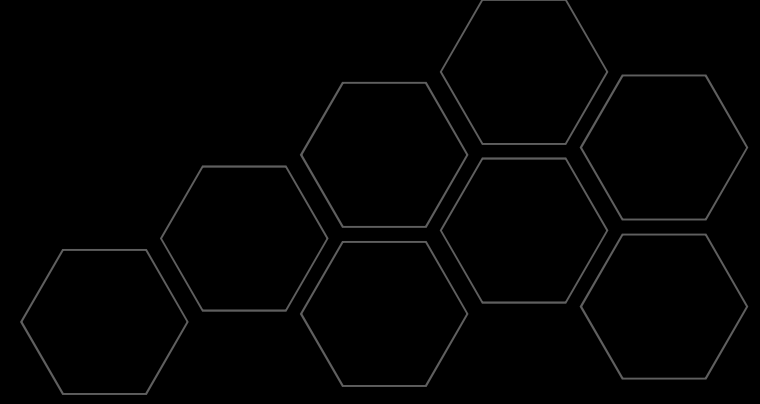
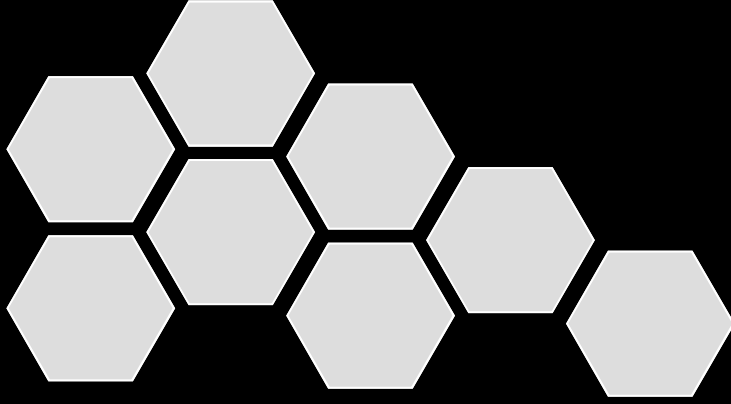
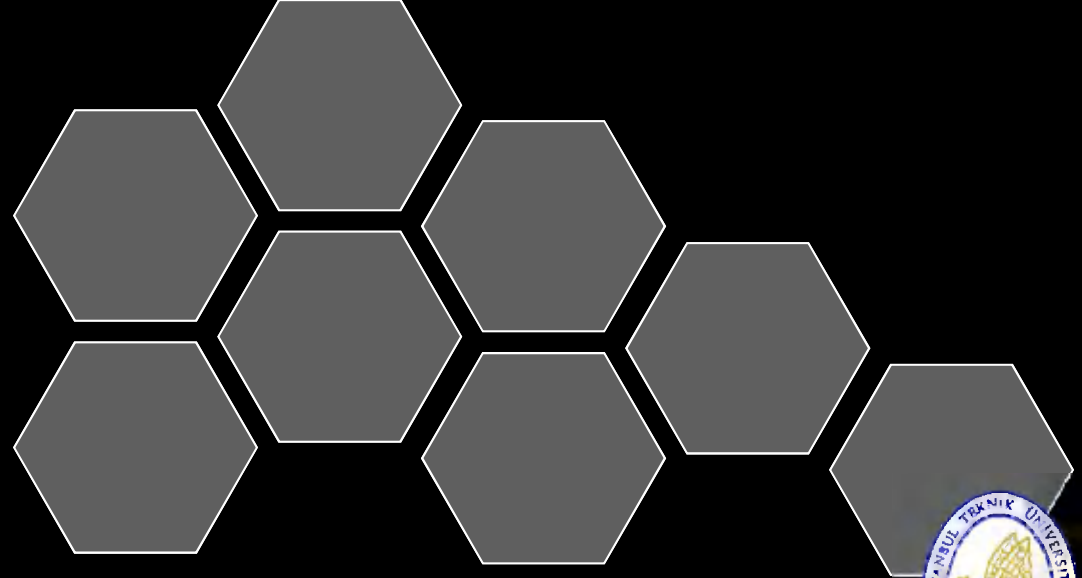
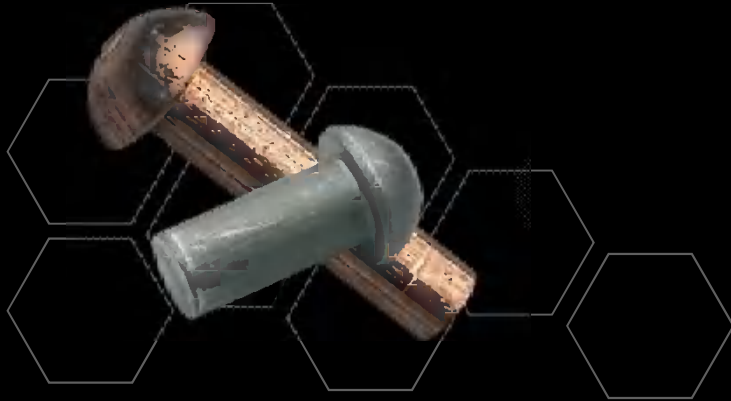
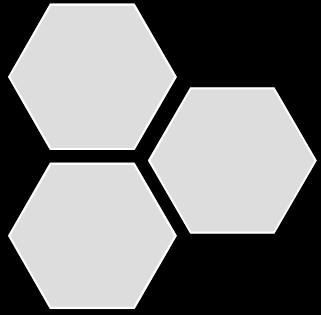




Perçin Bağlantıları

Vedat Temiz

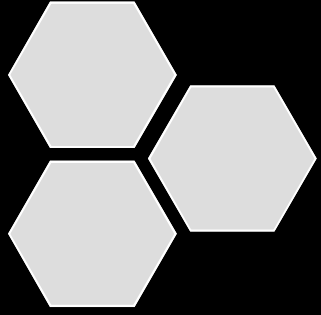




Genel Bilgiler

- Perçin adı verilen, bir ucu açık diğer ucu ise şişirilmiş eleman vasıtası ile yapılan çözülemez bir bağlantıdır.
- Perçinli bağlantılar, ancak perçinin tahrip edilmesi halinde çözülebilirler.
- Isıl genleşme farklılıkları nedeni ile perçin malzemesi ile yapı elemanının malzeme özellikleri yakın olmalıdır
- Perçin konstrüksiyonlar bağlama, sızdırmazlık veya hem bağlama hem sızdırmazlık amaçlı olabilirler.

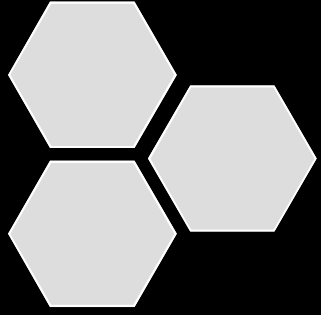




Avantajları ve dezavantajları

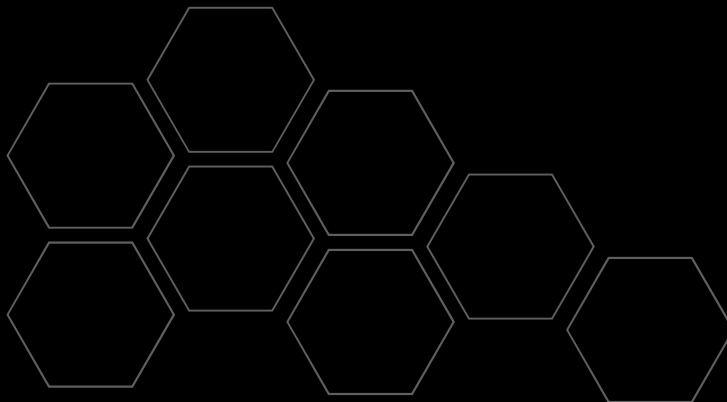
- Farklı malzemelerden parçalar perçinle birleştirilebilir.
- Kolay yapılabilen bir yöntemdir.
- Sarsıntılara dayanıklı ve emniyetlidir.
- Kristal yapıda bir değişim, dolayısı ile çarpılma olmaz.
- Kaynağa göre daha elastik bir bağlantıdır.
- Ana malzemedeki perçin deliği mukavemeti azaltır.
- Ancak bindirme bağlantı mümkündür, bu da konstrüksiyonu ağırlaştırır.





Uygulamaları

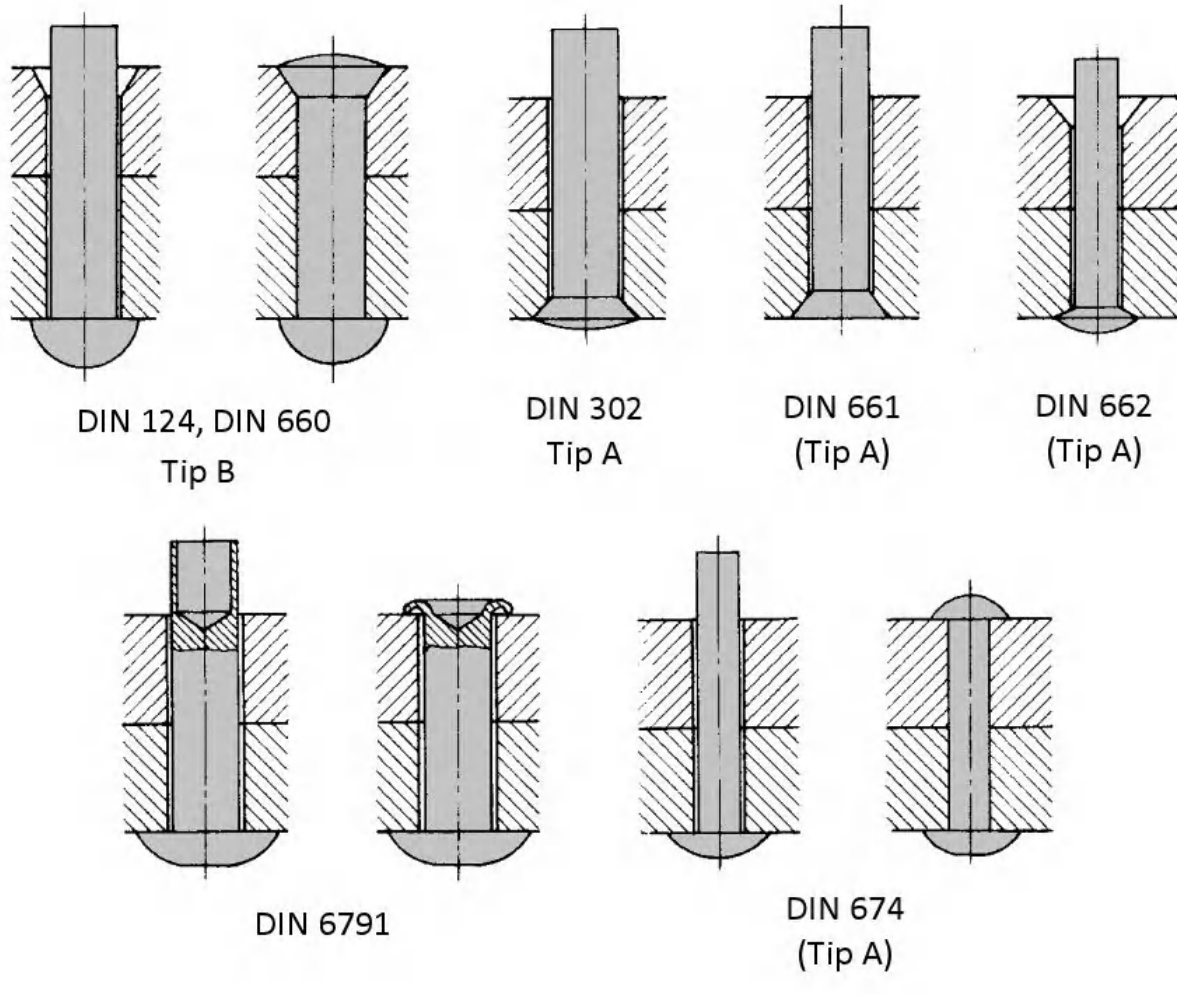
- Çelik konstrüksiyon yapılar
- Köprüler
- Kaldırma makinaları
- Basınçlı kaplar
- Kazanlar.....

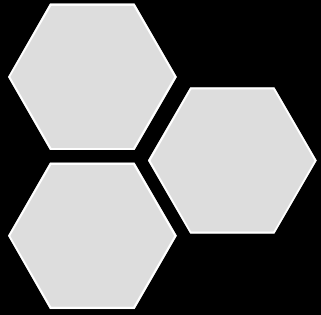


Makina Elemanları I



Perçin türleri

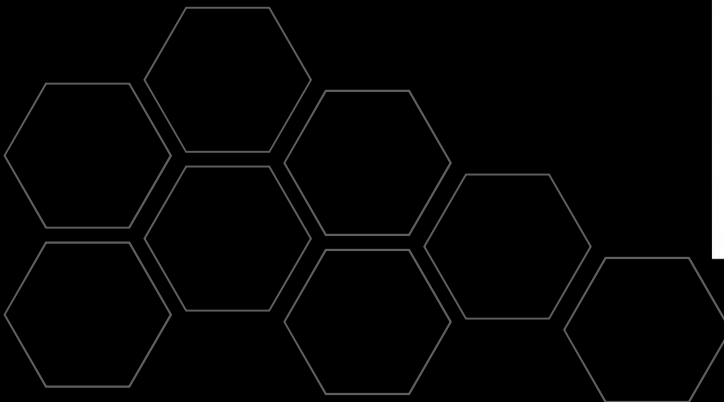
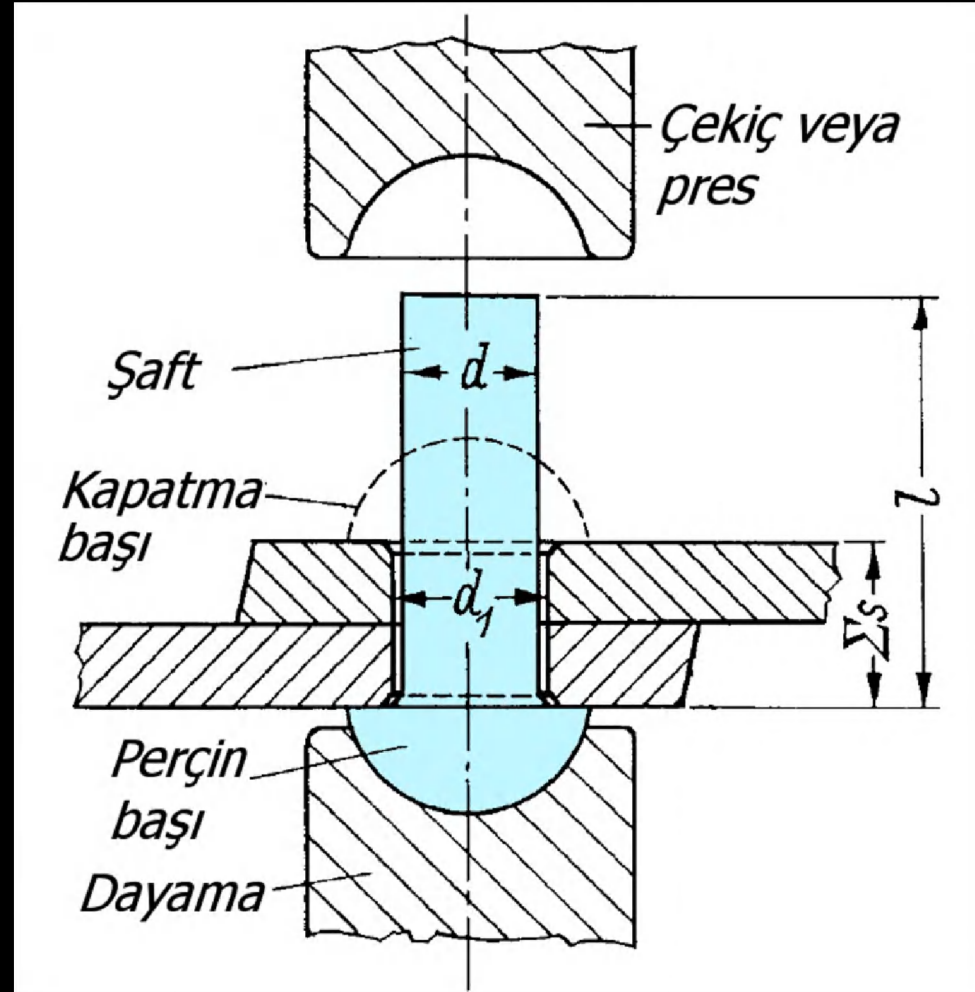


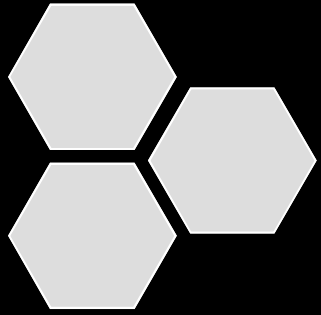


Perçinin yapılışı

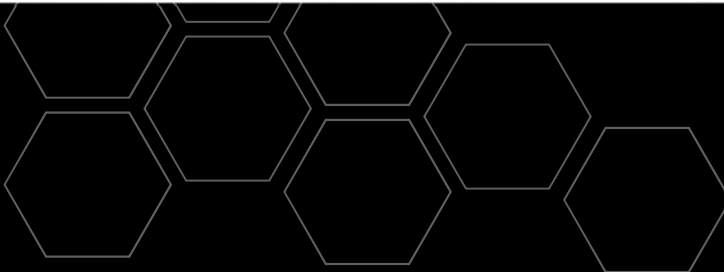
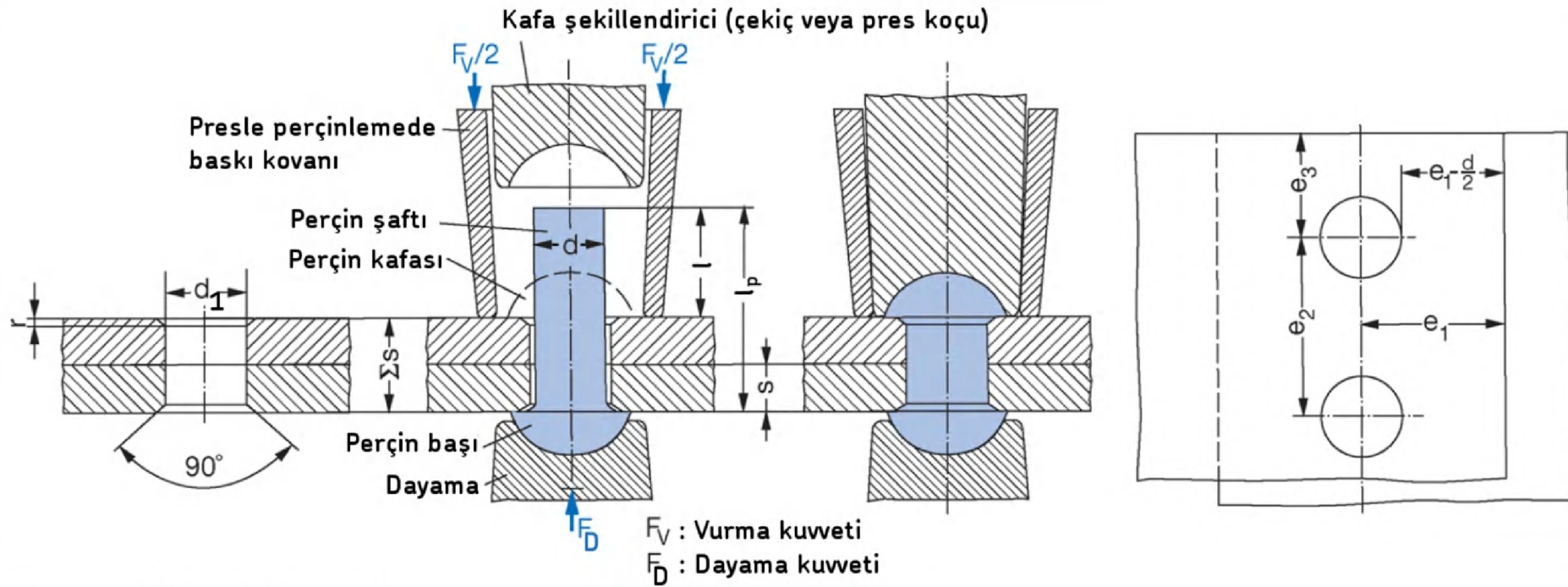
$d < 10 \text{ mm} \rightarrow$ Soğuk perçinleme

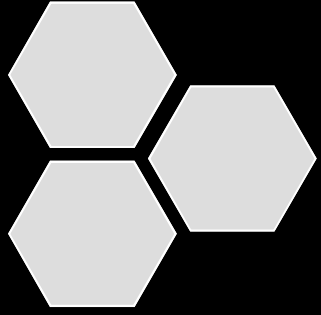
$d > 10 \text{ mm} \rightarrow$ Sıcak perçinleme
Sıcaklıklar $900 \dots 1000^\circ\text{C}$





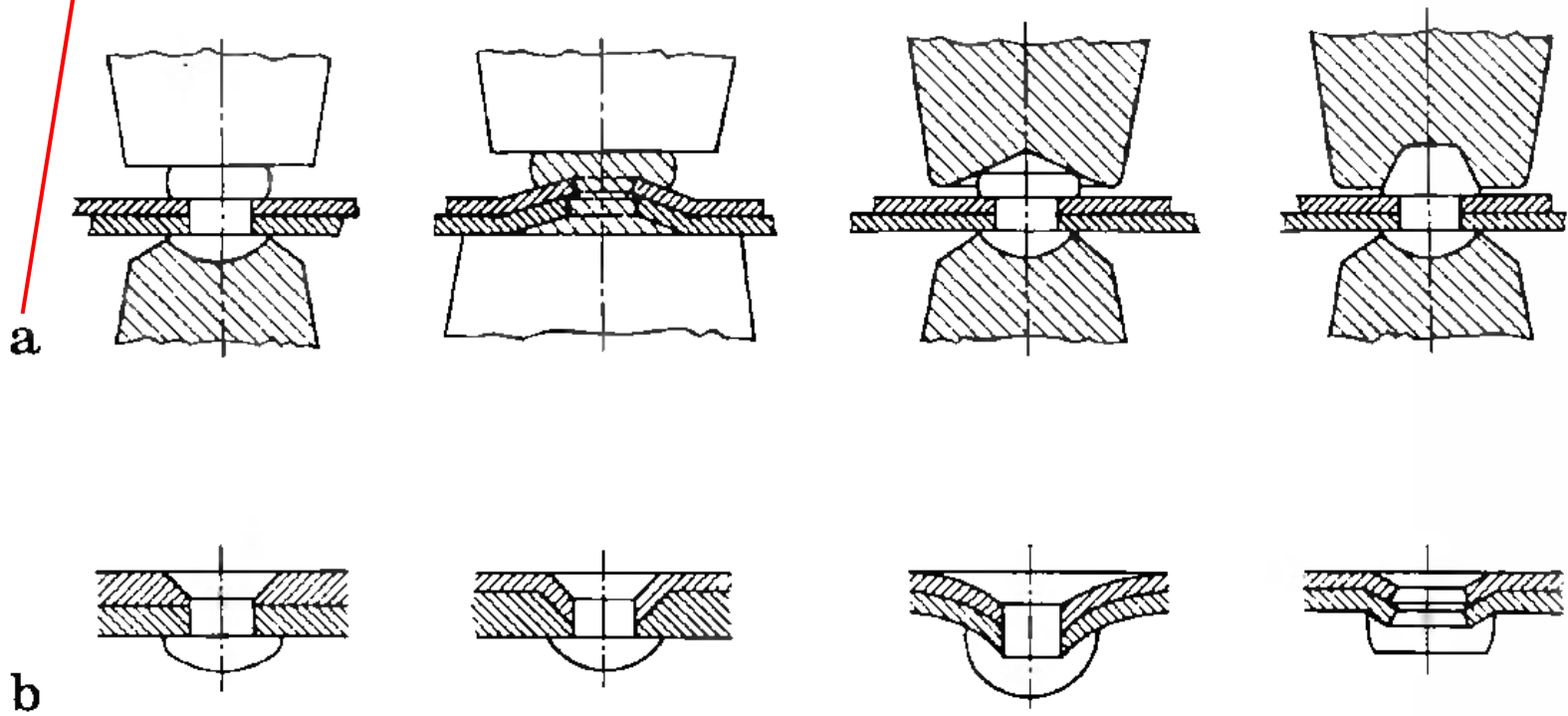
Perçinin yapılışı





Perçinin yapılışı

Perçinin kafa çıkıntısı
mevcut

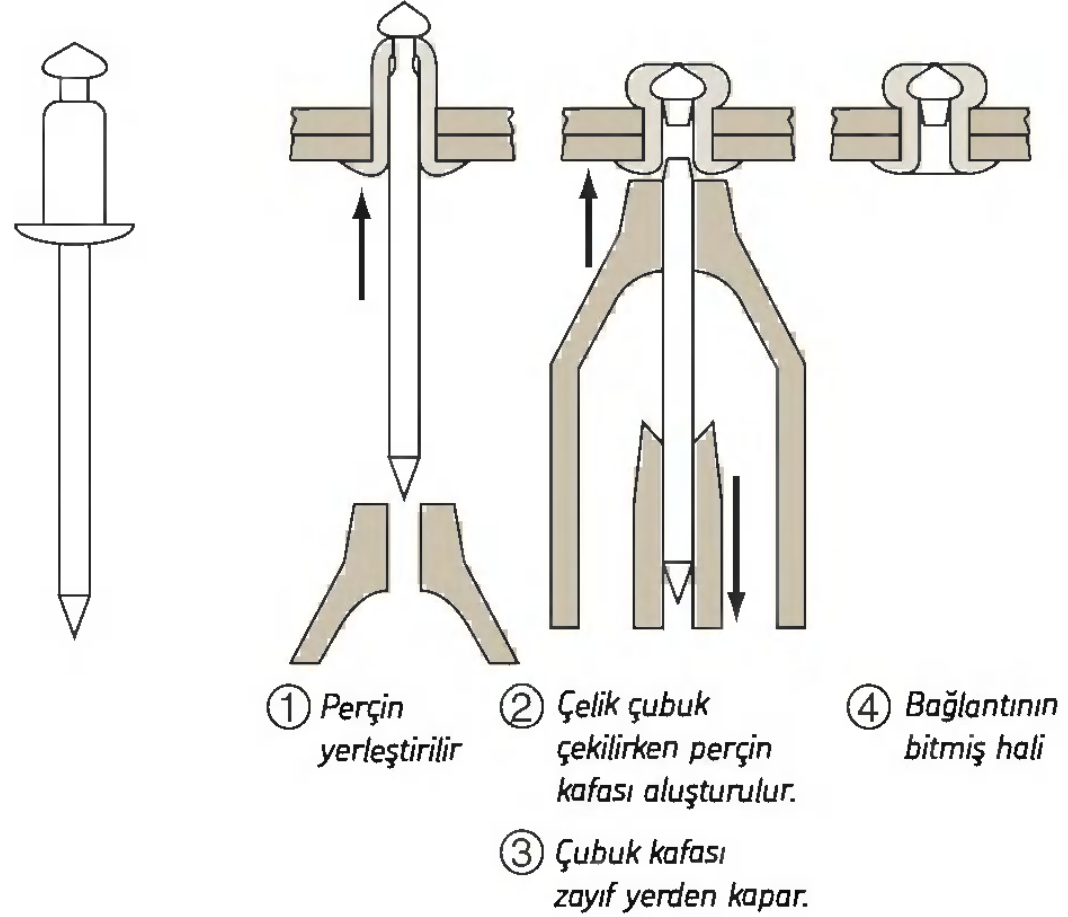
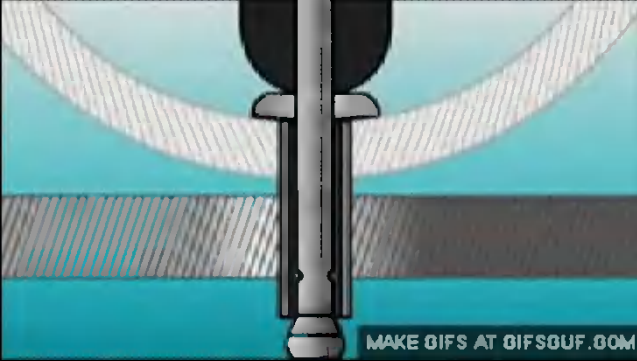


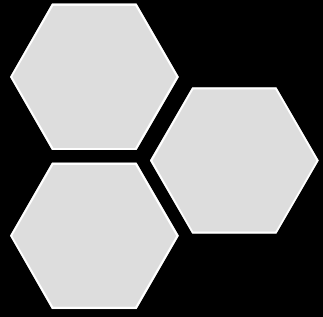
Perçinin kafa çıkıntısı yok

Makina Elemanları I



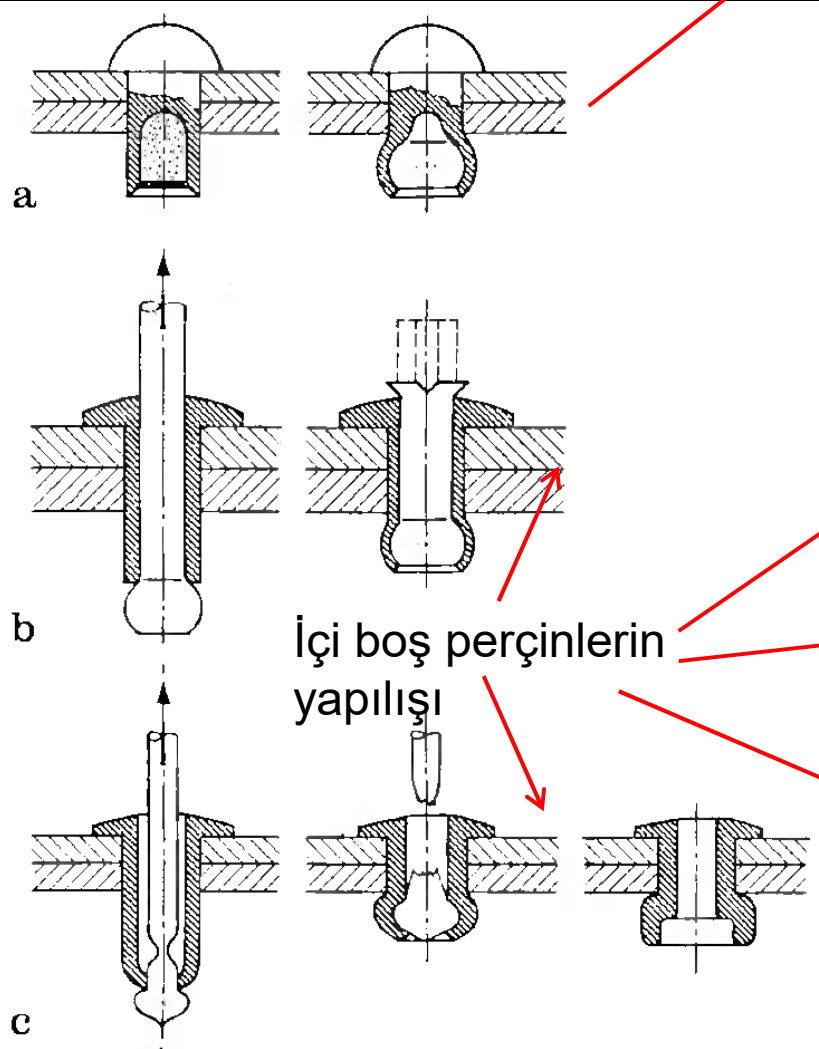
Kör Perçinin yapılışı



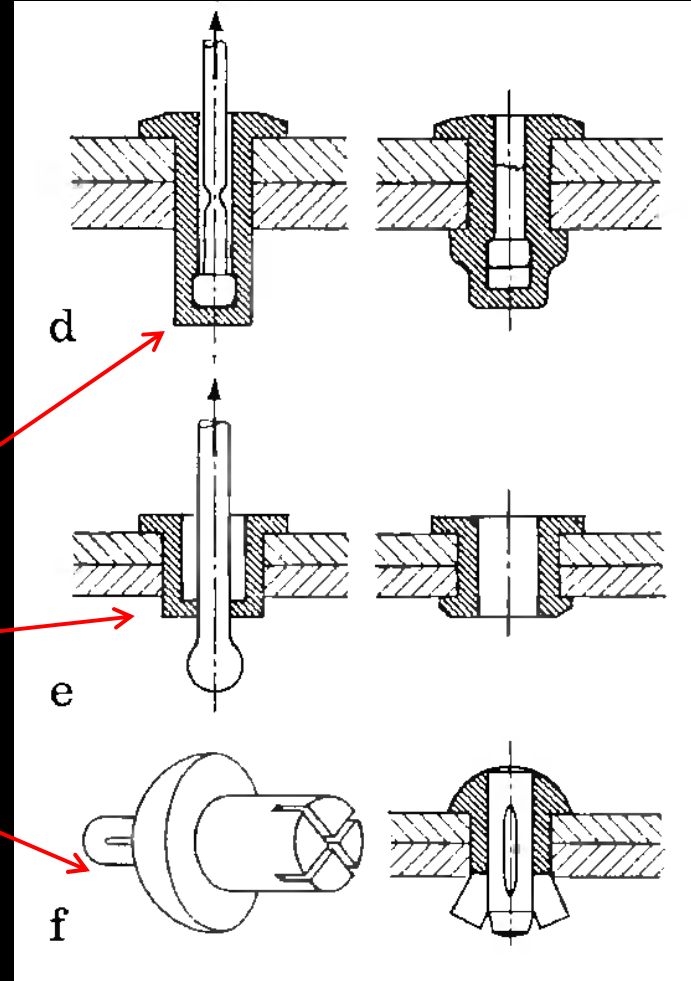


Perçinin yapılışı

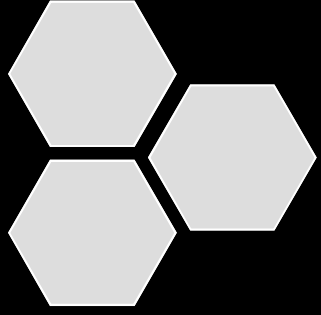
Patlamalı perçinin yapılışı



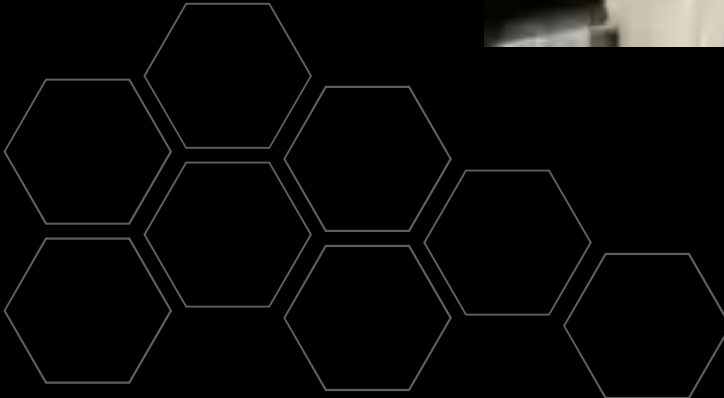
İçi boş perçinlerin yapılışı



na Elemanları I

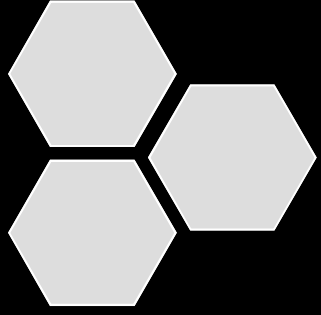


Perçinin yapılışı



Makina Elemanları I





Perçinin yapılışı



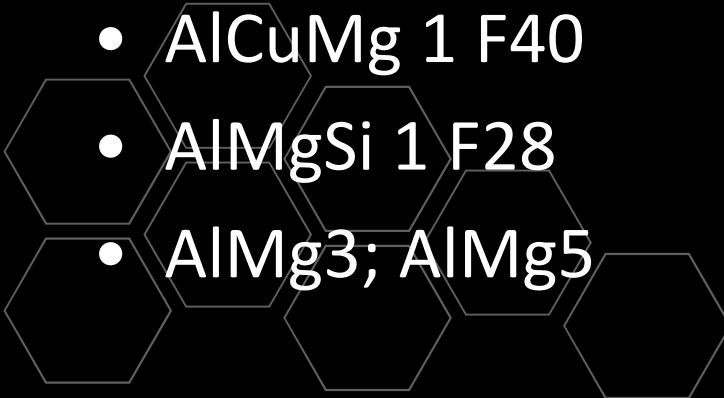
Makina Elemanları I

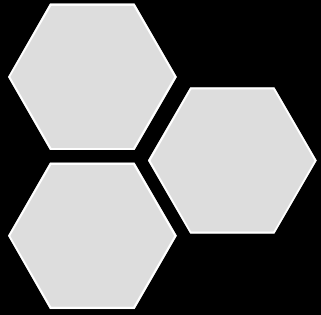




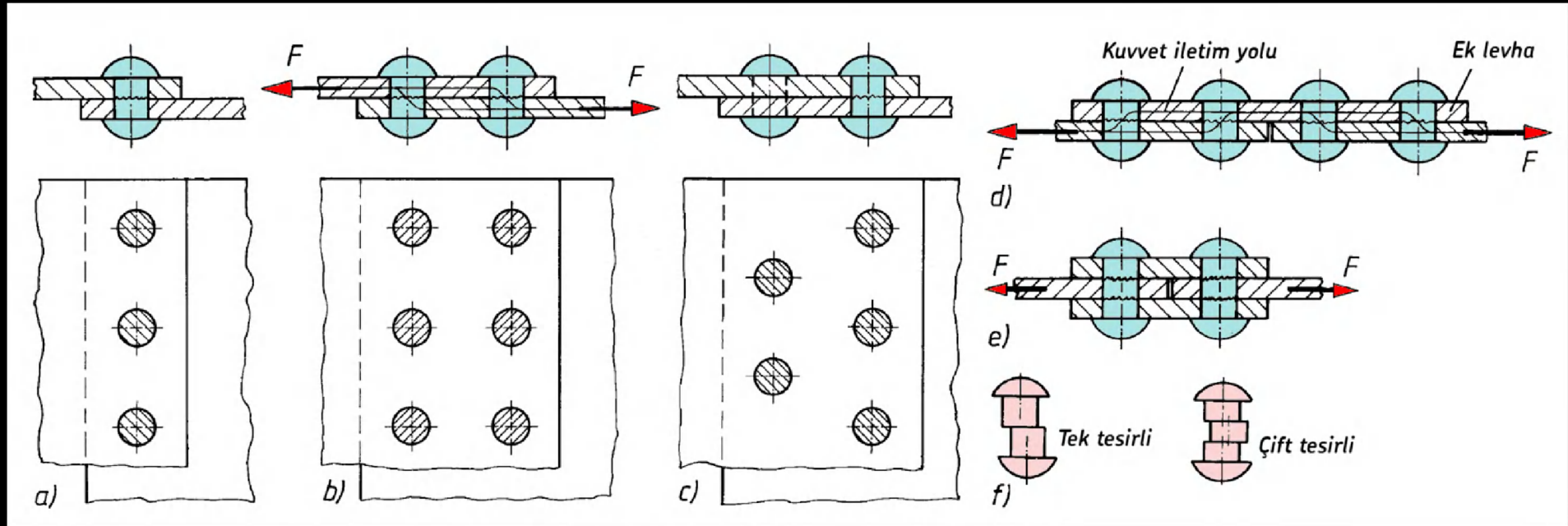
Perçin malzemeleri

- Standart perçin çelikleri- QSt32-3 (C4C) ve QSt36-3 (C10C)
- Yüksek mukavemetli parçaların birleştirmesinde St44, St52
- Bakır (Cu)
- AlCuMg0,5; AlCuMg1
- Alüminyum (Al99,5; Al99)
- AlCuMg 1 F40
- AlMgSi 1 F28
- AlMg3; AlMg5



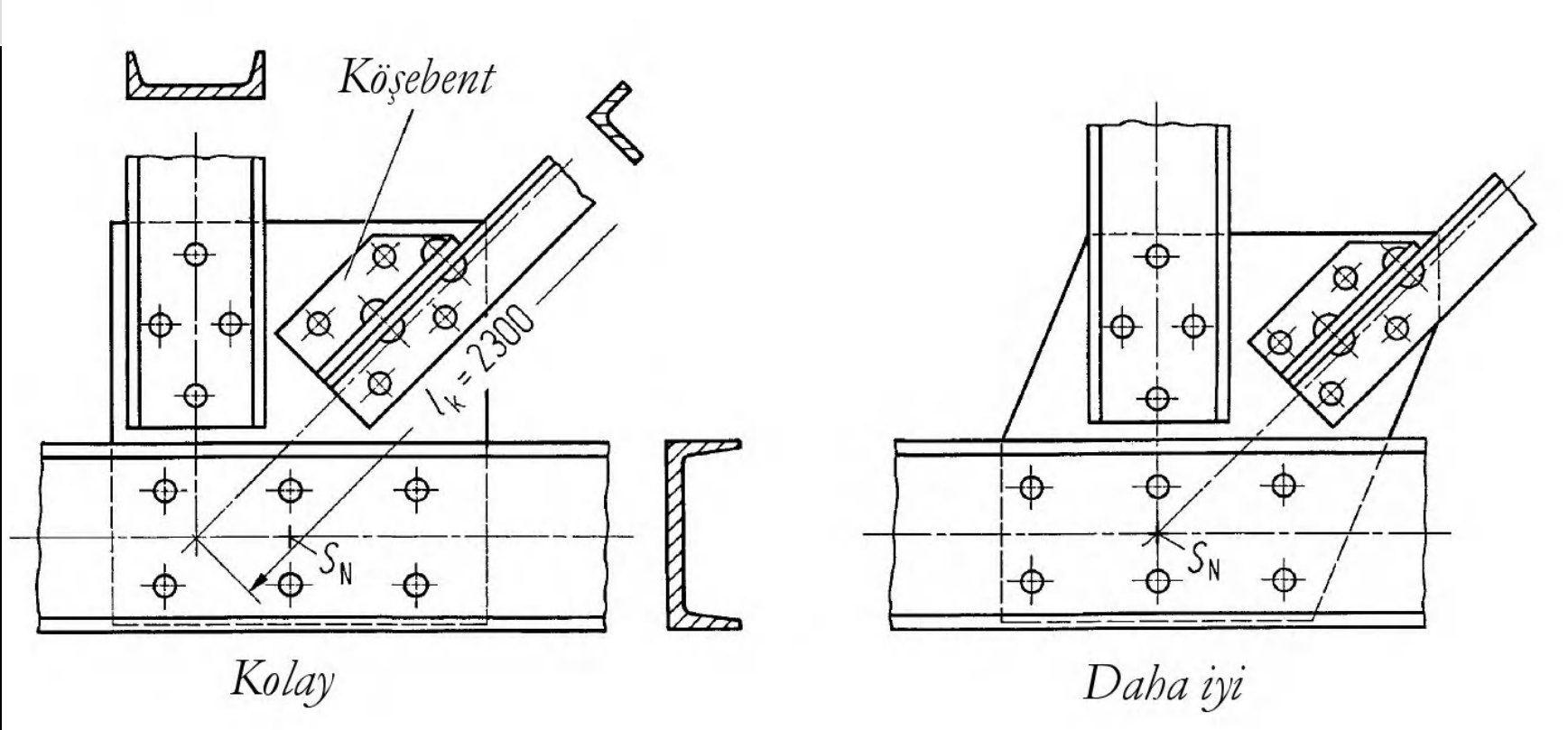


Perçin Dikiş Şekilleri

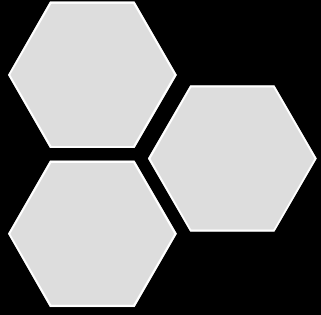


- a) Tek sıra bindirme, b) Çift sıra bindirme, c) Çift sıra çapraz bindirme
d) Çift sıra alın bağlantıda kuvvet akım yolu, e) İki ek levhalı alın bağlantı
f) Tek ve çift tesirli perçin bağlantıları

Perçin Dikiş Şekilleri



Perçinle yapılmış bir çelik konstrüksiyon
2. Resimde düğüm noktası perçin sisteminin geometrik merkezlerinde olduğu için daha uygundur.



Zayıflama Oranı

Bağlantı şekli		Zayıflama oranı (%)
Bindirme bağlantı	Bir sıralı	50...60
	İki sıralı	60...72
	Üç sıralı	72...80
Alın bağlantı (ek levhali)	Bir sıralı	55...60
	İki sıralı	76...84
	Üç sıralı	80...88

Zayıflama oranı perçin bağlantısı yapılmış sistemin mukavemetinin, levhanın kendi mukavemetine oranıdır.





Perçin konstrüksiyonlar

- Eski Galata Köprüsü





Perçin konstrüksiyonlar

- Perçin konstrüksiyon gemi

Photo # 19-N-80232 USS New Orleans at the Mare Island Navy Yard, 8 March 1945

OFFICIAL PHOTOGRAPH

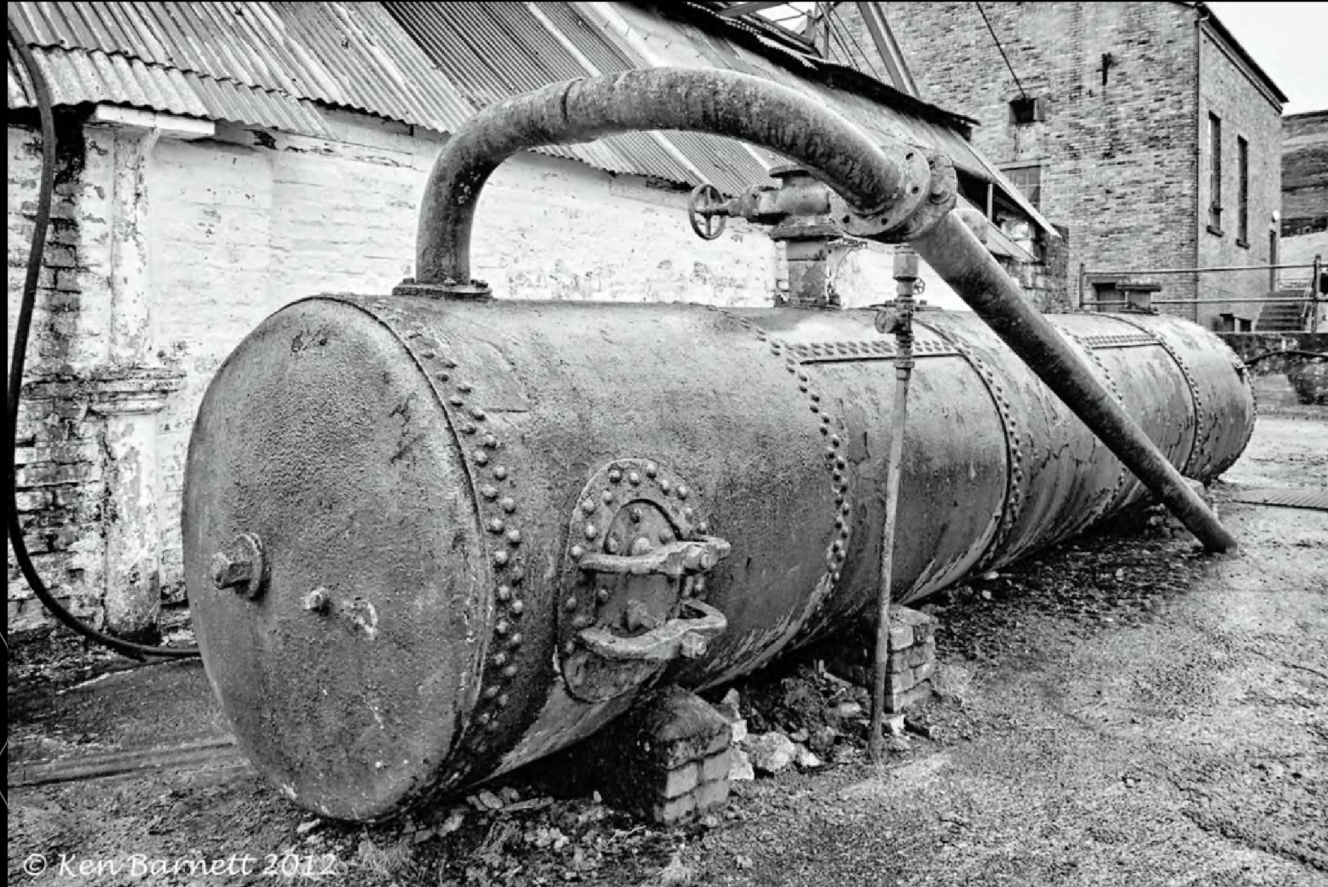
NAVY YARD MARE ISLAND, CALIF





Perçin konstrüksiyonlar

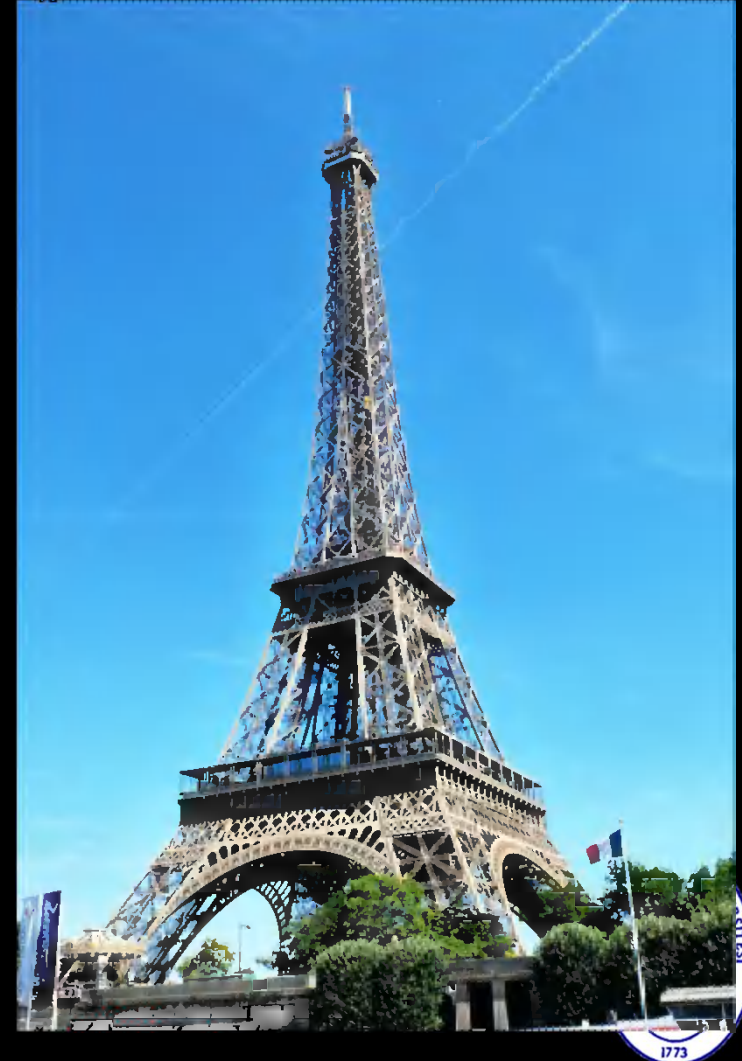
- Perçin konstrüksiyon bir basınçlı kap



© Ken Barnett 2012

Perçin konstrüksiyonlar

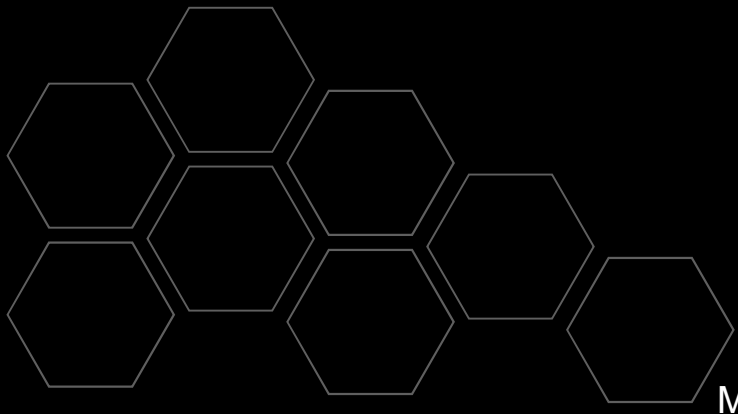
- Çelik konstrüksiyonlar – Eiffel Kulesi





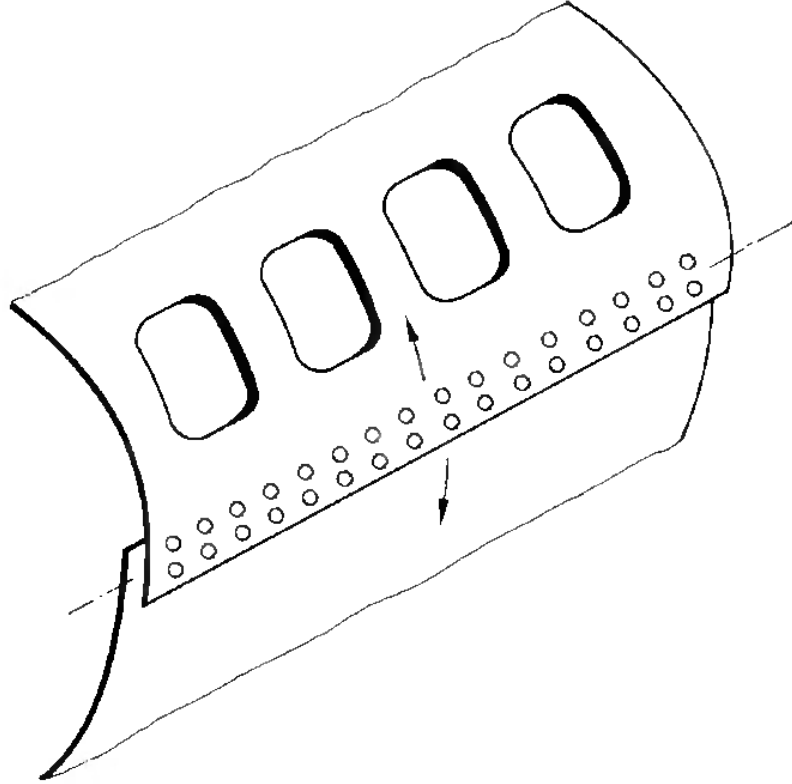
Perçin konstrüksiyonlar

- Çelik konstrüksiyonlar – Kutsal Üçleme Köprüsü
- Snkt. Petersburg



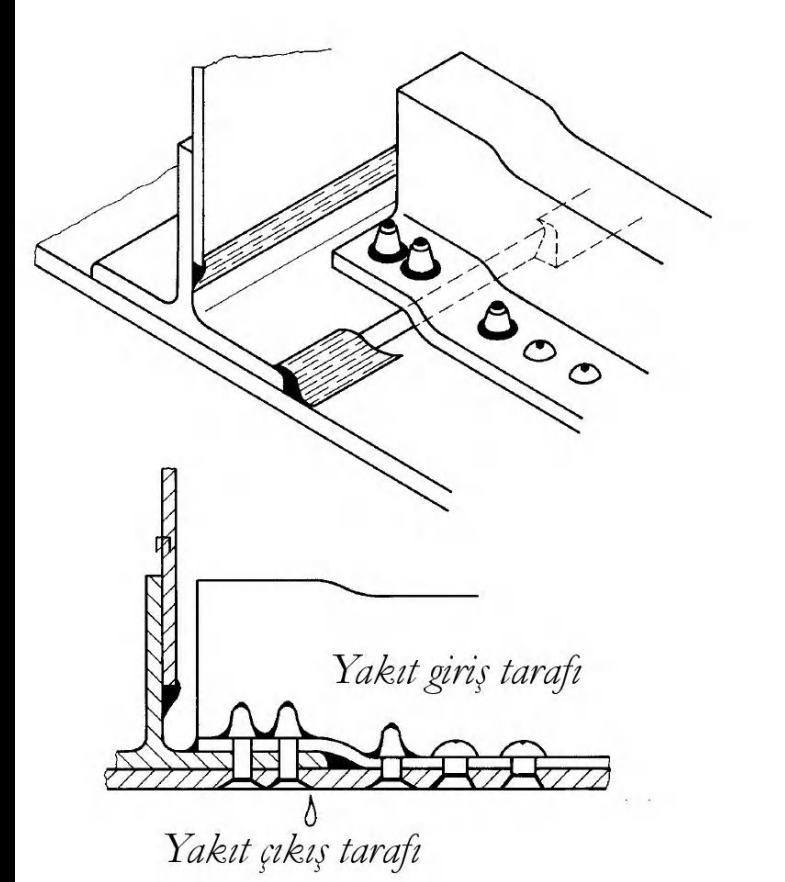
Perçin konstrüksiyonlar

- Uçaklar



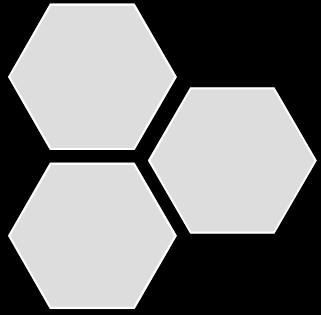
Airbus A300 gövdesinin boyuna perçin bağlantısı
(2 sıralı perçin dikişi, titanyum perçinler)

Makina Elemanları I



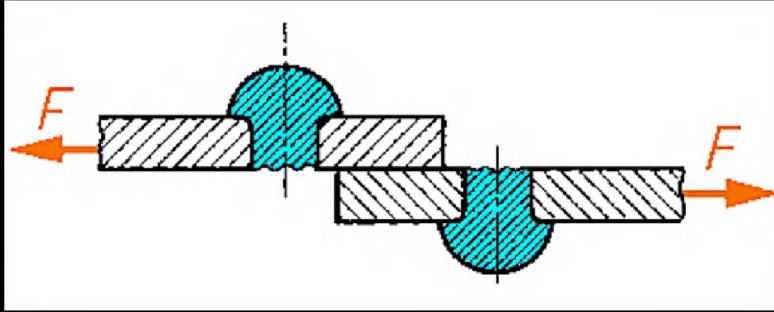
Yakıt tankı sızdırmazlığı için tipik bir uygulama



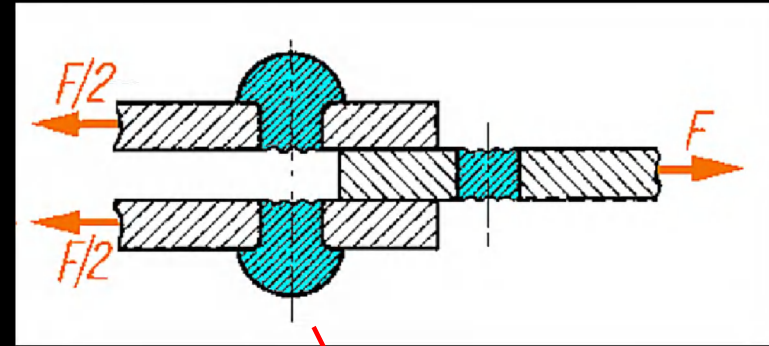


Perçin bağlantılarının hesabı

Tesir sayısı

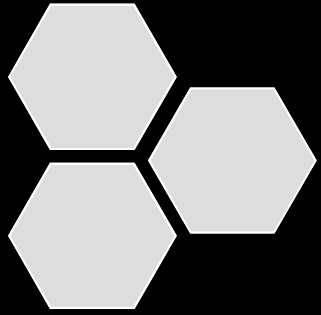


**Tek
tesirli**



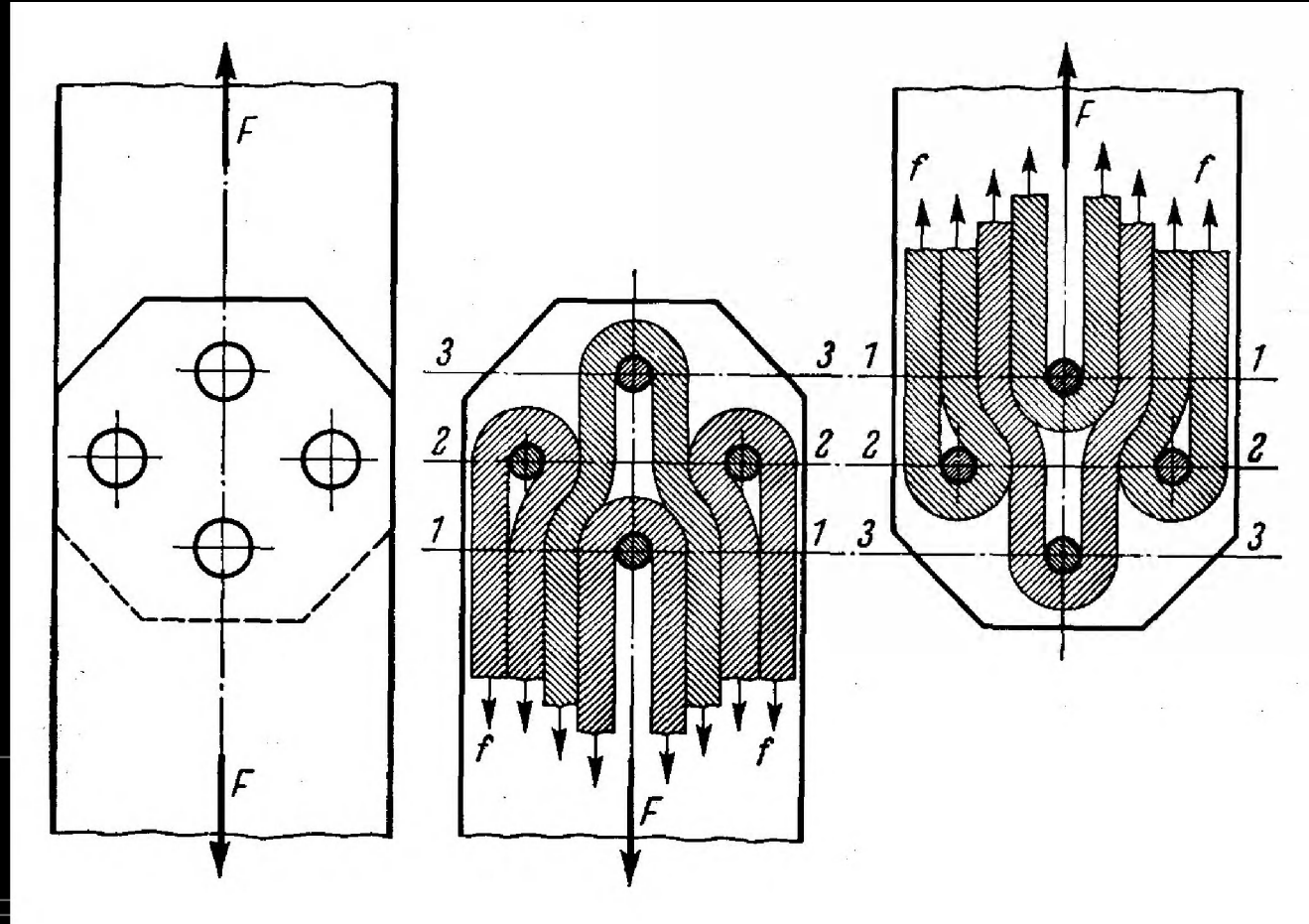
**Çift
tesirli**





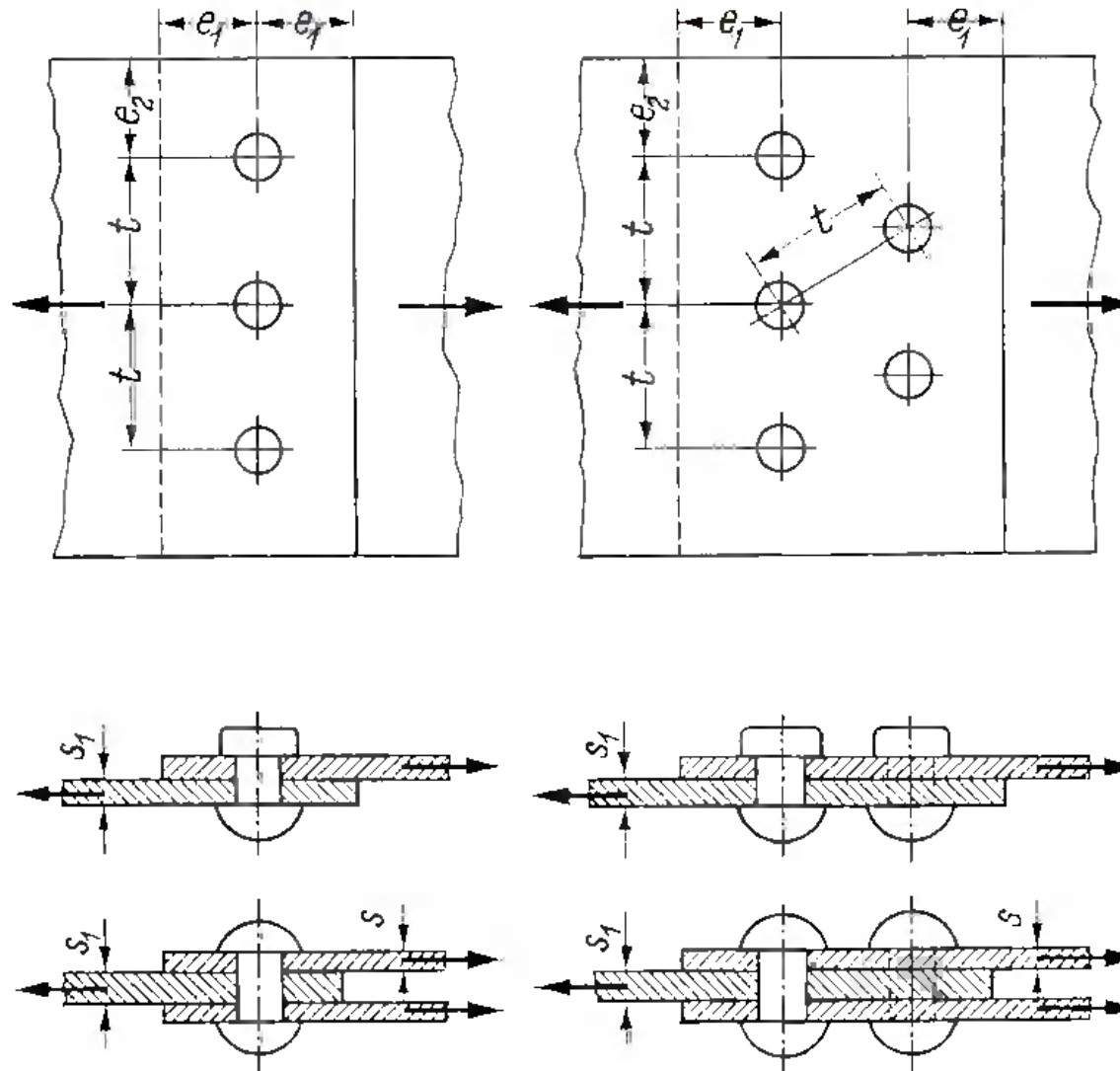
Perçin bağlantılarının hesabı

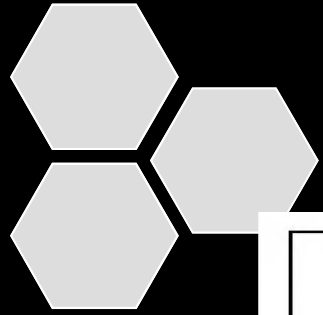
Kuvvet akış durumu



Perçin bağlantılarının hesabı

Perçin hatvesi

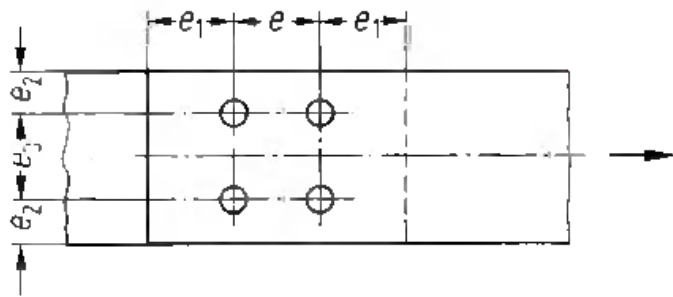




Perçin bağlantılarının hesabı

Konstrüktif tavsiyeler

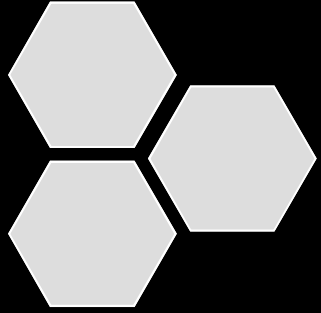
	Çelik konstrüksiyonlar DIN 18800		Kaldırma makinaları DIN 15018		Hafif metal konstrüksiyonlar DIN 4113 T1	
	min	max ¹⁾	min	max ¹⁾	min	max
<i>Perçinler arası mesafe: e, e_3</i>	2,2 d ^{2),3)} 2,4 d ^{3),4)}	Basma Çekme 6 d 10 d 12 s 20 s	3 d	6 d ⁵⁾ 12 s	3 d	15 s
<i>Kuvvet yönünde kenar mesafesi: e_1</i>	1,2 d ⁶⁾	3 d 6 s	2 d	4 d 8 s	2 d	10 s
<i>Kuvvete dik yönde kenar mesafesi: e_2</i>	1,2 d ⁶⁾	3 d 6 s	1,5 d	4 d 8 s	1,5 d	10 s



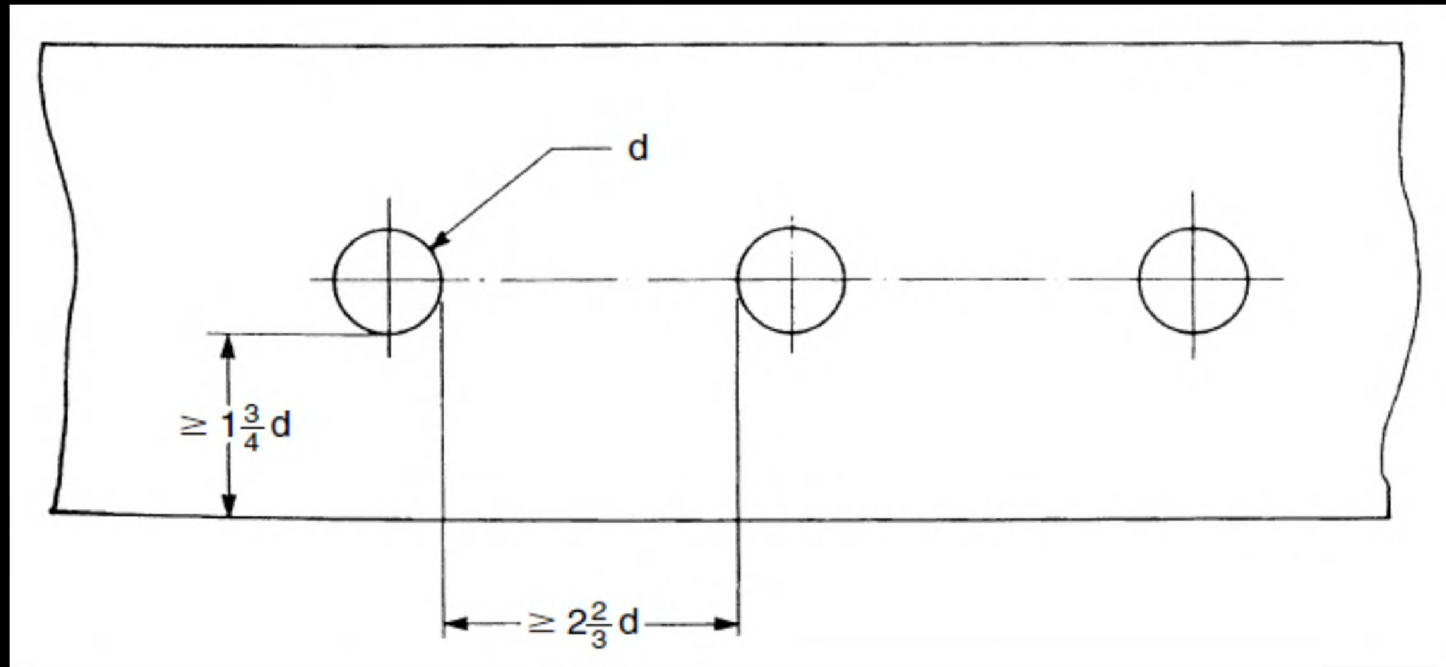
- 1) : Hangisi daha küçükse
- 2) : Kuvvet yönünde
- 3) : Zımbalanmış deliklerde
- 4) : Kuvvete dik yönde
- 5) : Bağlantının yapısı veya önemine göre değişebilir.
- 6) : 1,5.d olarak zımbalanmış deliklerde.

Makina Elemanları I





Perçin konstrüksiyonlar için öneriler

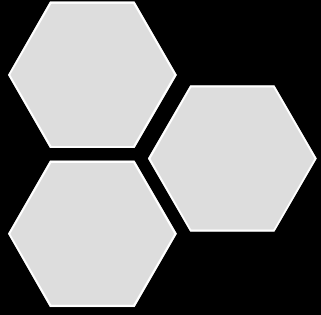


American Institute of Steel Construction (AISC)



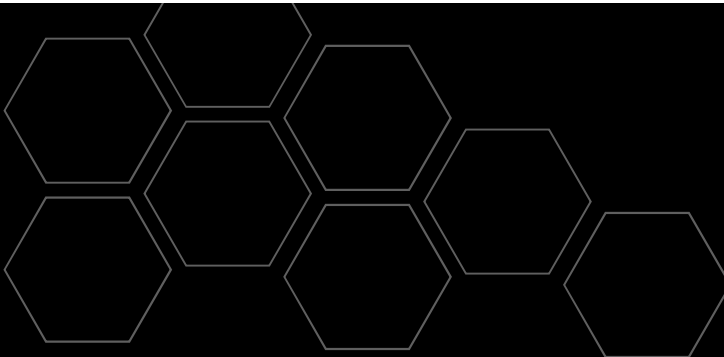
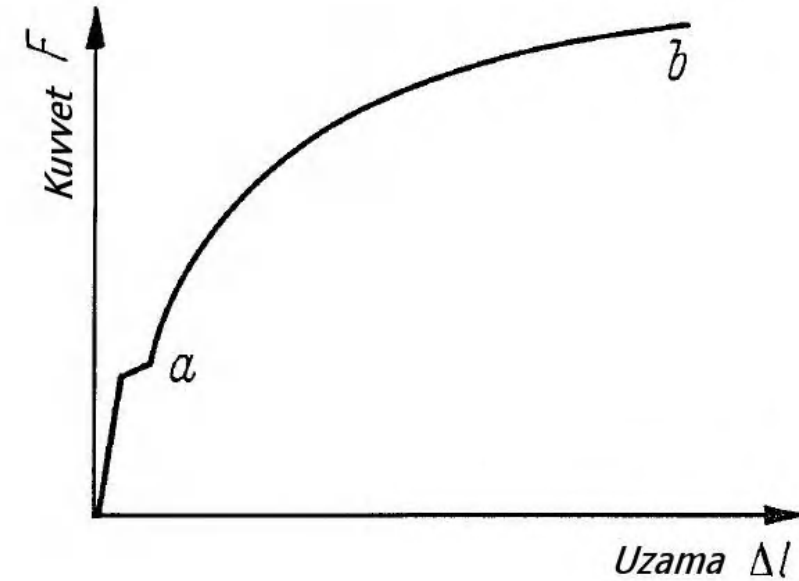
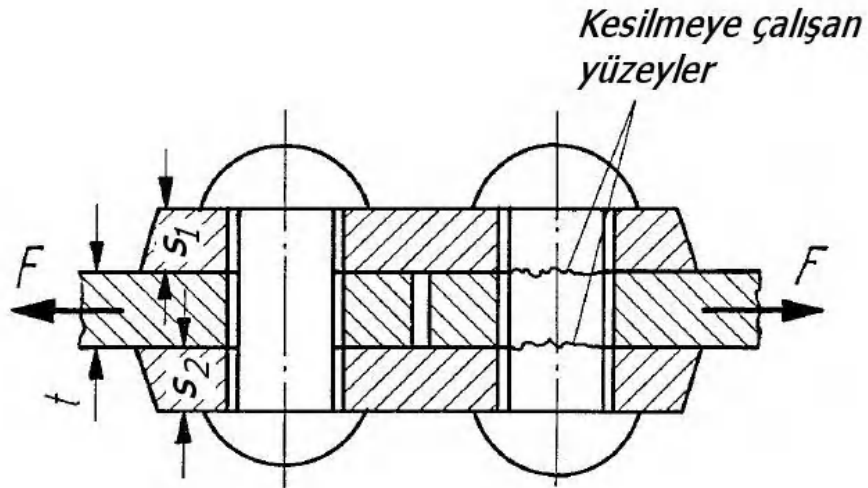
Makina Elemanları I

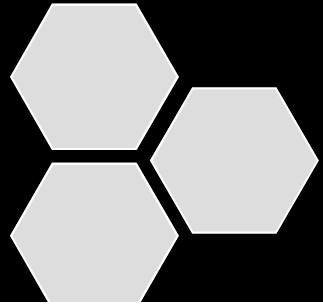




Perçin bağlantılarının hesabı

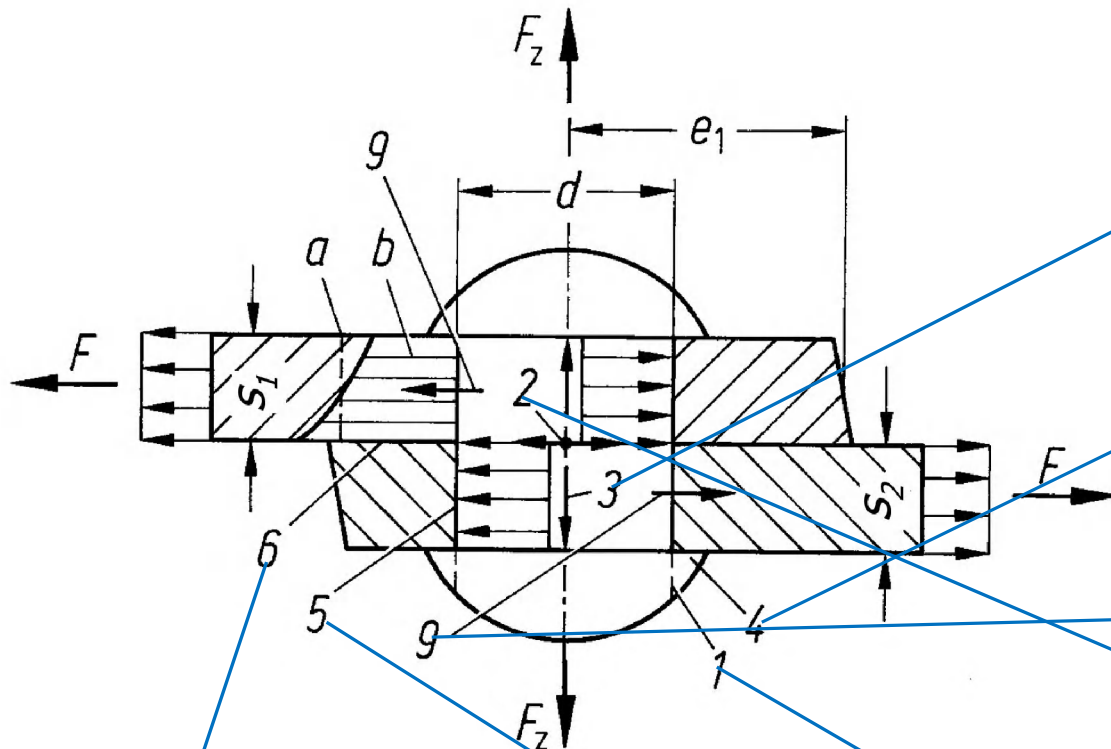
Genel zorlanma durumu





Perçin bağlantılarının hesabı

Genel zorlanma durumu



3- Perçin şaftı çekme

4- Perçin kafasının saçlara uyguladığı basma gerilmesi

9- Perçindeki eğilme gerilmesi

2- Perçin şaftı kesme

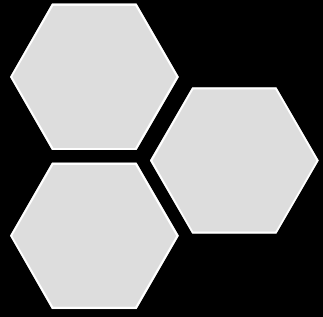
6-Levhalaradaki basma gerilmesi

5- Perçin şaftının saçlara uyguladığı basma gerilmesi

1- Perçin kafası kesme

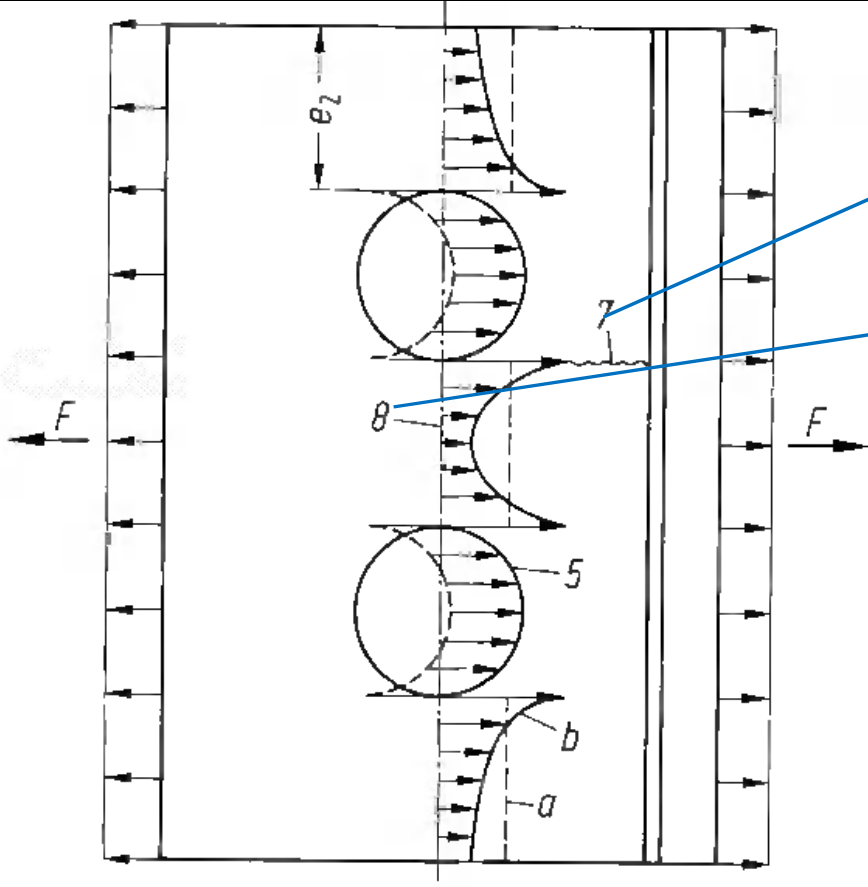
Makina Elemanları I





Perçin bağlantılarının hesabı

Genel zorlanma durumu

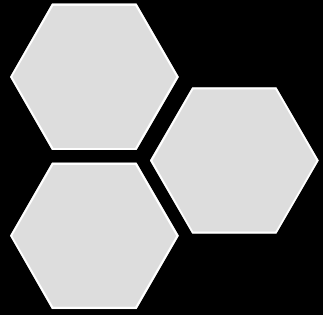


7- Saç levhaların kesilmesi

8- Saç levhanın en zayıf kesitindeki çekme gerilmesi

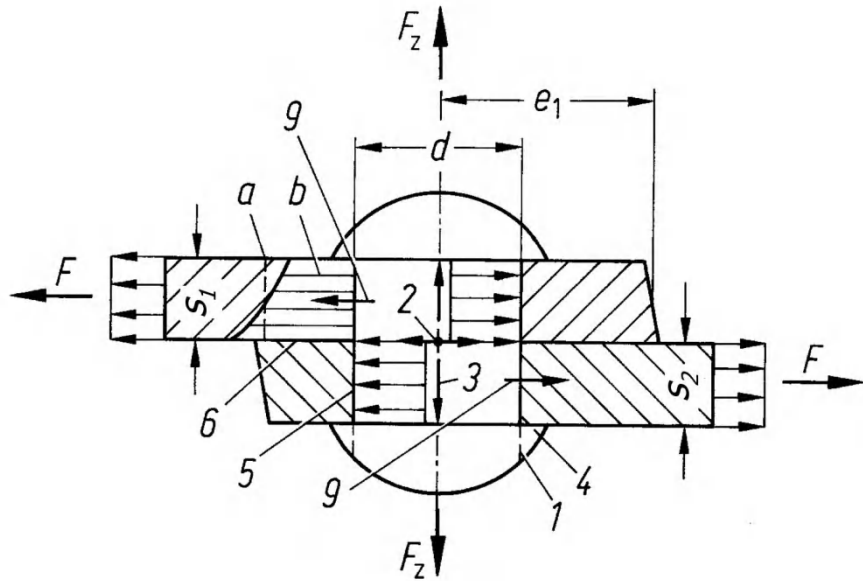
Hesap için idealize edilmiş gerilme dağılımı

Gerçek gerilme dağılımı



Perçin bağlantılarının hesabı

Genel zorlanma durumu



Perçin şaftındaki çekmenin etkisi ile oluşan aksenal kuvvet

$$F_1 = F_N \cdot \mu = \sigma_N \cdot \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot \mu$$

Sürtünme katsayısı Eksen yönündeki (normal) gerilme

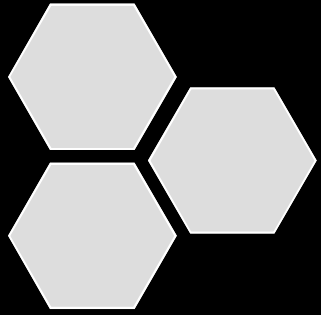
Perçin şaftının kesme direnci nedeni ile oluşan aksenal kuvvet

1 Perçinin taşıyabileceği toplam aksenal yük

$$F = F_1 + F_2 = \frac{\pi \cdot d^2}{4} (\sigma_N \cdot \mu + \tau_s)$$

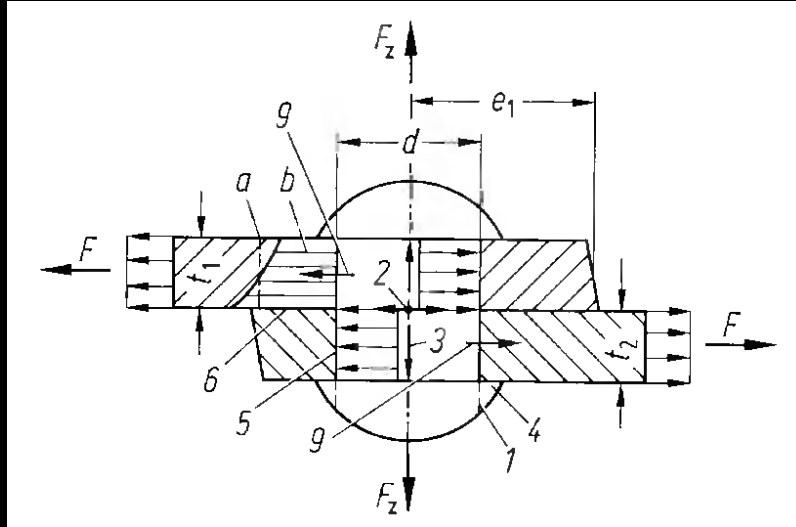
$$F_2 = \tau_s \cdot \frac{\pi \cdot d^2}{4}$$





Perçin bağlantılarının hesabı

Perçinde oluşan gerilmeler



Perçin şaftının kesilmesi

$$\tau_s = \frac{F}{\pi \cdot d^2 / 4 \cdot z \cdot n}$$

Perçin sayısı

Tesir sayısı

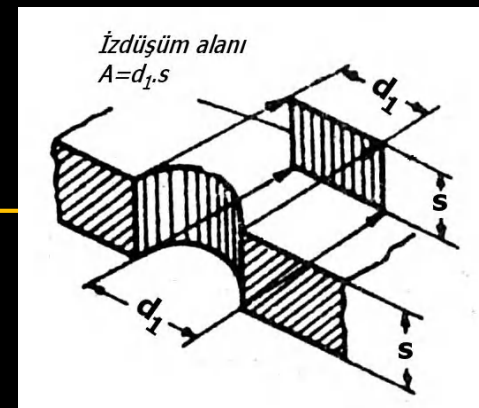
Perçin şaftının veya delik yan yüzeyinin ezilmesi

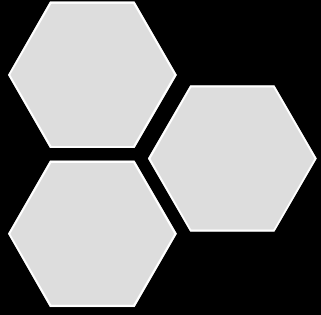
$$\sigma_1 = \frac{F}{d \cdot s \cdot z}$$

Perçin sayısı

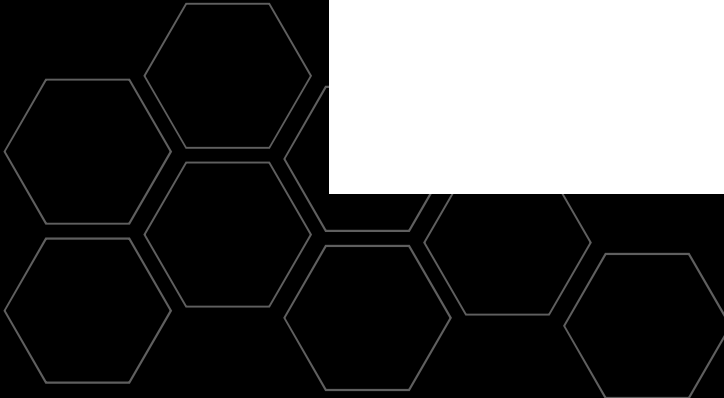
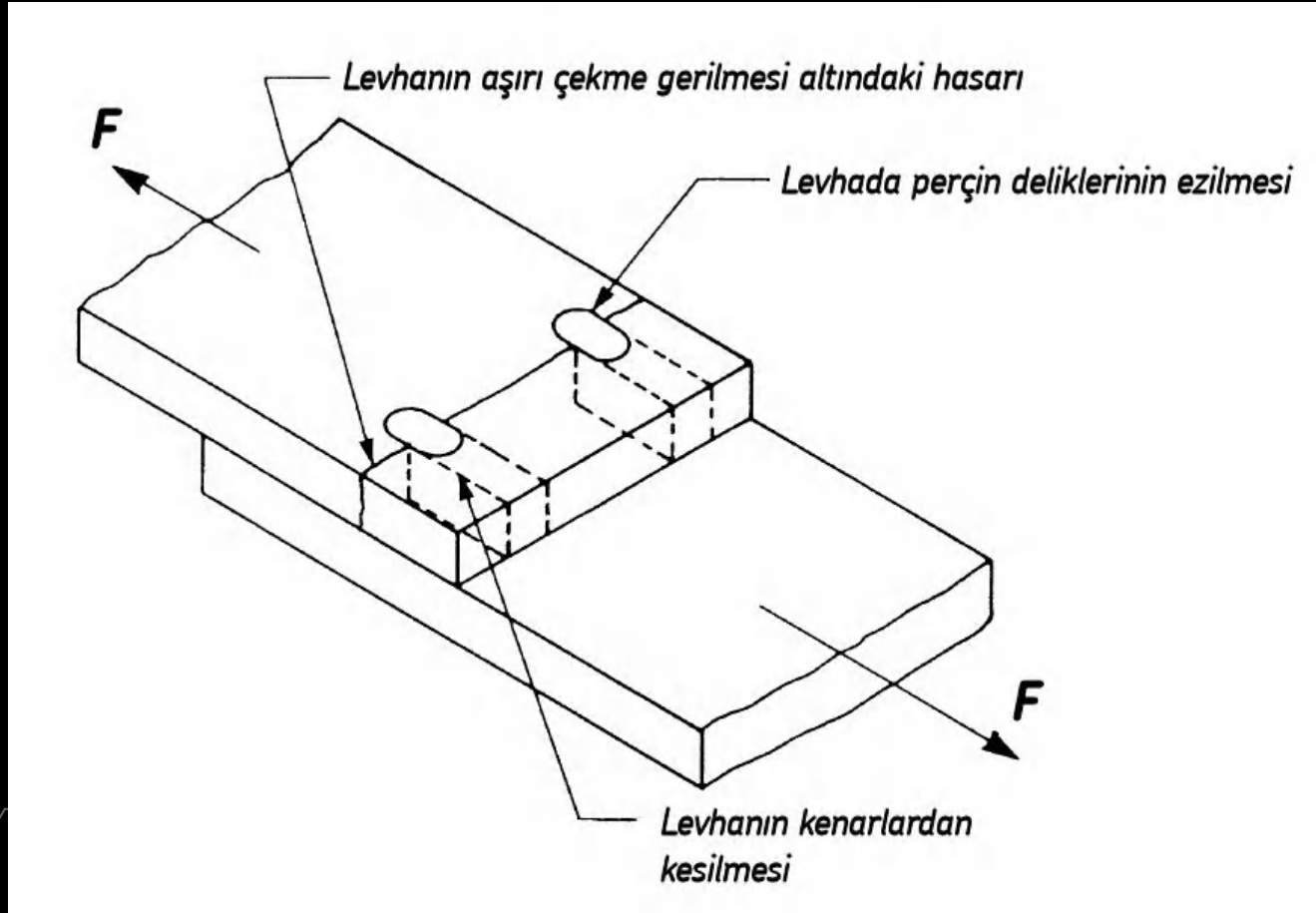
Levha kalınlığı

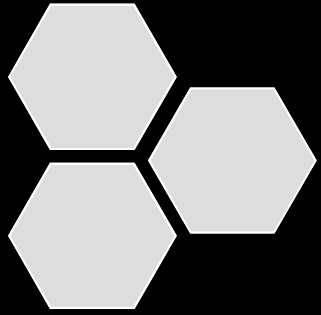
Makina Elemanları I





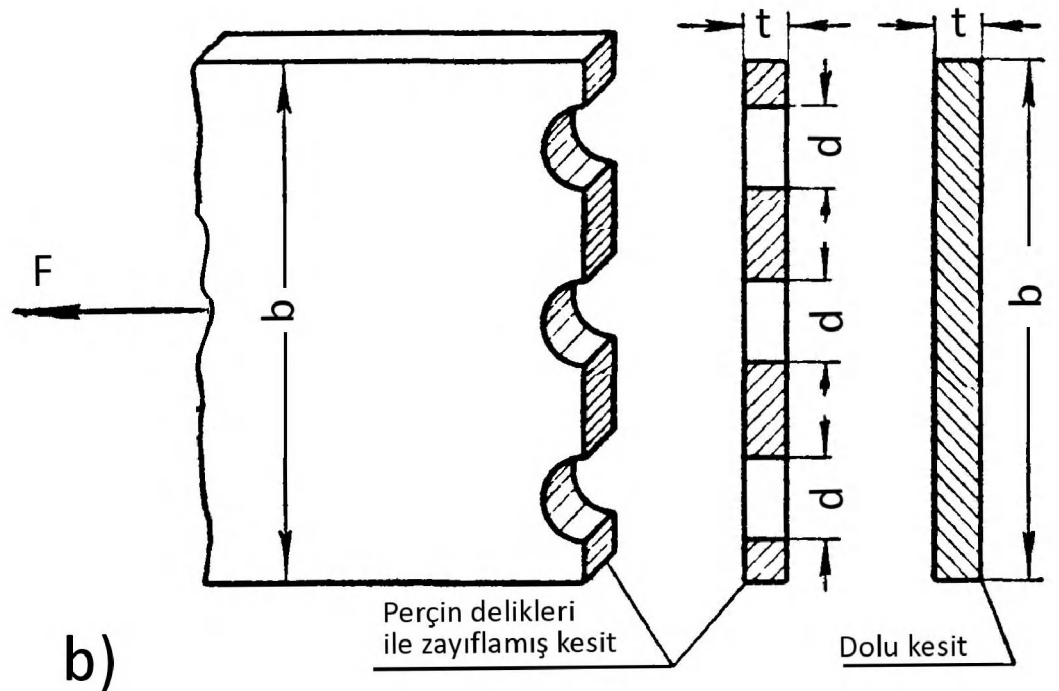
Levhanın Zorlanma Durumu





Perçin bağlantılarının hesabı

Levhada oluşan gerilmeler



Levhadaki çekme gerilmesi

$$\sigma_{\text{ç}} = \frac{F}{(b - n \cdot d) \cdot t}$$

Levha genişliği

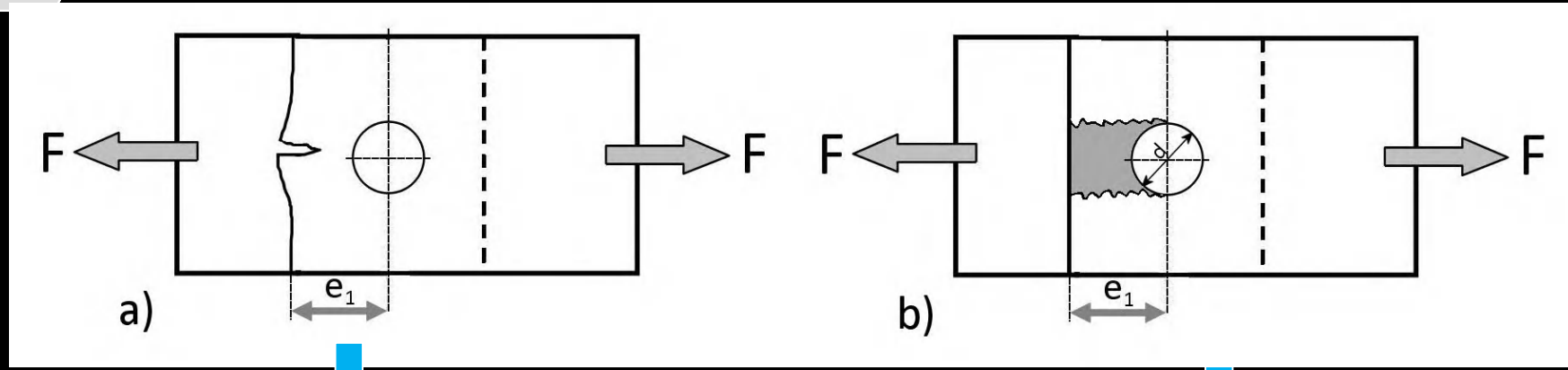
Levha kalınlığı

Kritik kesitteki
perçin sayısı



Perçin bağlantılarının hesabı

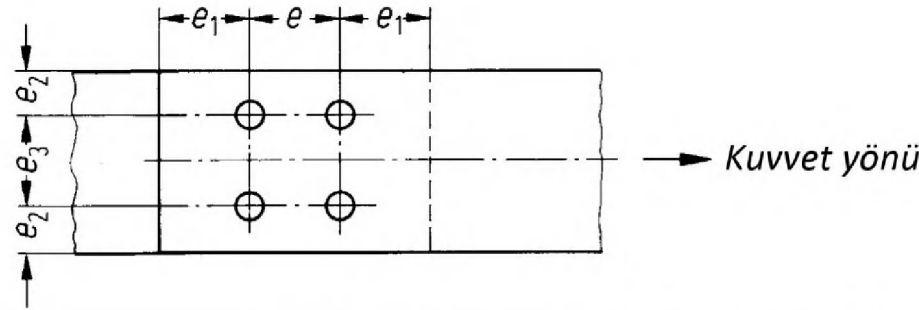
Levhada oluşan gerilmeler



Perçin bölgesinde çekme yükü altında levha yırtılması. Eğer kenara olan e_1 mesafesi çok kısa olursa bu olasılık artar.

$$\tau_k = \frac{F_{1p}}{A} = \frac{F_{1p}}{2 \cdot t \cdot \left(e_1 - \frac{d}{2}\right)} \leq \tau_{em}$$

Perçin bağlantıları için önerilen mesafeler



	Çelik konstrüksiyonlar DIN 18800		Kaldırma makinaları DIN 15018		Hafif metal konstrüksiyonlar DIN 4113 T1	
	min	max ¹⁾	min	max ¹⁾	min	max
<i>Perçinler arası mesafe: e, e₃</i>	2,2 d ^{2),3)} 2,4 d ^{3),4)}	Basma Çekme 6 d 10 d 12 t 20 t	3 d	6 d ⁵⁾ 12 t	3 d	15 t
<i>Kuvvet yönünde kenar mesafesi: e₁</i>	1,2 d ⁶⁾	3 d 6 t	2 d	4 d 8 t	2 d	10 t
<i>Kuvvete dik yönde kenar mesafesi: e₂</i>	1,2 d ⁶⁾	3 d 6 t	1,5 d	4 d 8 t	1,5 d	10 t

¹⁾ : Hangisi daha küçükse

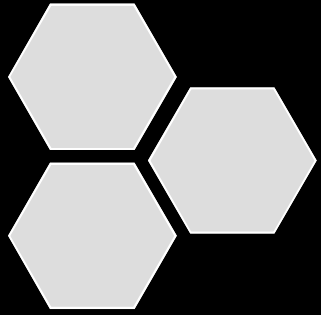
²⁾ : Kuvvet yönünde

³⁾ : Zımbalanmış deliklerde

⁴⁾ : Kuvvete dik yönde

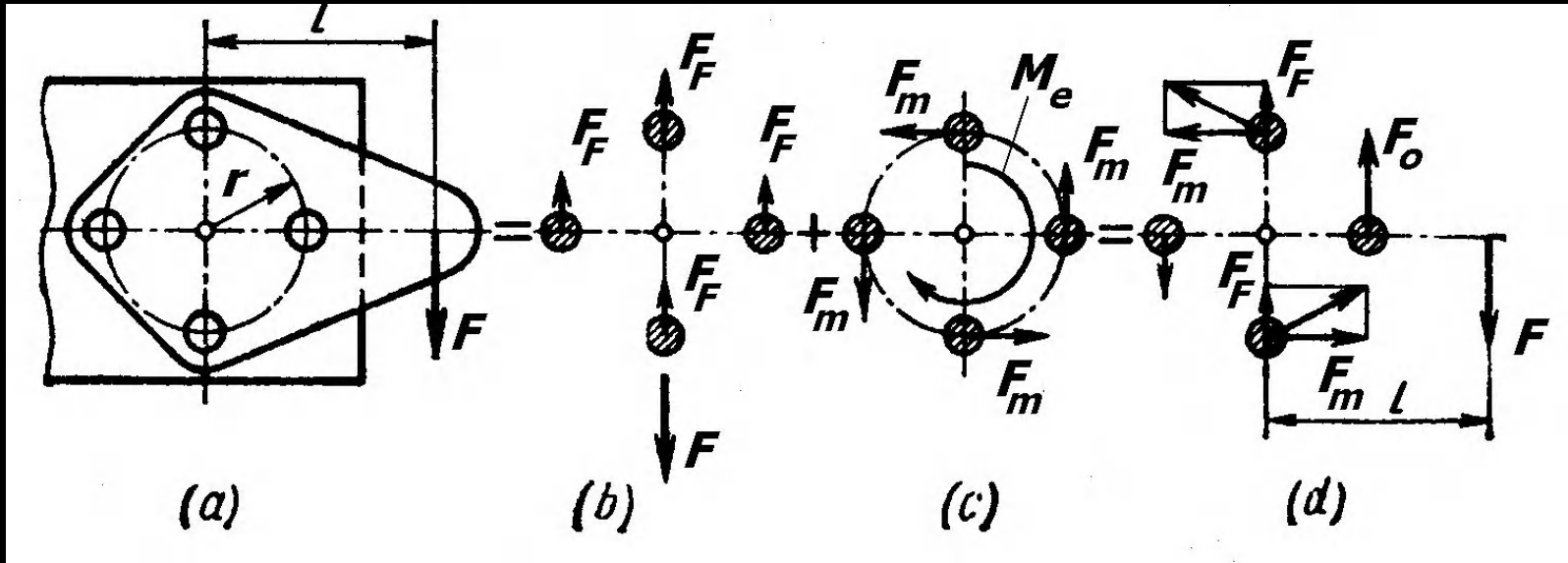
⁵⁾ : Bağlantının yapısı veya önemine göre değişebilir.

⁶⁾ : 1,5.d olarak zımbalanmış deliklerde.



Perçin bağlantılarının hesabı

1 perçine gelen kuvvetin bulunması

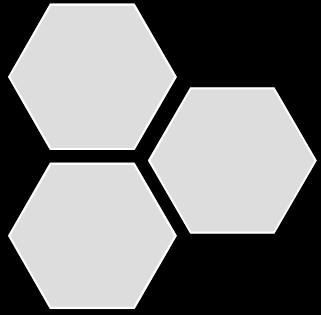


$$F_o = F_{1p\max} = F_F + F_m = \frac{F}{z} + \frac{F \cdot l}{z \cdot r} = \frac{F}{z} \left(1 + \frac{l}{r}\right)$$

perçin sayısı

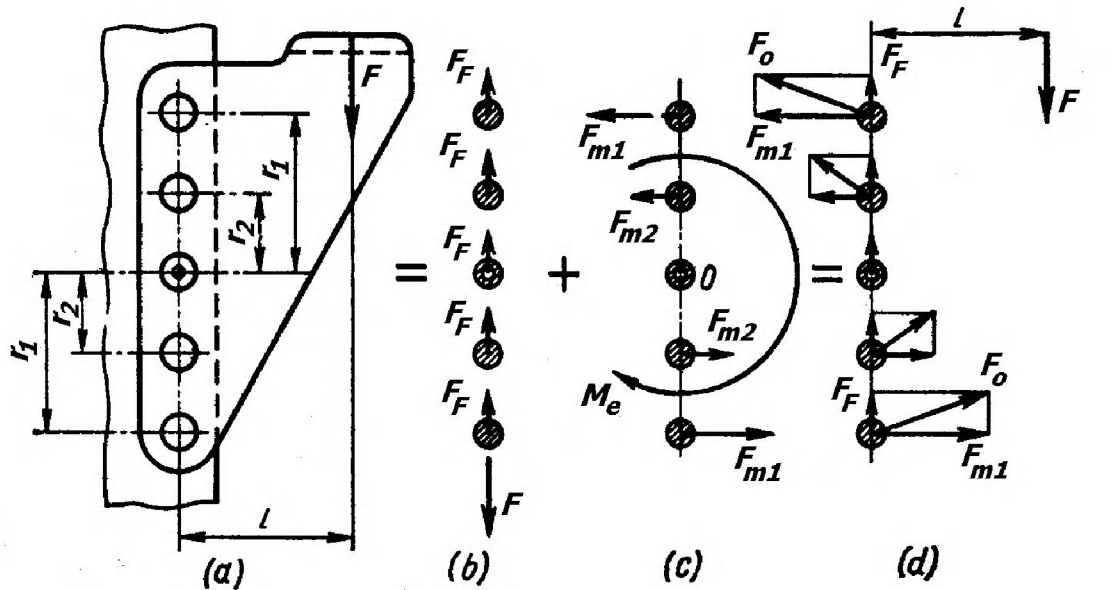
Makina Elemanları I





Perçin bağlantılarının hesabı

1 perçine gelen kuvvetin bulunması



$$\frac{F_{m1}}{F_{m2}} = \frac{r_1}{r_2}; \dots \frac{F_{m1}}{F_{m3}} = \frac{r_1}{r_3} \dots$$

Moment dengesi

$$F \cdot l = 2 \cdot F_{m1} \cdot r_1 + 2 \cdot F_{m2} \cdot r_2 + \dots$$



$$F_{m2} = F_{m1} \cdot \frac{r_2}{r_1}, F_{m3} = F_{m1} \cdot \frac{r_3}{r_1}, \dots$$

1 perçine gelen bileşke kuvvet

$$F_o = \sqrt{F_F^2 + F_{m1}^2}$$

$$F_{m1} = \frac{F \cdot l}{2 \cdot (r_1 + \frac{r_2^2}{r_1} + \frac{r_3^2}{r_1} + \dots)} = \frac{F \cdot l \cdot r_1}{2 \cdot (r_1^2 + r_2^2 + r_3^2 + \dots)}$$



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

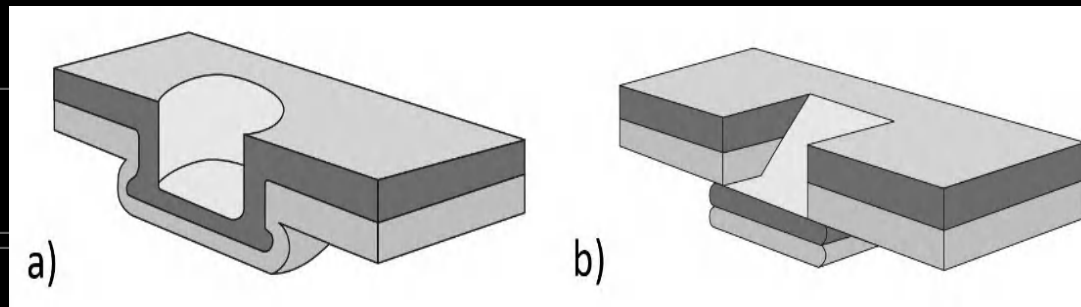
Makina Elemanları I



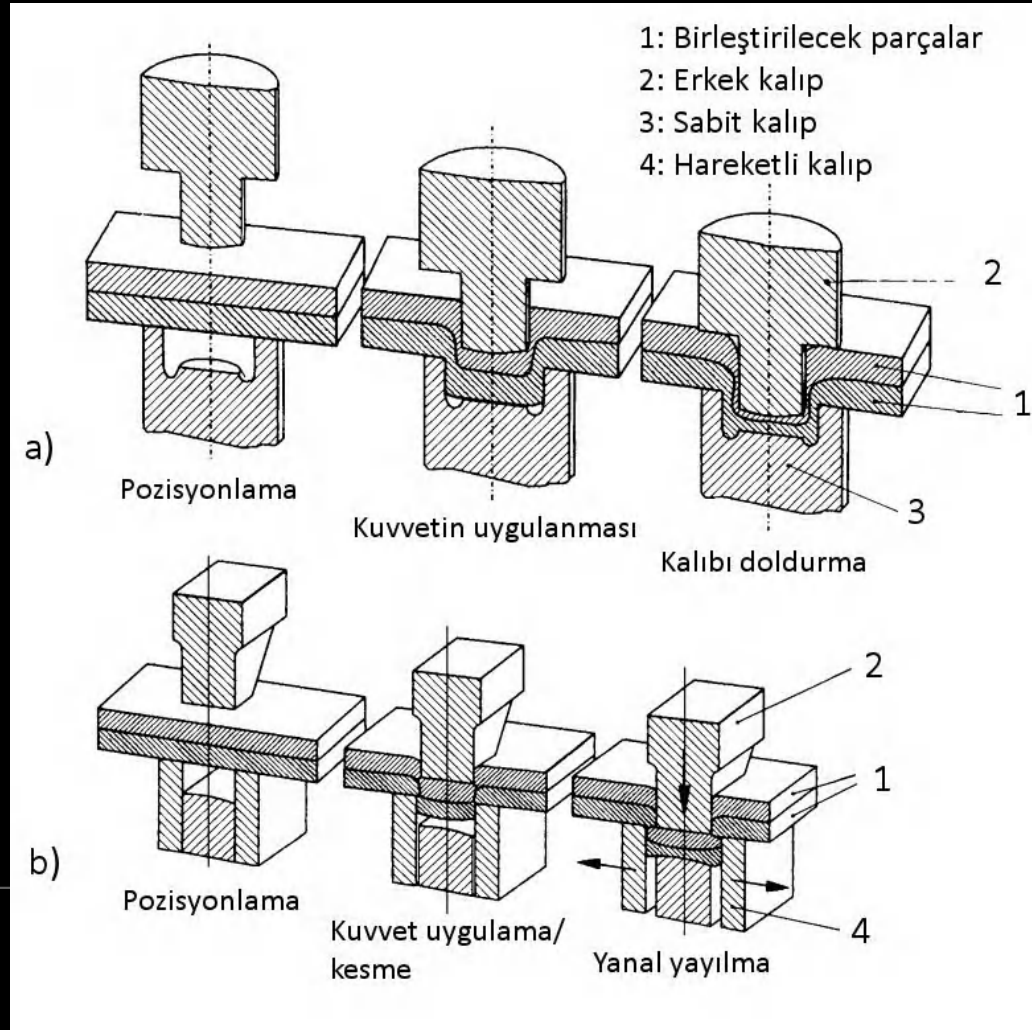


Kalıpta Perçinleme (Clinching)

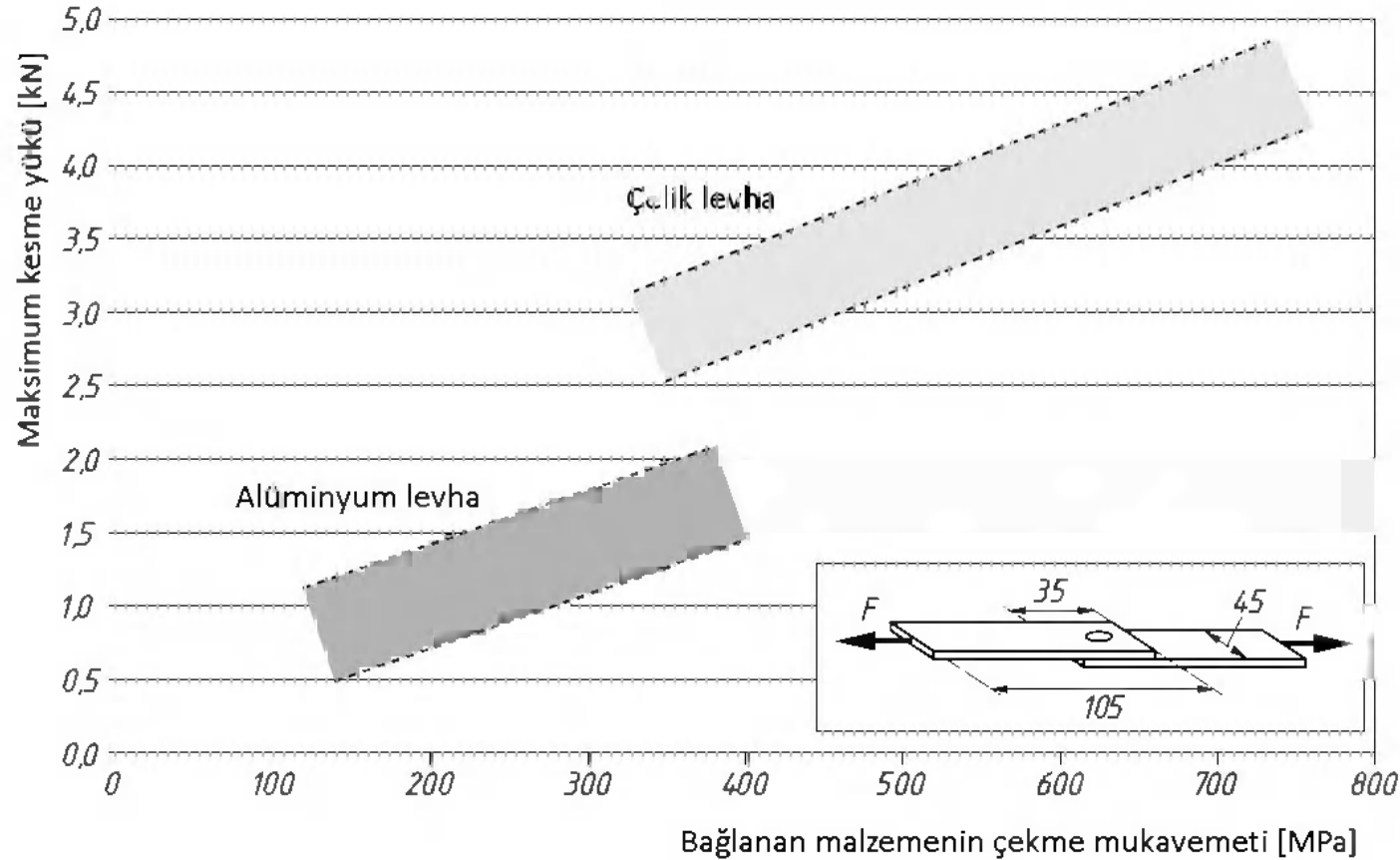
- Daha ziyade ince çelik saclar, paslanmaz çelik ve alüminyum levhalarda yaygın olarak kullanılır.
- Özellikle otomotiv ve iklimlendirme endüstrilerinde geniş uygulama alanı bulmuştur.
- Düşük maliyeti ve çevreye daha duyarlı olması temel tercih nedenleri arasındadır.
- Diğer avantajları arasında sayılabilecek olanlar ise birleştirme bölgesinde herhangi termal bir yük olmaması, kaplamalı veya boyalı saclara kolaylıkla uygulanabilmesi, farklı özellikteki malzemelerin birleştirilebilmesi ve tahribatsız muayene ile kontrolünün mümkün olmasıdır.

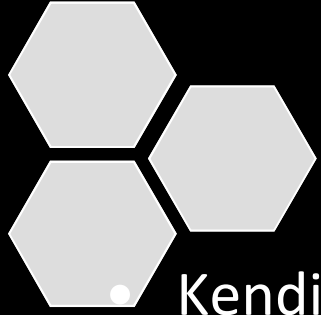


Kalıpta Perçinleme (Clinching)



Kalıpta perçinlemede taşınabilecek kesme yükü



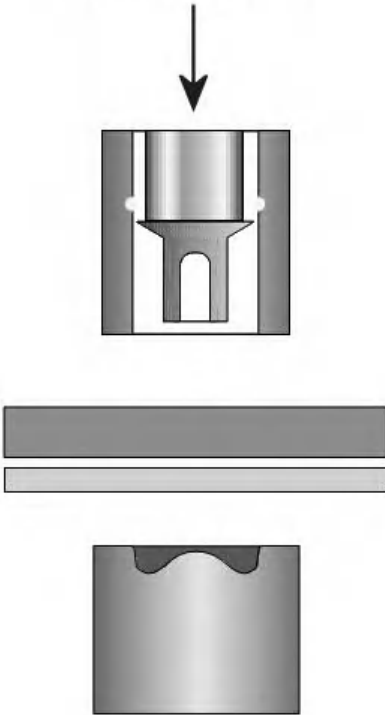


Kendi Delen Perçinler

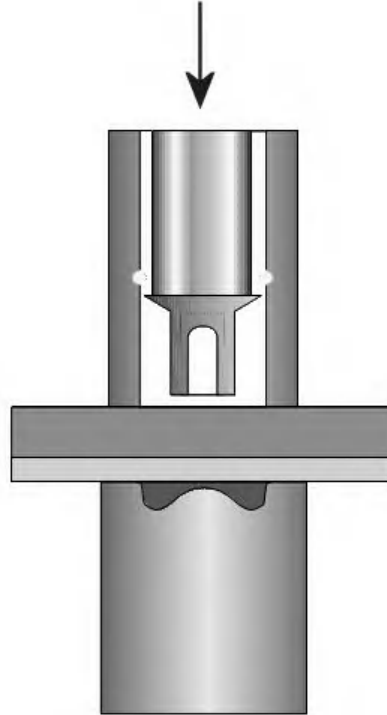
- Kendi delen perçinler, klasik perçinler gibi önceden perçin deliği açmaya ihtiyaç duyulmayan, tek bir operasyonla gerçekleştirilebilen, uygun maliyetli ve güvenilir bir çözülemeyen birleştirme yöntemidir.
- Bu bağlantılar kaynağa uygun olmayan (örneğin farklı veya önceden boyanmış ya da kaplanmış malzemelerin birleştirilmesi) durumlarda iyi bir alternatif oluşturur.
- Kendi delen perçinlerin avantajları olarak yüksek mukavemet, görsel olarak düzgün görüntü, tekrarlanabilirlik, hava ve sıvı sızdırmazlığının mümkün olması, hem metalsel hem de metal olamayan malzemelere uygulanabilmesi, farklı malzemeleri birleştirmeye uygun olması, farklı kalınlık ve mukavemetlerdeki malzemeler içinde kullanılabilmesi sayılabilir.

Kendi Delen Perçinler

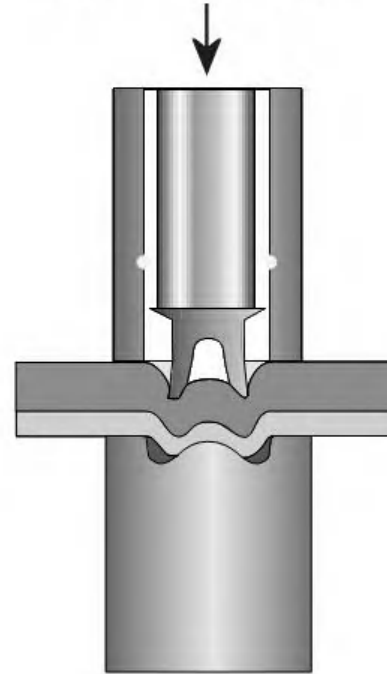
Kendi delen
perçinler perçinleme
modülüne beslenir



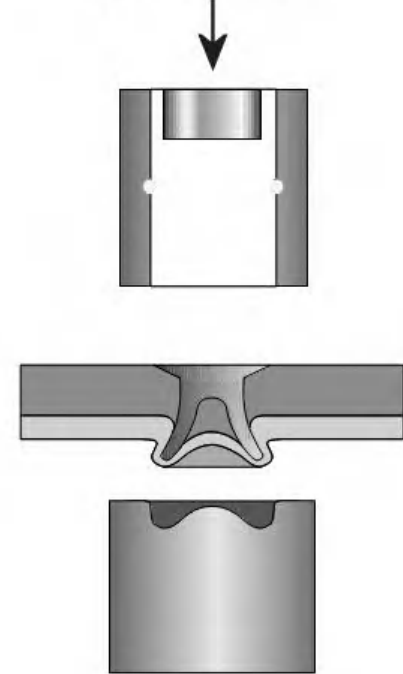
Takım, iki sacı birbirine
bastırır

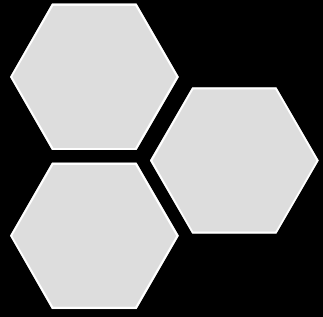


Perçin, üstteki sacı
delmeye başlar ve
alttaki saca doğru
radyal olarak genişletir



Perçin ve bağlanan
saclar arasında yüksek
mukavemetli bir
bağlantı tesis edilir.





İçi dolu kendi delen perçinle yapılan bağlantı

