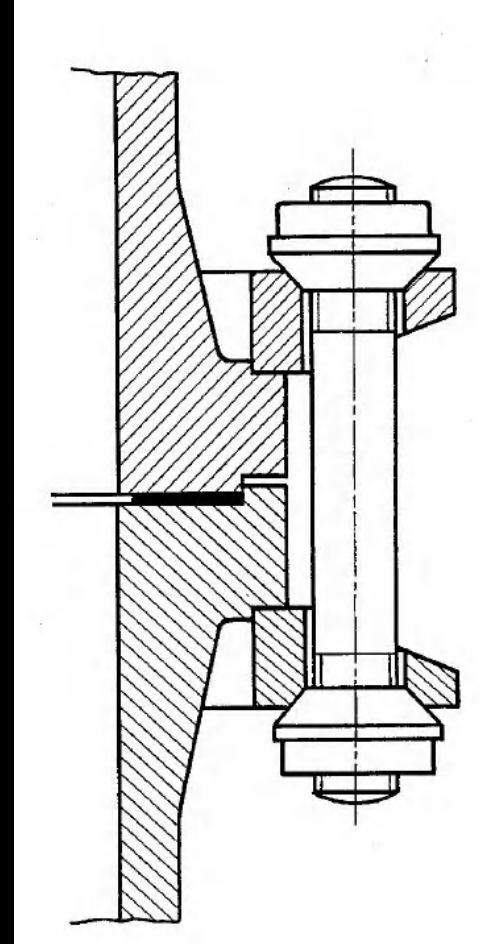
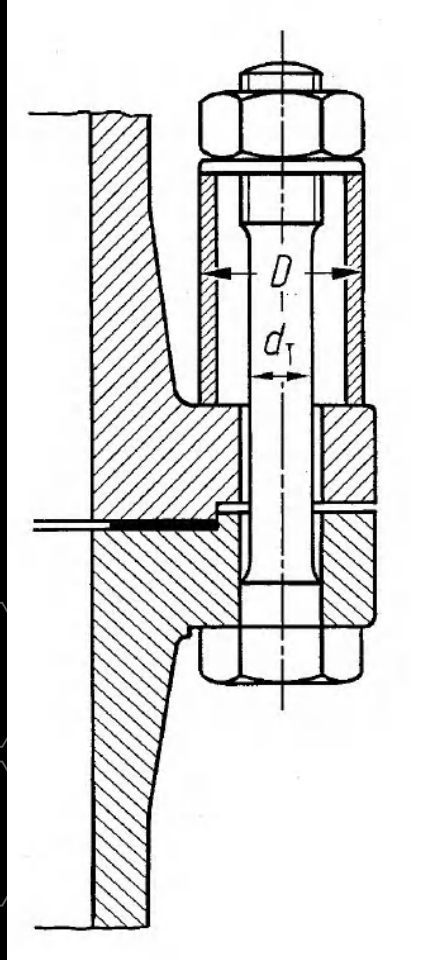
$$f_D = \frac{1}{C_D}$$



Ön gerilmeli bağlantılar

Kuvvet etkime noktasının etkisi

- Bazı flanş bağlantı örnekleri



Kuvvetin civata ekseninden etkiđi idealize edilmiř haller	$n = l/l_k$	Gösterimler ----- Monte haldeki civata oluşan durum ————— İşletme kuvveti etkidikten sonraki durum $f_z = 1/C_z$ $f_D = 1/C_D$	Sabit işletme koşullarında, yüklü haldeki civatada oluşan dinamik ek kuvvet $\Phi = \left(\frac{C_z}{C_z + C_D} \right) ;$ $F_z = n \cdot \Phi \cdot F_{İř}$	Konstrüktif örnekler
	1			İdealize edilmiř durumdur. Pratikte rastlanmaz.
	0,7			
	0,5			
	0,3			
	0		F_z kuvvetinin değeri sıfırdır. Bütün işletme kuvveti sıkışan parçalar (flaş) tarafından karşılır.	Pratikte rastlanmaz.

Ön gerilmeli bağlantılar

Kuvvet etkime noktasının etkisi

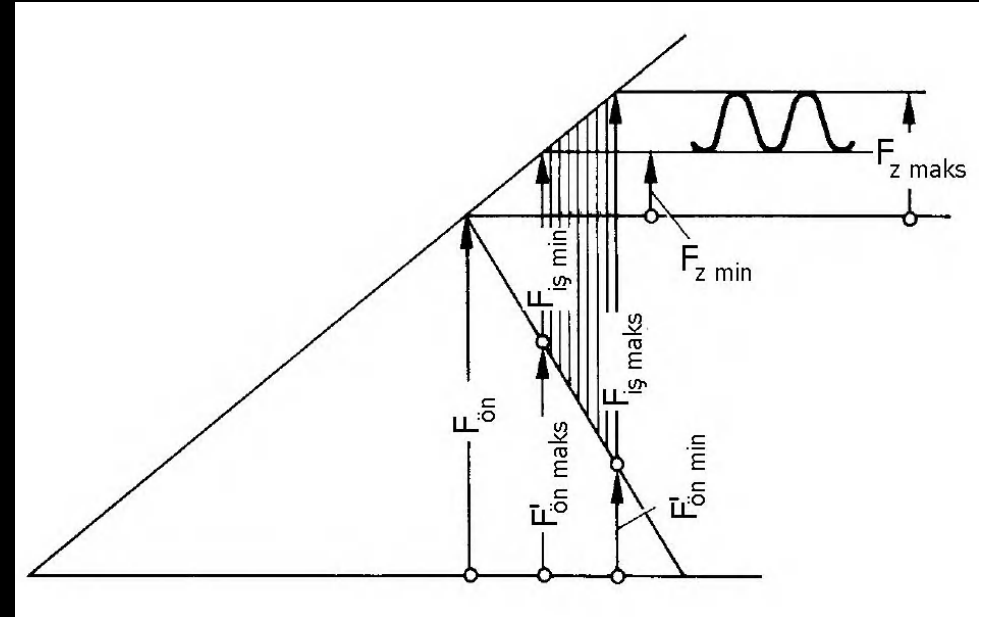
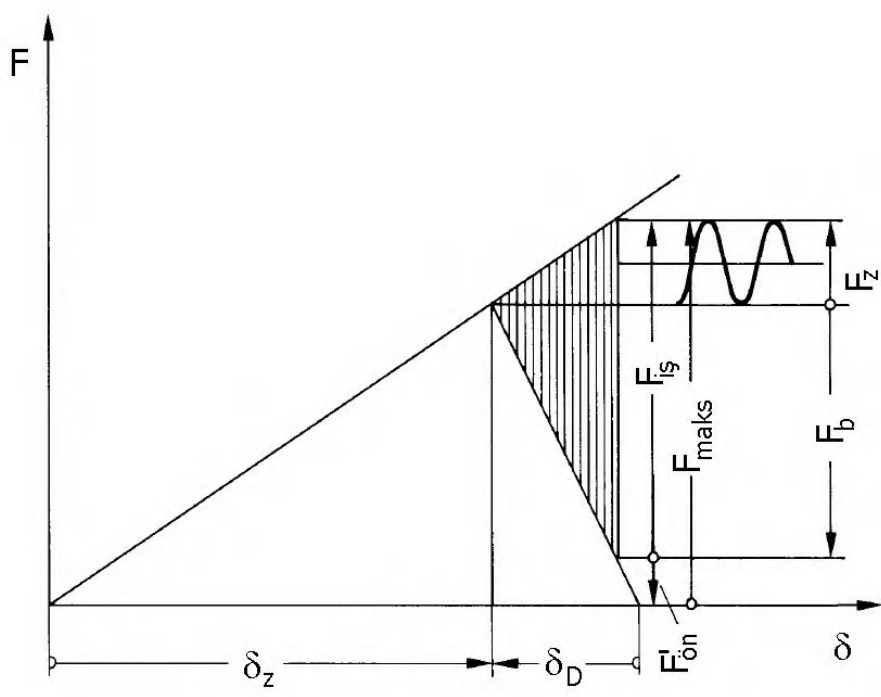
İşletme kuvvetinin civata bağlantısına etkime noktası, civatanın zorlanmasını çok büyük oranda değiştirir.





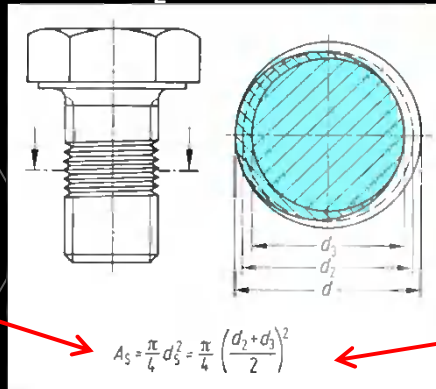
Ön gerilmeli bağlantılar

Cıvatadaki dinamik gerilme genliği



Eğer dinamik ek kuvvet = $0 \dots F_z$

$$\sigma_g = \frac{F_z / 2}{A_s}$$



$$A_s = \frac{\pi}{4} d_s^2 = \frac{\pi}{4} \left(\frac{d_2 + d_3}{2} \right)^2$$

Eğer dinamik ek kuvvet = $F_{z \text{ min}} \dots F_{z \text{ maks}}$

$$\sigma_g = \frac{(F_{z \text{ maks}} - F_{z \text{ min}}) / 2}{A_s}$$



Oturma olayı

- Cıvataların montajından sonra, ön gerilme kuvveti altındaki yüzeylerdeki pürüzlerin plastik deformasyonu sonucu, montaj sırasında oluşan kuvvet muhafaza edilemez.
- Cıvataları sıktıktan bir süre sonra, tekrar sıkma momenti uygulanırsa bu etki azalır. Ancak, işletme sırasında mikro hareketlerin etkisi ile bu deformasyon olayı devam eder.
- Plastik deformasyonlar sonucu karşılaşılan bu ön gerilme kaybına **gevşeme** denir ve cıvata bağlantılarında gevşemenin kesin olarak önlenmesi mümkün değildir.
- Cıvatalarda oturma miktarı aksenal yönde **μm** olarak toplam plastik deformasyon şeklinde verilir. Buna göre montaj sonrası cıvatada oluşan gerçek ön gerilme:

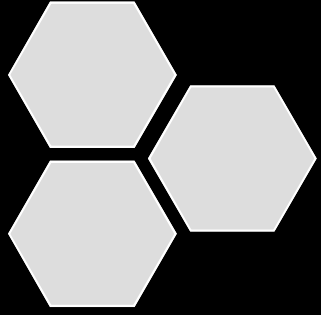
$$F_{\text{ön}} = F_{\text{önM}} - F_o$$

Montajdaki ön gerilme

Oturma nedeni ile
kayıp kuvvet

Makina Elemanları I

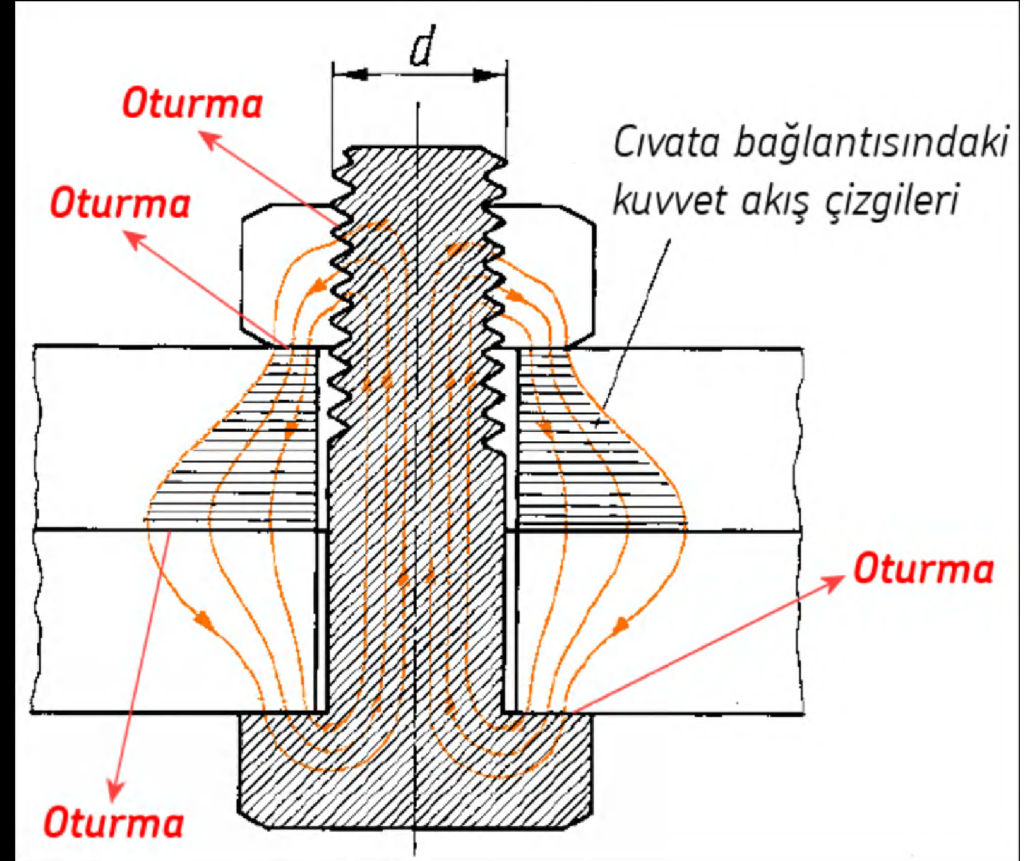


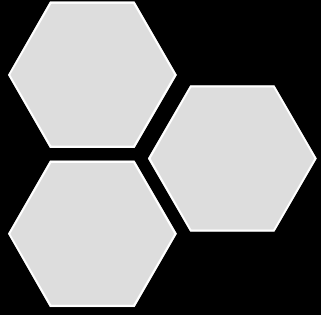


Oturma olayı

- **Oturma** sadece vida dişleri arasında gerçekleşmez. Bir civata bağlantısında oturma olabilecek tipik bölgeler şunlardır:

- 1) Civata kafası ve somunun dayanma yüzeyleri
- 2) Vida dişlerinin yük altındaki kısımları
- 3) Bağlanan parçaların temas bölgeleri



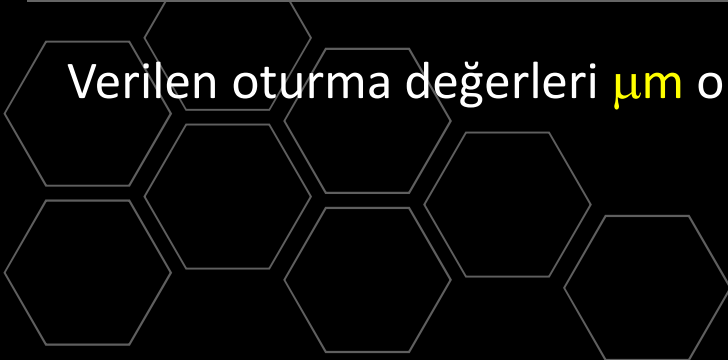


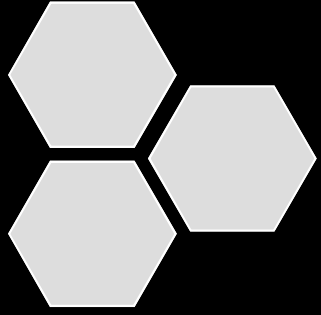
Oturma olayı

- **Oturma** miktarı (δ_o) için referans değerler:

Yüzey pürüzlüğü R_z [μm]	Zorlanma durumu	Vida dişlerinde	Cıvata kafası veya somunda	Parçaların temas yüzeyinde
<10	Çekme/basma	3	2,5	1,5
	Kesme	3	3	2
10...40	Çekme/basma	3	3	2
	Kesme	3	4,5	2,5
40...160	Çekme/basma	3	4	3
	Kesme	3	6,5	3,5

Verilen oturma değerleri μm olarak aksenal deformasyonlardır.





Oturma nedeniyle ön gerilme kaybı

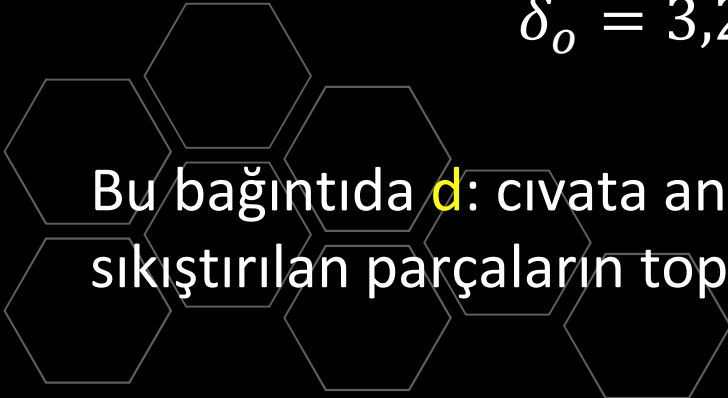
- Tabloda verilen oturma miktarları dikkate alınarak, montaj sonrası ön gerilme kaybı yaklaşık olarak hesaplanabilir. δ_o toplam oturma miktarı olmak üzere, ön gerilme kaybı:

$$F_o = \frac{\delta_o}{\frac{1}{C_z} + \frac{1}{C_D}}$$

Oturma miktarını veren bazı ampirik ifadeler de mevcuttur:

$$\delta_o = 3,29 \cdot \left(\frac{l_k}{d}\right)^{0,34} \cdot 10^{-3} [\mu m]$$

Bu bağıntıda d : civata anma çapı, l_k ise civata-somun arasında sıkıştırılan parçaların toplam kalınlığıdır.

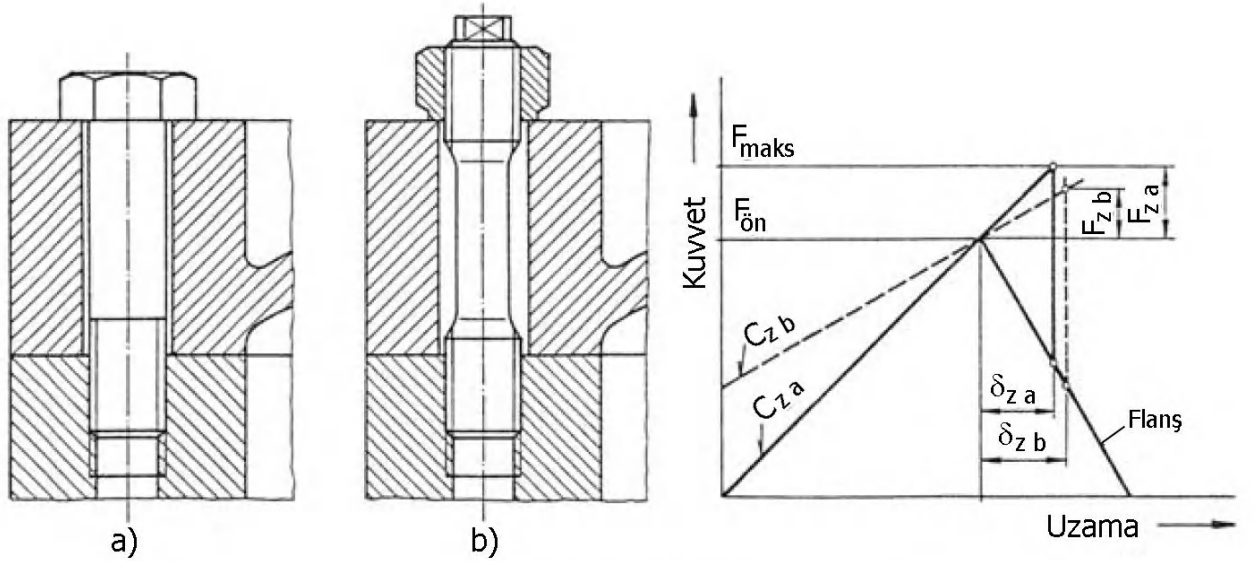




Ön gerilmeli bağlantılar

Uzar (elastik) civata

Civatadaki gerilme genliğinin küçük olması için, civataya gelen dinamik ek yükün de düşük olması gerekir.

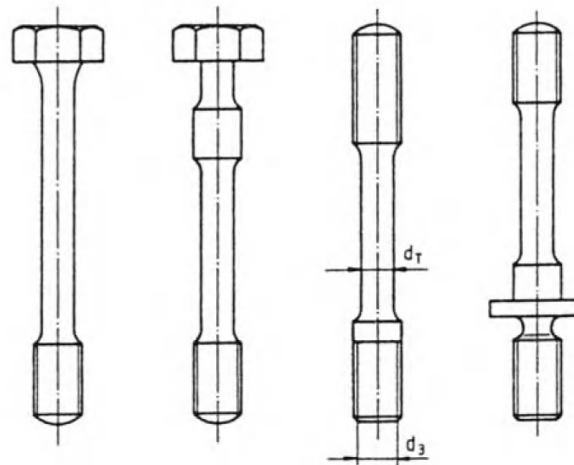


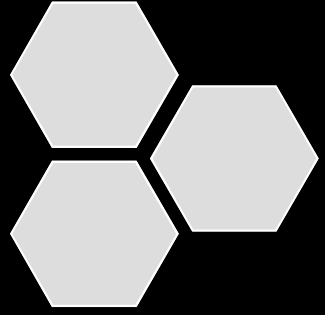
$$\sigma_g = \frac{F_z / 2}{A_S}$$

$$F_z = F_{i\dot{s}} \cdot \frac{C_z}{C_z + C_D}$$

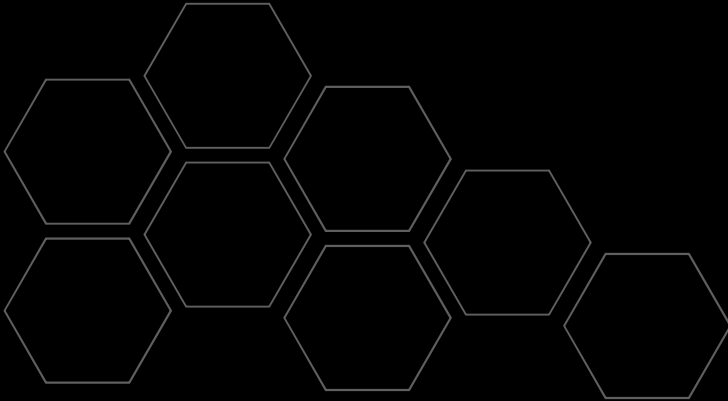
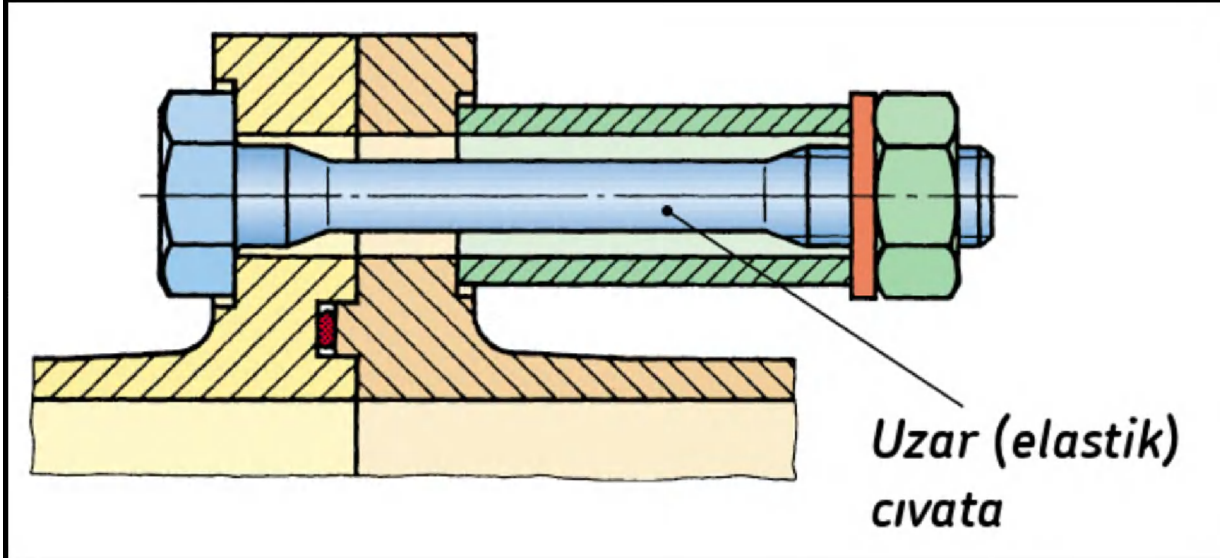
$$C_z = \frac{E_c \cdot A_c}{l_c}$$

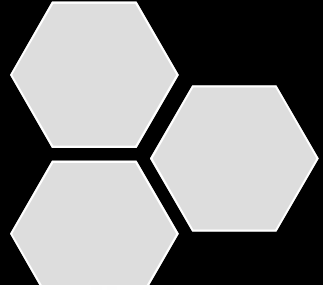
Değişik uzar
civata ve saplama
örnekleri





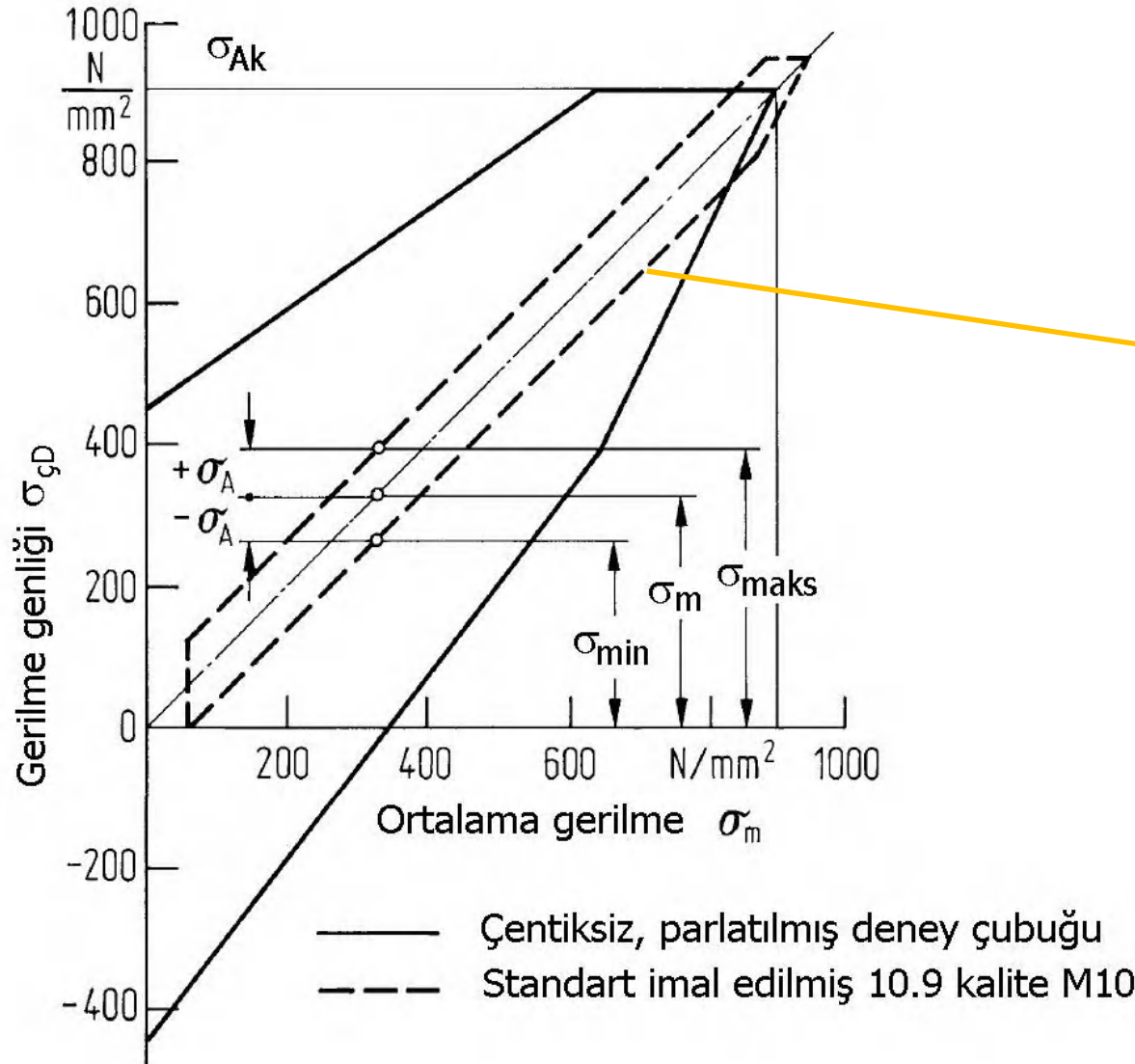
Uzar civatalı bir kapak bağlantısı





Ön gerilmeli bağlantılar

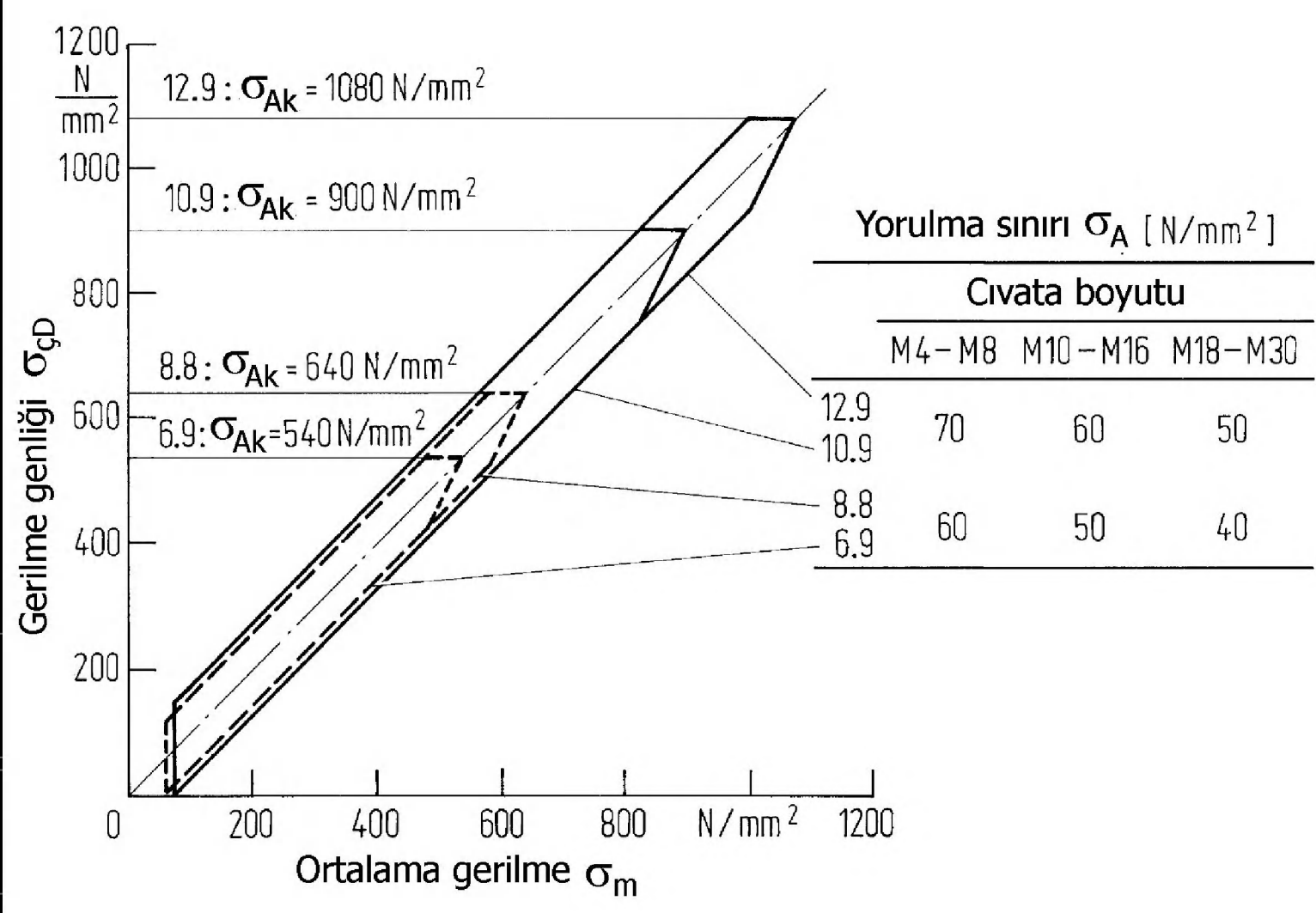
Cıvataların yorulma dayanımları

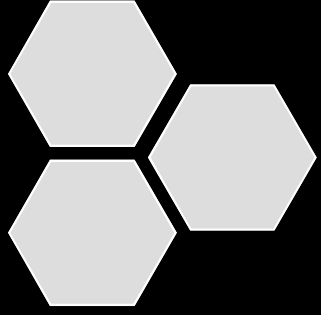


Cıvata için
özelleştirilmiş
Smith diyagramı

Ön gerilmeli bağlantılar

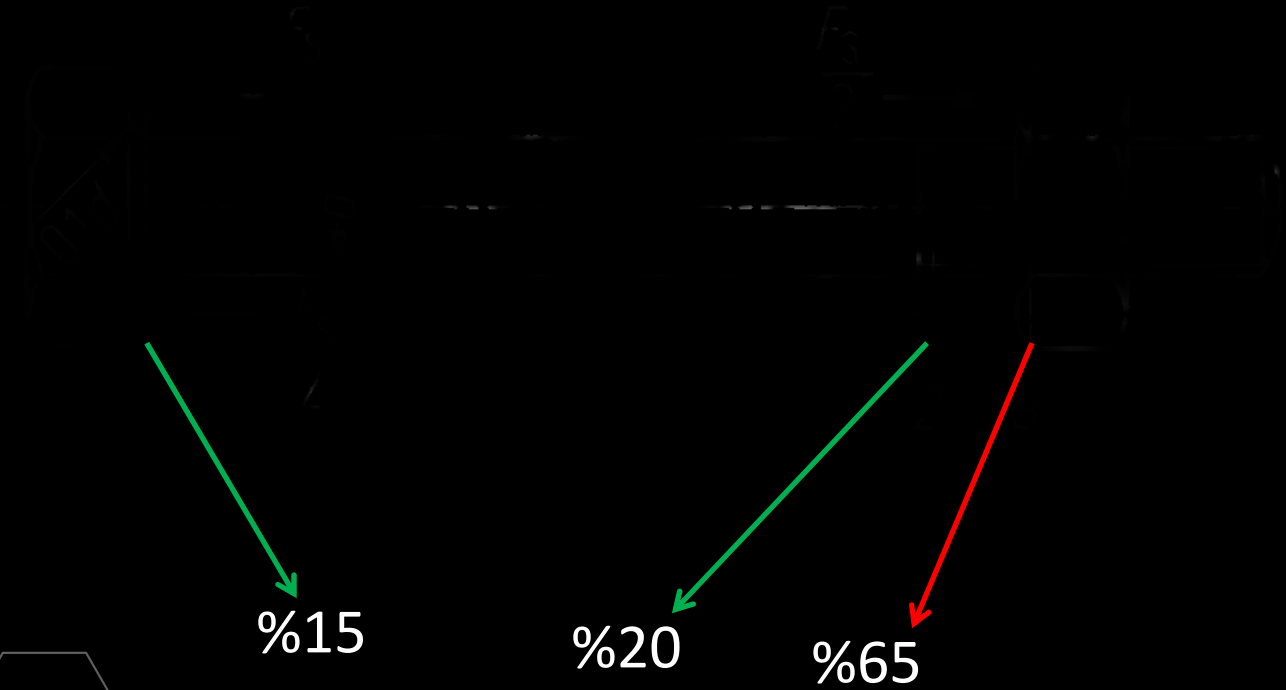
Temperlenmiş civataların yorulma dayanımları



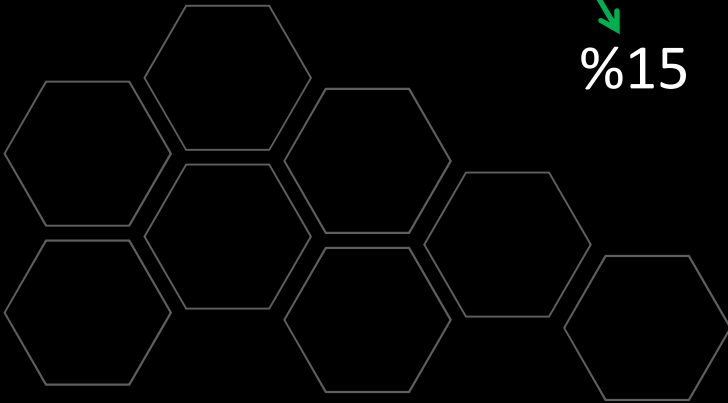


Kuvvet dağılımının önemi

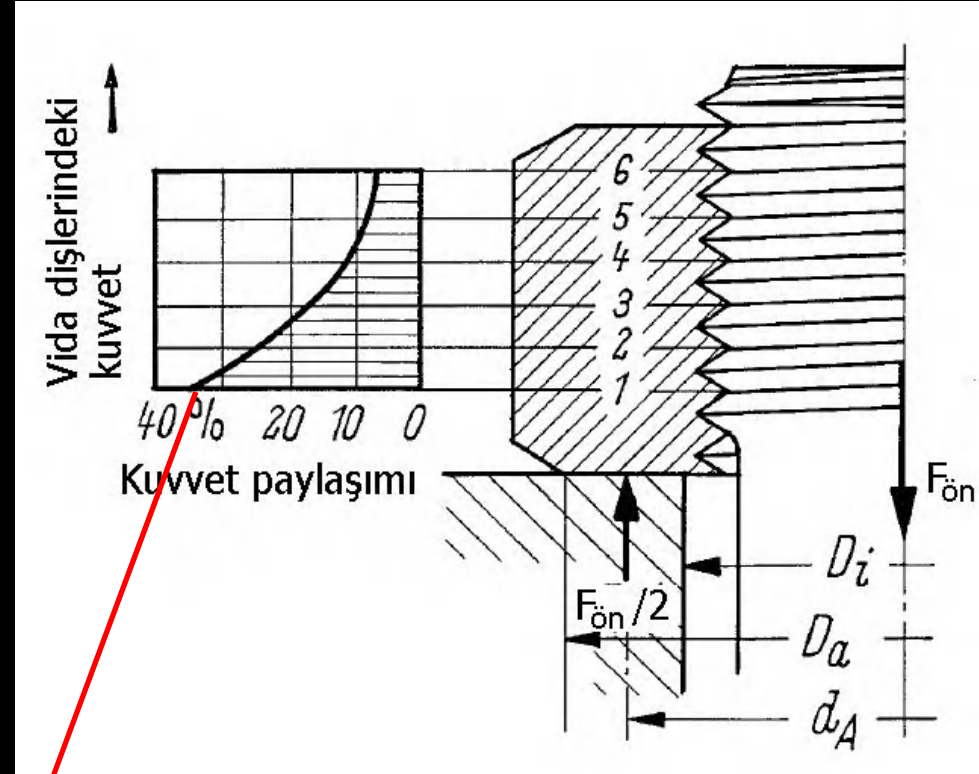
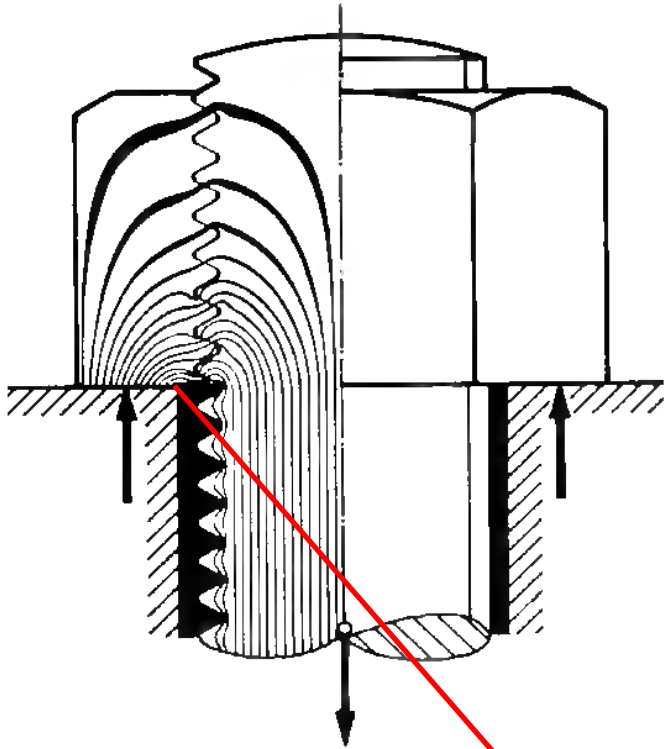
Bir çekme testindeki muhtemel hasar bölgeleri



Sebep ???

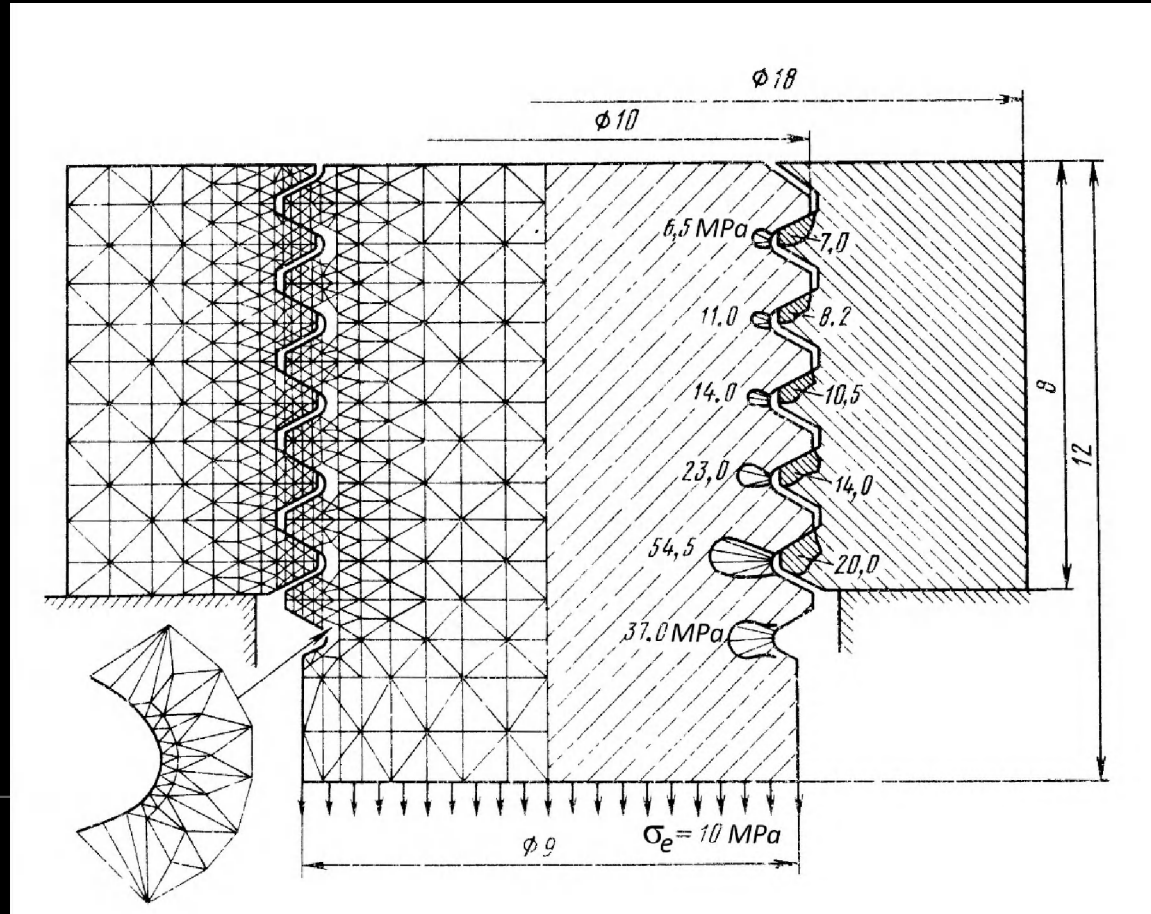


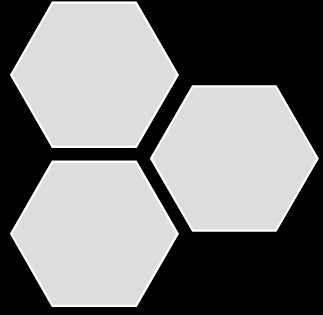
Kuvvet dağılımının önemi



Kuvvetin çok büyük bir bölümü ilk dişler tarafından taşınmaktadır.

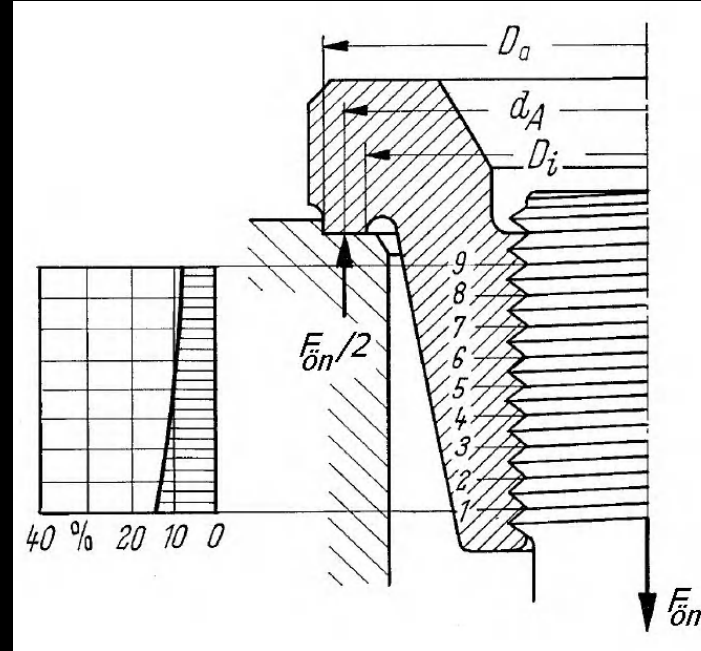
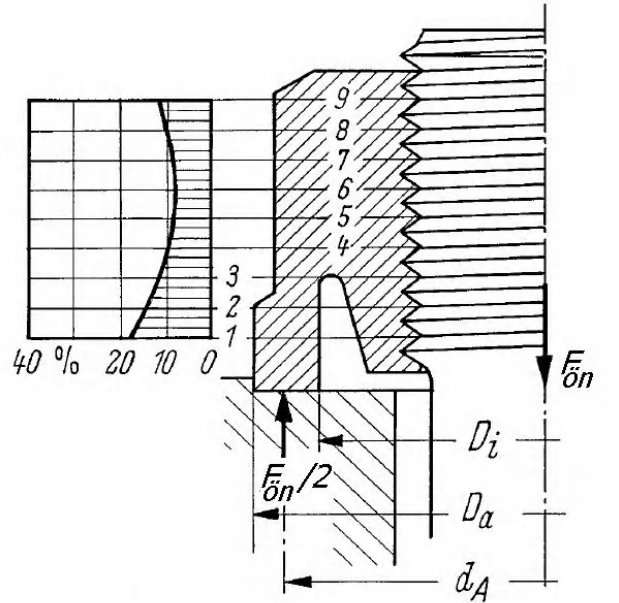
Yük dağılımı – Sayısal araştırma



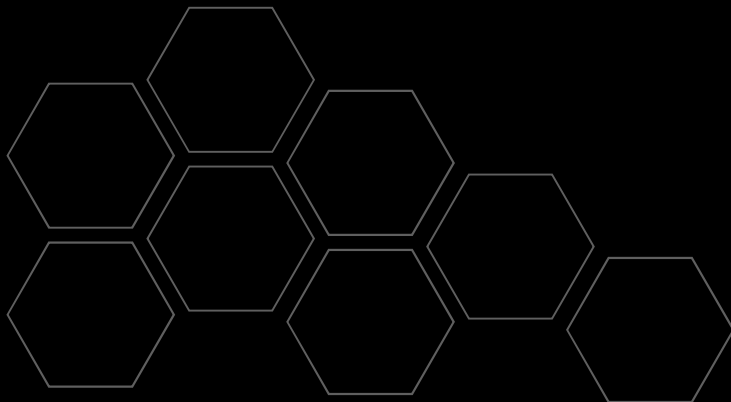


Kuvvet dağılımının önemi

Çözüm: Elastik somunlar



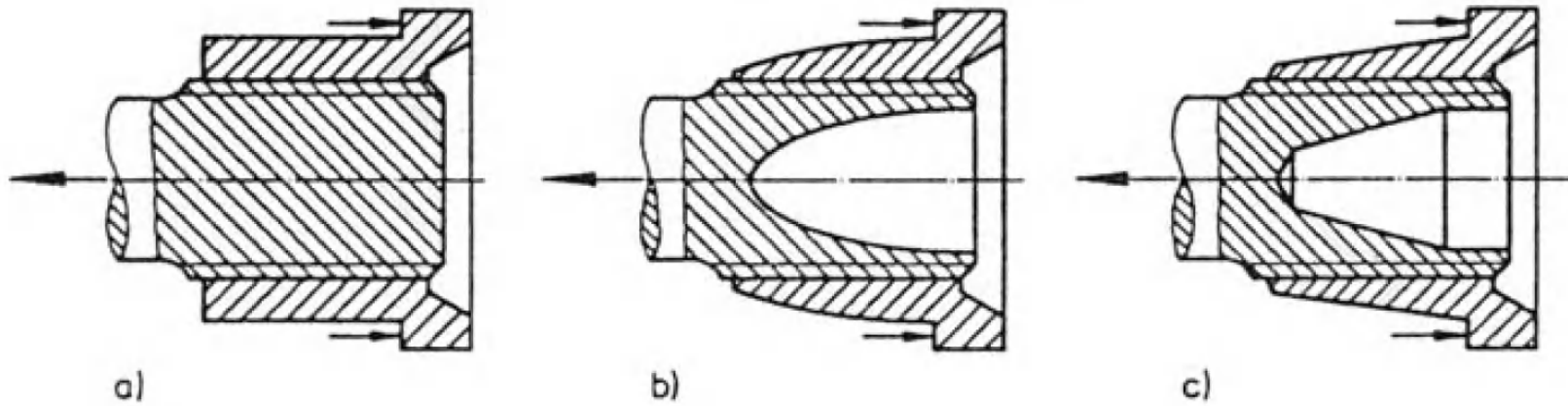
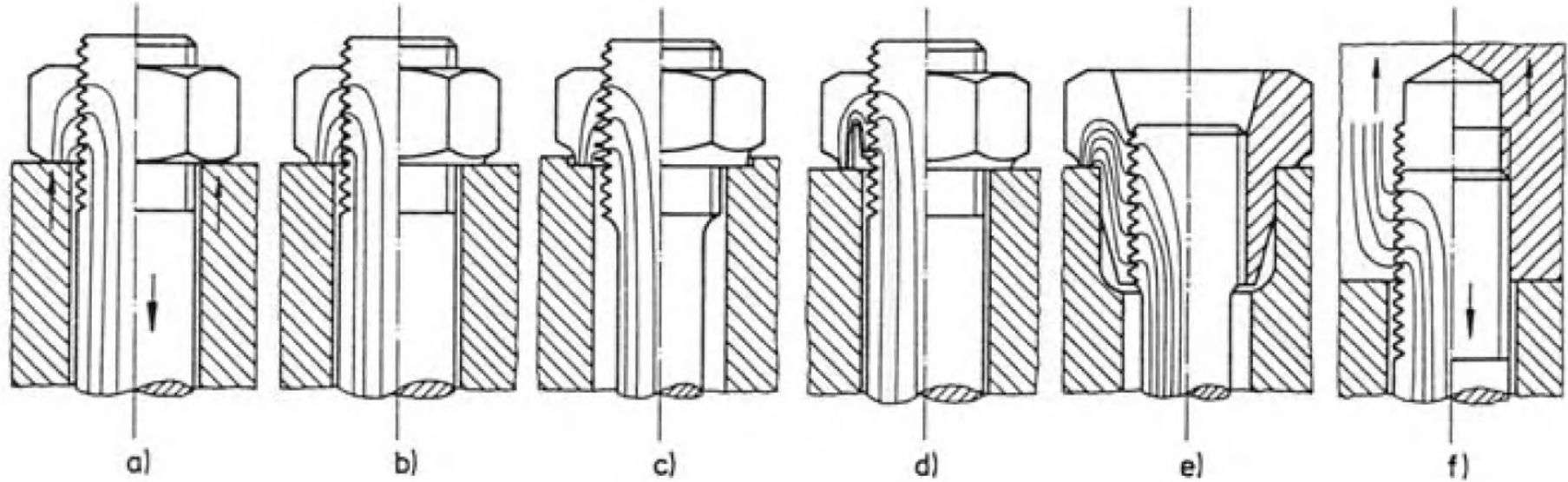
Elastik somunlar

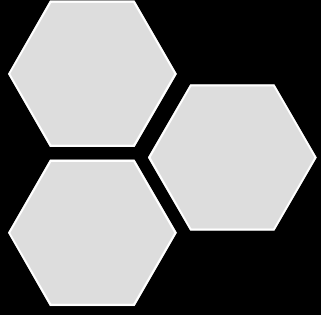




Kuvvet dağılımının önemi

Kuvvet yayılışını iyileştirici çözümler

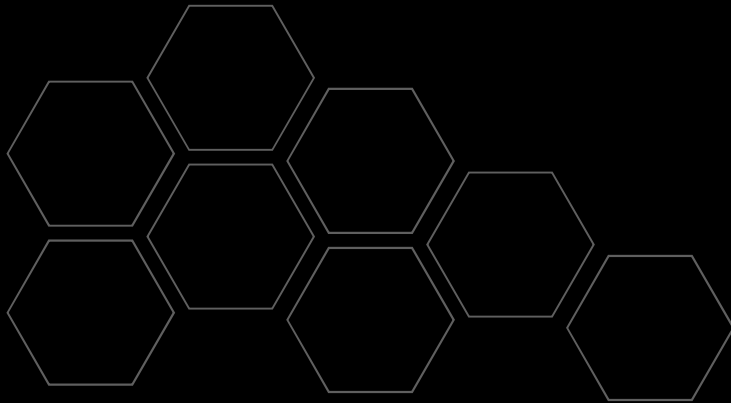
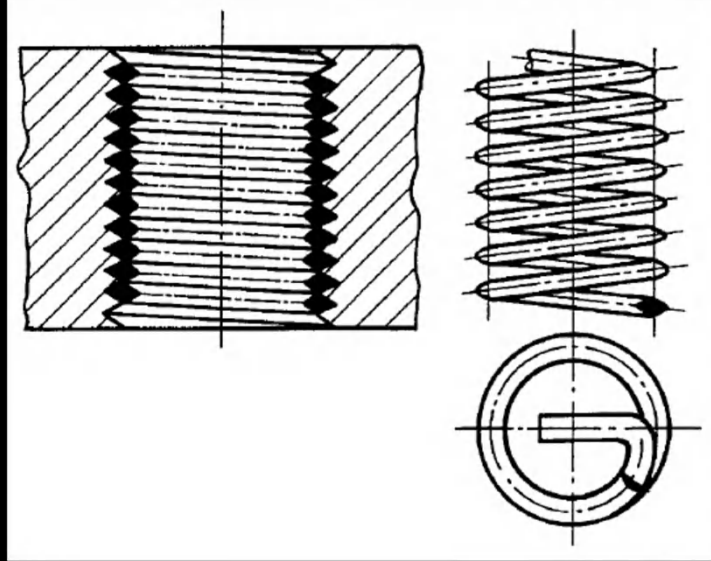


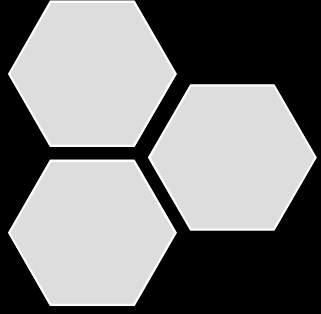


Kuvvet dağılımının önemi

Kuvvet yayılışını iyileştirici çözümler

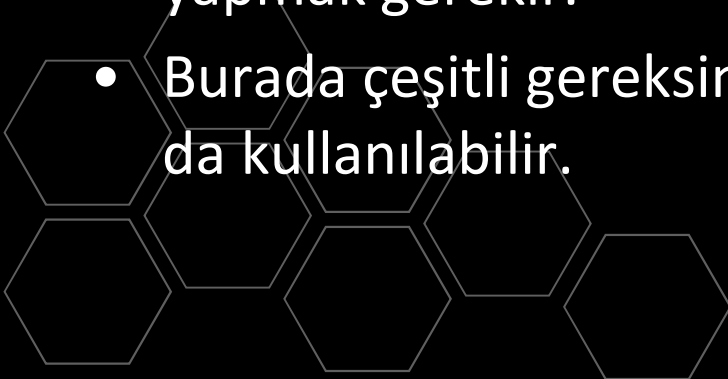
Helicoil

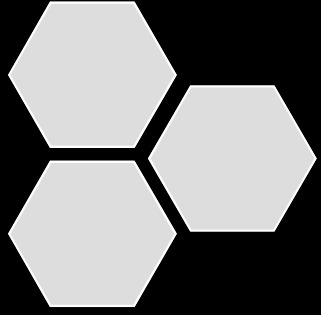




Hareket Vidaları

- Dönme hareketini ilerlemeye çevirmek, ayrıca küçük bir teğetsel kuvvetle büyük ön gerilme kuvvetleri elde etmek için vidalar yaygın olarak kullanılır.
- Bu tip uygulamalarda vida verimi önem kazanır.
- Tipik uygulamalar: Krikolar, mengeneler, vidalı presler, takım tezgahları, valfler
- Hesap tarzları benzerdir. Rutin hesaplara ilave olarak vida dişleri arasındaki ezilme ve tehlike varsa burkulma kontrolleri yapmak gerekir.
- Burada çeşitli gereksinimlerle diferansiyel veya entegral vidalar da kullanılabilir.

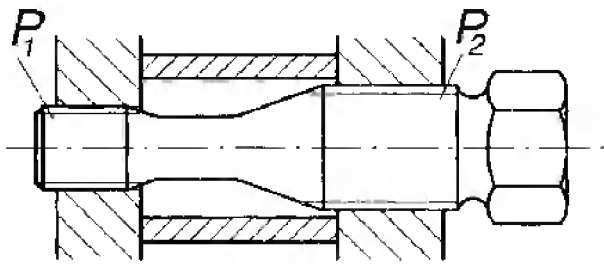




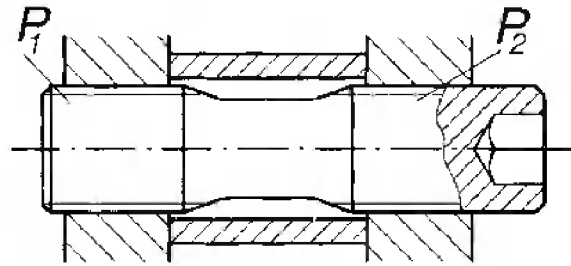
Hareket Vidaları

Diferansiyel vidalar

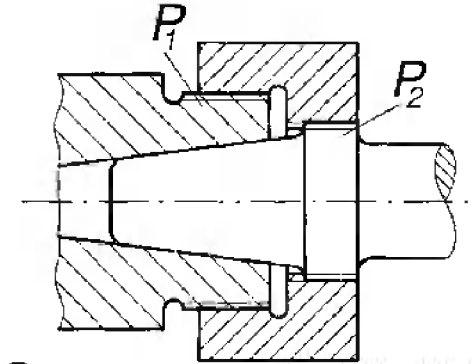
İlerlemeyi azaltmak için kullanılır. Vidalar aynı yönlü, fakat farklı hatvelidir.



a



b

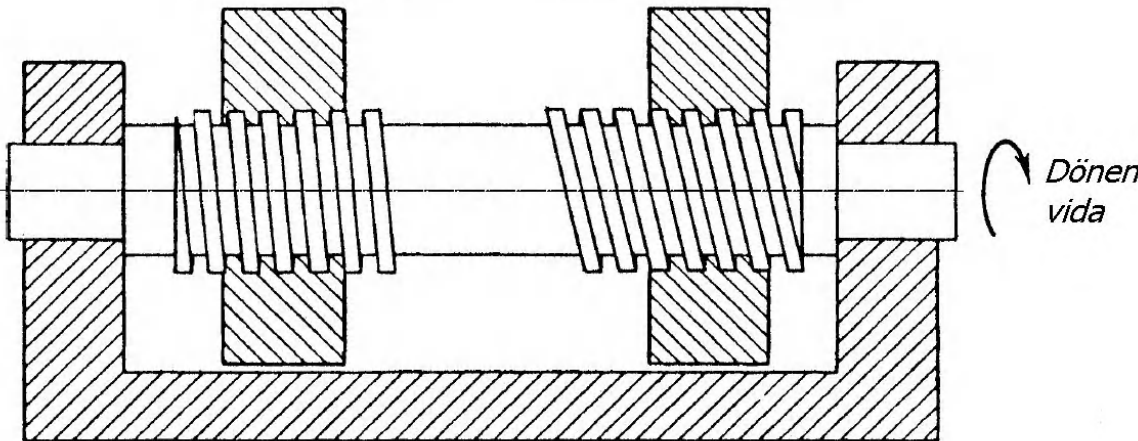


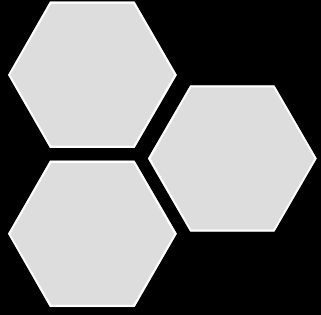
c

$$P_1 > P_2$$

Hareketli Somun A

Hareketli Somun B



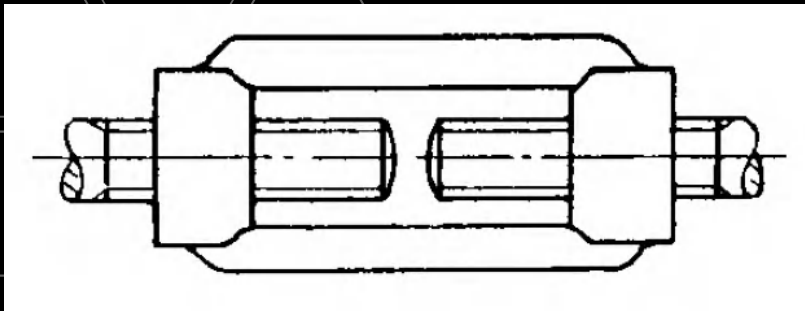
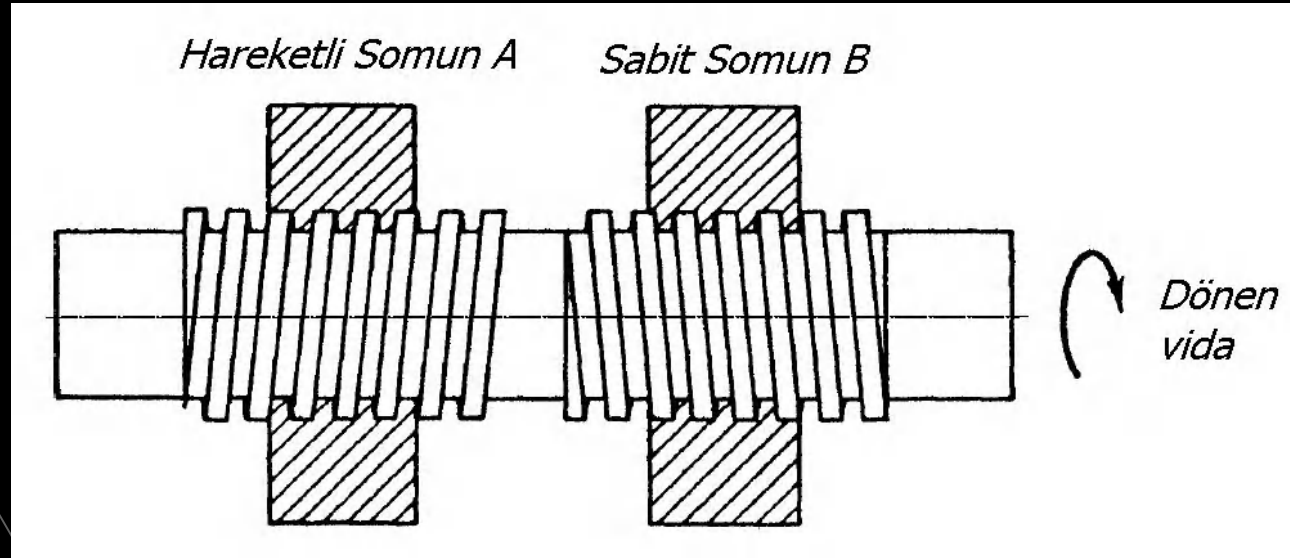


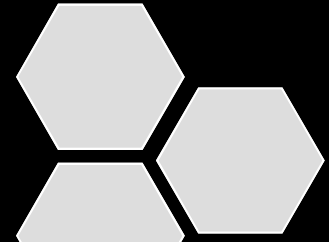
Hareket Vidaları

Entegral vidalar

İlerlemeyi arttırmak için kullanılır. Vidalar farklı yönlüdür, hatveler aynı veya farklı olabilir.

$$P_1 >, =, < P_2$$

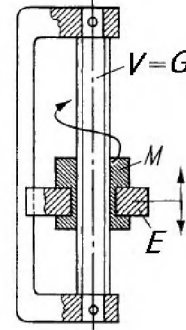
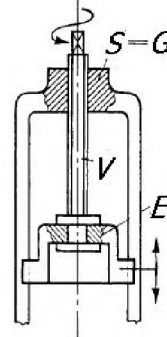
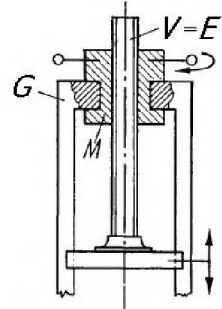
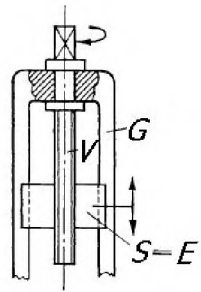




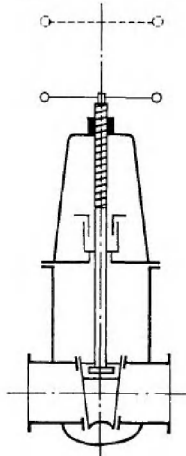
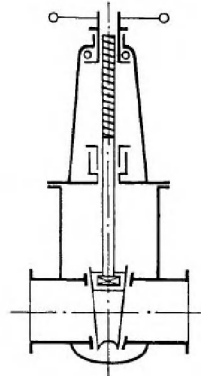
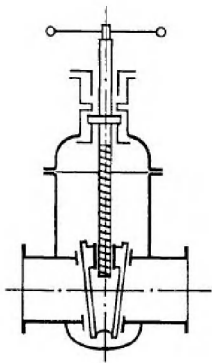
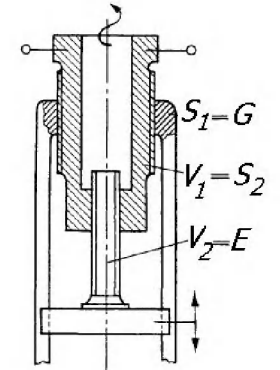
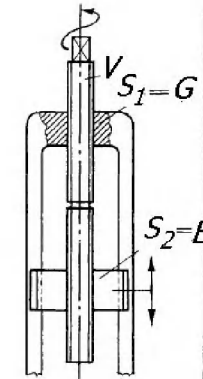
Hareket Vidaları

Örnekler

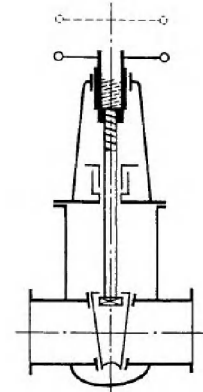
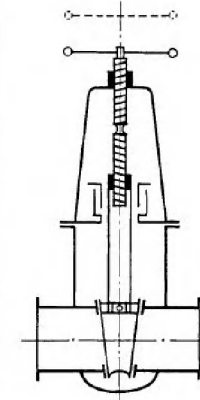
Tek vidalı mekanizmalar



Çift vidalı mekanizmalar



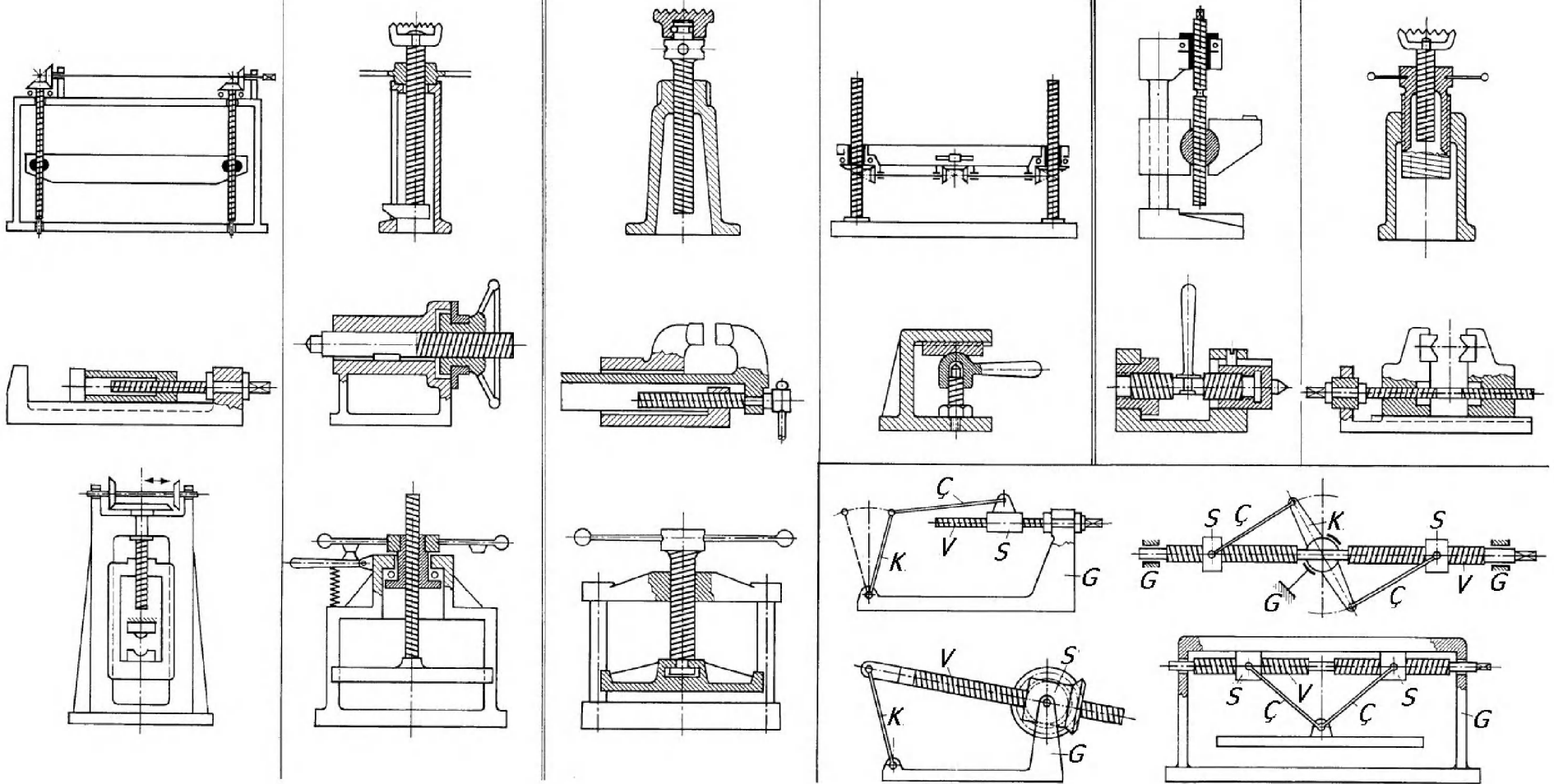
G: Gövde
V: Vida
S: Somun
E: Eksenel kuvveti
aktaran eleman
K: krank
Ç: Çubuk





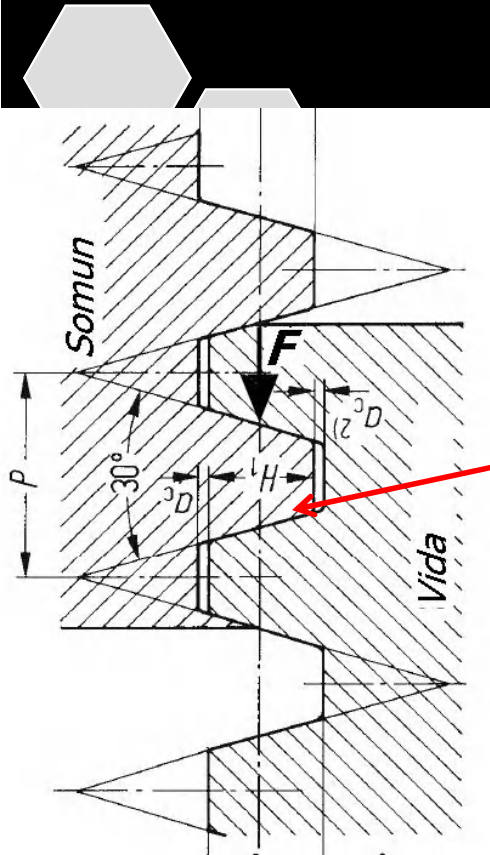
Hareket Vidaları

Örnekler



Hareket vidaları

Dişlerin ezilmesi ve somun yüksekliği

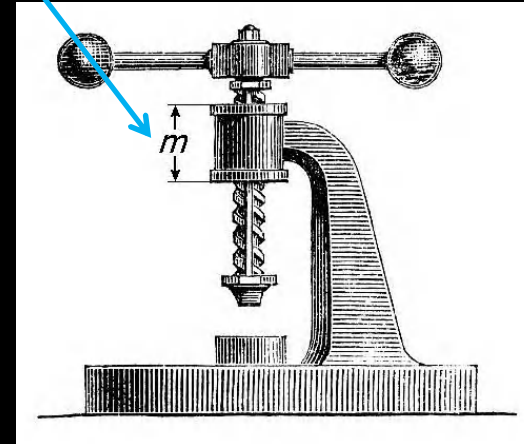
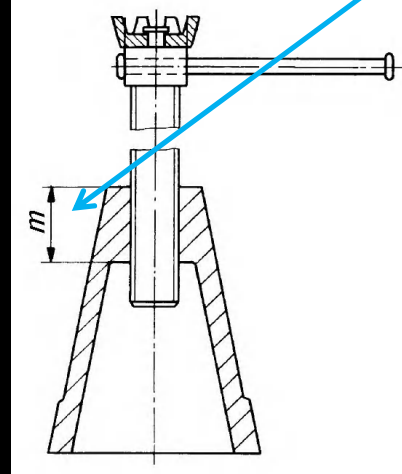


$$p = \frac{F}{z \cdot \pi \cdot d_2 \cdot H_1} \leq p_{em}$$



$$m = z \cdot P \geq \frac{F \cdot P}{\pi \cdot d_2 \cdot H_1 \cdot p_{em}}$$

Yük taşıyan
diş sayısı



Vida malzemesi

Somun malzemesi

P_{em} [N/mm²]

Çelik

Çelik

8

Dökme demir

2...5...7

Bronz

7...10

Plastik

2 (max.30 m/dak. hız)

5 (max.10 m/dak. hız)

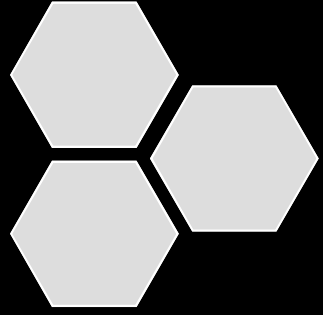
Çelik (sertleştirilmiş)

Bronz

...15

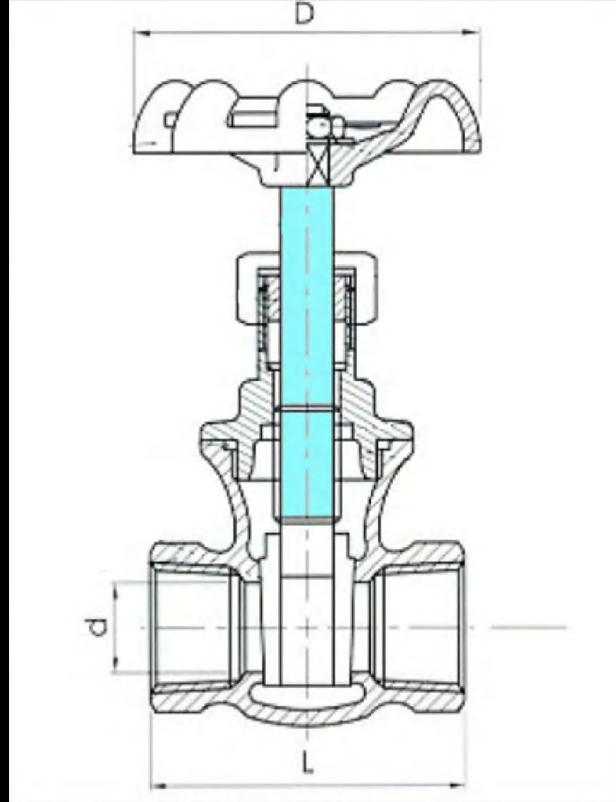
akina Elemanları I

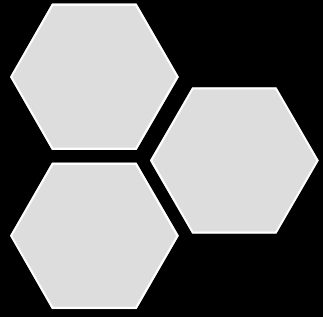




Hareket vidalı konstrüksiyonlar

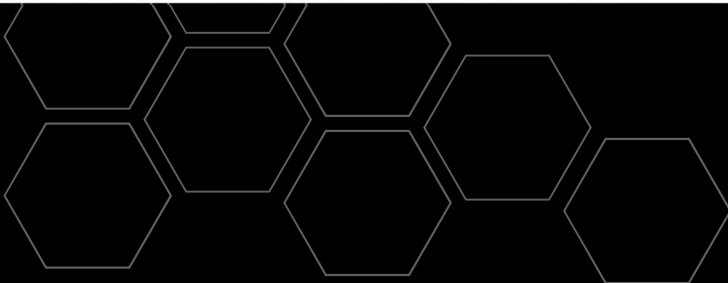
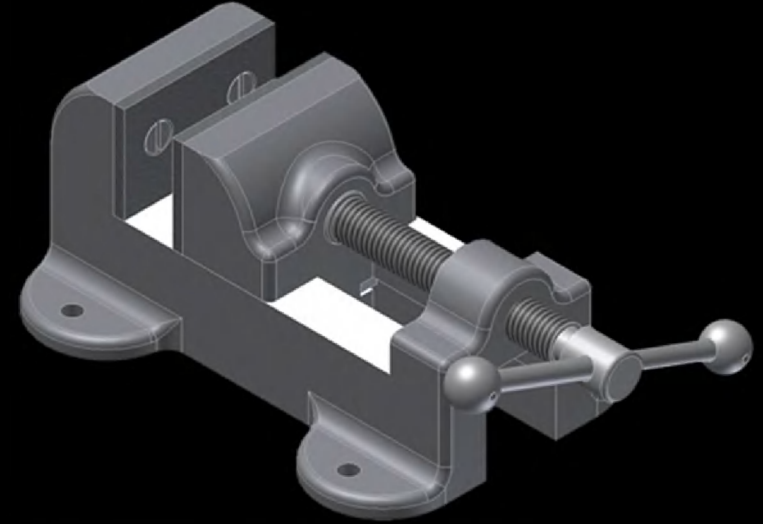
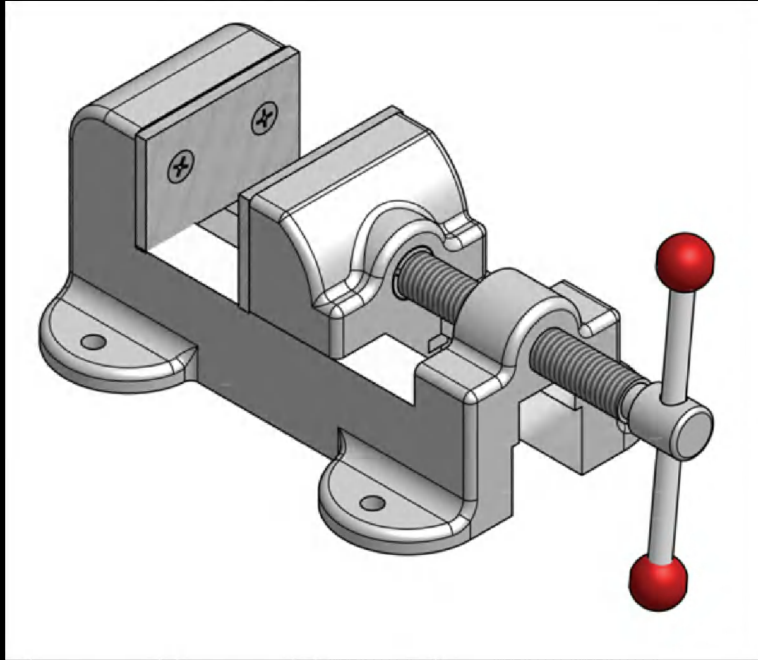
- Vanalar

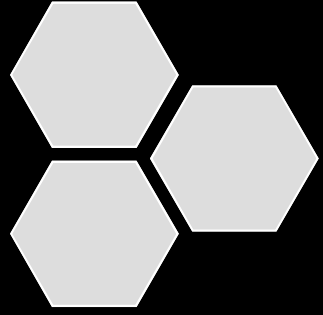




Hareket vidalı konstrüksiyonlar

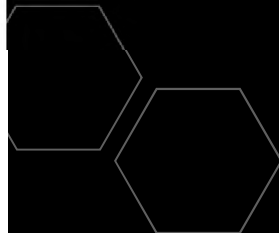
- Mengener





Hareket vidalı konstrüksiyonlar

- Vidalı krikolar





Hareket vidalı konstrüksiyonlar

- Vidalı presler

