

Teknik Resim

Dessin Technique

Ufuk Bahçeci

v0.23.5

Technical Drawing

MIT License

Copyright (c) 2023 Ufuk Bahçeci

Permission is hereby granted, free of charge, to any person obtaining a copy of this software and associated documentation files (the "Software"), to deal in the Software without restriction, including without limitation the rights to use, copy, modify, merge, publish, distribute, sublicense, and/or sell copies of the Software, and to permit persons to whom the Software is furnished to do so, subject to the following conditions:

The above copyright notice and this permission notice shall be included in all copies or substantial portions of the Software.

THE SOFTWARE IS PROVIDED "AS IS", WITHOUT WARRANTY OF ANY KIND, EXPRESS OR IMPLIED, INCLUDING BUT NOT LIMITED TO THE WARRANTIES OF MERCHANTABILITY, FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE AND NONINFRINGEMENT. IN NO EVENT SHALL THE AUTHORS OR COPYRIGHT HOLDERS BE LIABLE FOR ANY CLAIM, DAMAGES OR OTHER LIABILITY, WHETHER IN AN ACTION OF CONTRACT, TORT OR OTHERWISE, ARISING FROM, OUT OF OR IN CONNECTION WITH THE SOFTWARE OR THE USE OR OTHER DEALINGS IN THE SOFTWARE.

Technical Drawing

Author

- Ufuk Bahçeci, Ph. D. (Industrial Engineering, University of Galatasaray)

1 Teknik Resim

- Tanım
- Normlar
- Teknik Resim Kağıtları
- Görünüşler
- Ölçülendirme
- Kesitler
- Toleranslar
- Yüzey İşaretleri
- Makine Elemanları
- Kaynak

Teknik Resim

Tanım

Teknik Resim bir parça veya sistem ile ilgili üretimi dahil tüm bilgileri içeren ve bu bilgileri standartlaştırılmış halde grafiksel olarak sunan bir iletişim aracıdır.

Teknik Resim

Standart Parçalar

Endüstride kullanılan parçaların standartlaştırılması ile karmaşık sistemlerin üretimi kolaylaşmıştır.

Teknik Resim

Normlar

Normlar bir işin yapılmasında uyulması gereken kural ve kaideleri ifade etmektedir.

Örnekler

- TS: Türk Standartları
- AFNOR: Association Française de Normalisation
- DIN: Deutsches Institut für Normung
- EN: Europeane Norm
- ANSI: American National Standard Institute
- ISO: International Organization for Standardization

Normlara örnekler 1/3 [1].

- ISO 128-1:2020 General principles of representation - Introduction and fundamental requirements
- ISO 128-2:2022 General principles of representation - Basic conventions for lines
- ISO 128-3:2022 General principles of representation - Views, sections and cuts
- ISO 5457:1999 Sizes and layout of drawing sheets
- ISO 3098-1:2015 Lettering
- ISO 5455:1979 Scales
- ISO 7200:2004 Data fields in title blocks and document headers
- ISO 18911:2010 Imaging materials

Normlara örnekler 2/3 [1].

- ISO 129-1:2004(en) Technical drawings - Indication of dimensions and tolerances
- ISO 2768-1:1989 General tolerances
- ISO 22081:2021 General geometrical specifications and general size specifications
- ISO 286-1:2010(en) Basis of tolerances, deviations and fits
- ISO 286-2:2010(en) Tables of standard tolerance classes and limit deviations for holes and shafts
- ISO 1101:2017 Geometrical tolerancing - Tolerances of form, orientation, location and run-out

Normlara örnekler 3/3 [1].

- ISO 21920-1:2021 Indication of surface texture
- ISO 21920-2:2021 Terms, definitions and surface texture parameters
- ISO 21920-3:2021 Specification operators
- ISO 6410-3:2021 Screw threads and threaded parts
- ISO 4063:2023(en) Welding, brazing, soldering and cutting
- ISO 2553:2019 Welded joints
- ISO 6947:2019(en) Welding positions

Uyarı

Bu doküman Teknik Resim konusunda giriş niteliğinde bilgi vermektedir. Teknik Resimde kullanılan ISO veya benzeri kuruluşların güncel normları daha kapsamlı ve detaylı olup bu dokümanda anlatılan bilgilerden farklılık gösterebilir.

Teknik Resim

Teknik Resim Kağıtları

A4 için ölçü değerleri

- Resim kağıdının kesilmiş ölçütleri (mm): 210×297
- Resim alanı* (mm): 200×287

A3 için ölçü değerleri

- Resim kağıdının kesilmiş ölçütleri (mm): 297×420
- Resim alanı* (mm): 287×410

- A serisi kağıtlar: A0, A1, A2, A3, A4, A5, A6
- *: Resim alanı 5 mm içerdenden çizilir.

Teknik Resim

Başlık

Başlık

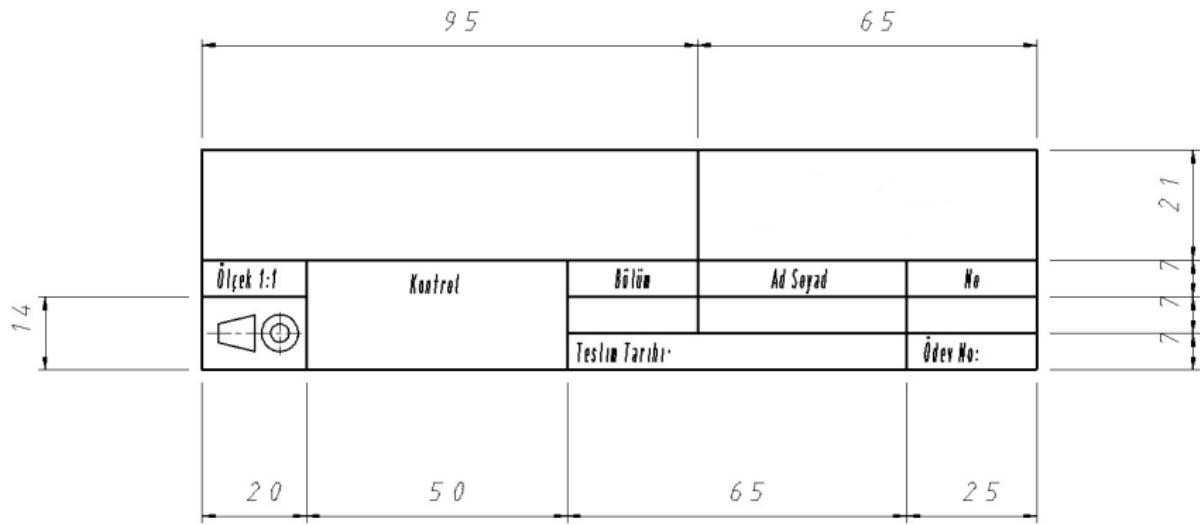
Başlık resim alanının sağ alt köşesine çizilir.

Parça Listesi

Parça listesi başlığın üstüne bitişik olarak ya da ayrı bir kağıda çizilebilir.

Teknik Resim

Başlık Örneği



Ölçek Örnekleri

- 1:2 (Küçültme)
- 1:1
- 10:1 (Büyütmeye)

Parça ölçülendirilirken ölçekten bağımsız olarak parçanın gerçek ölçü değerleri kullanılmalıdır.

Teknik Resim

Çizgiler

0.5 çizgi Grubu (A1,A2,A3,A4..) için Kalınlıklar [2]

- Kalın çizgiler (0.5mm)
- Yazılar (0.35mm)
- İnce çizgiler (0.25mm)

Başlıca çizgi çeşitleri

- ① Kalın sürekli çizgi (görünen kenarlar)
- ② İnce kesikli çizgi (görünmeyen kenarlar)
- ③ İnce noktalı kesikli çizgi (eksenler)
- ④ İnce sürekli çizgi (ölçü çizgileri, taramalar)
- ⑤ Kalın noktalı kesikli çizgi (kesit düzlemleri)
- ⑥ İnce serbest el çizgisi (kısmi görünüşler)
- ⑦ İnce çift noktalı kesikli çizgi (hareket, deformasyon)

Dessin Technique

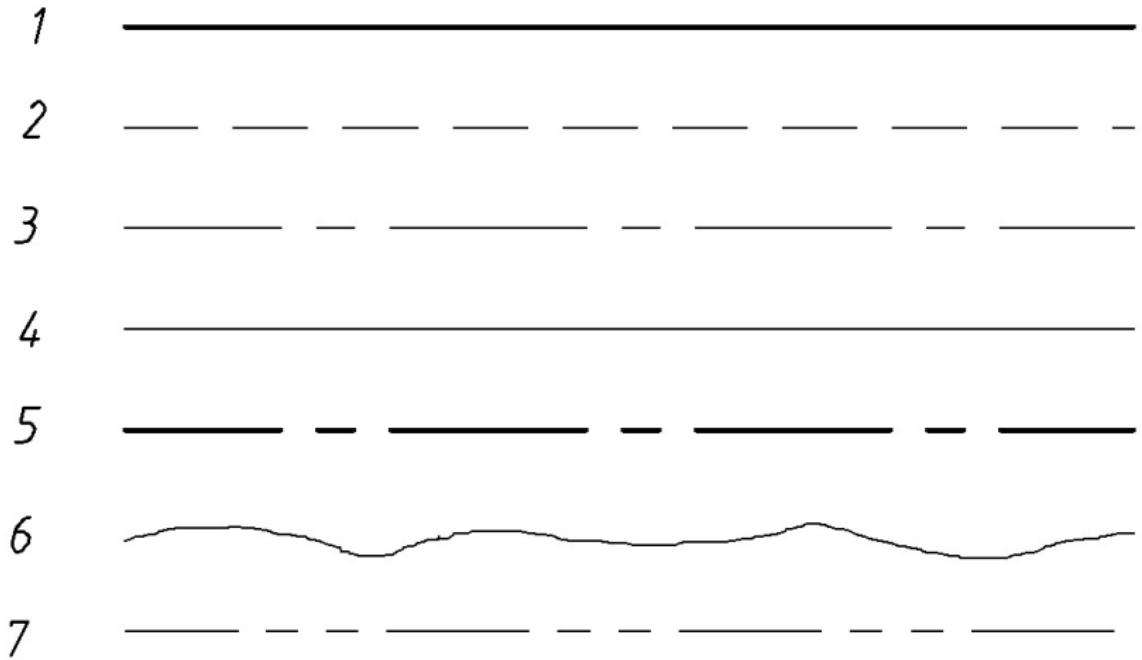
Traits

Principaux types de traits

- ① Trait continu fort (contours vus)
- ② Trait interrompu fin (détails cachés)
- ③ Trait mixte fin (axes de révolution, traces de plans de symétrie)
- ④ Trait continu fin (lignes de cote, hachures)
- ⑤ Trait mixte fort (traces de plans de coupe)
- ⑥ Trait continu fin à main levée (limites de coupes locales)
- ⑦ Trait mixte fin à deux tirets (mouvement, déformation)

Teknik Resim

Çizgiler



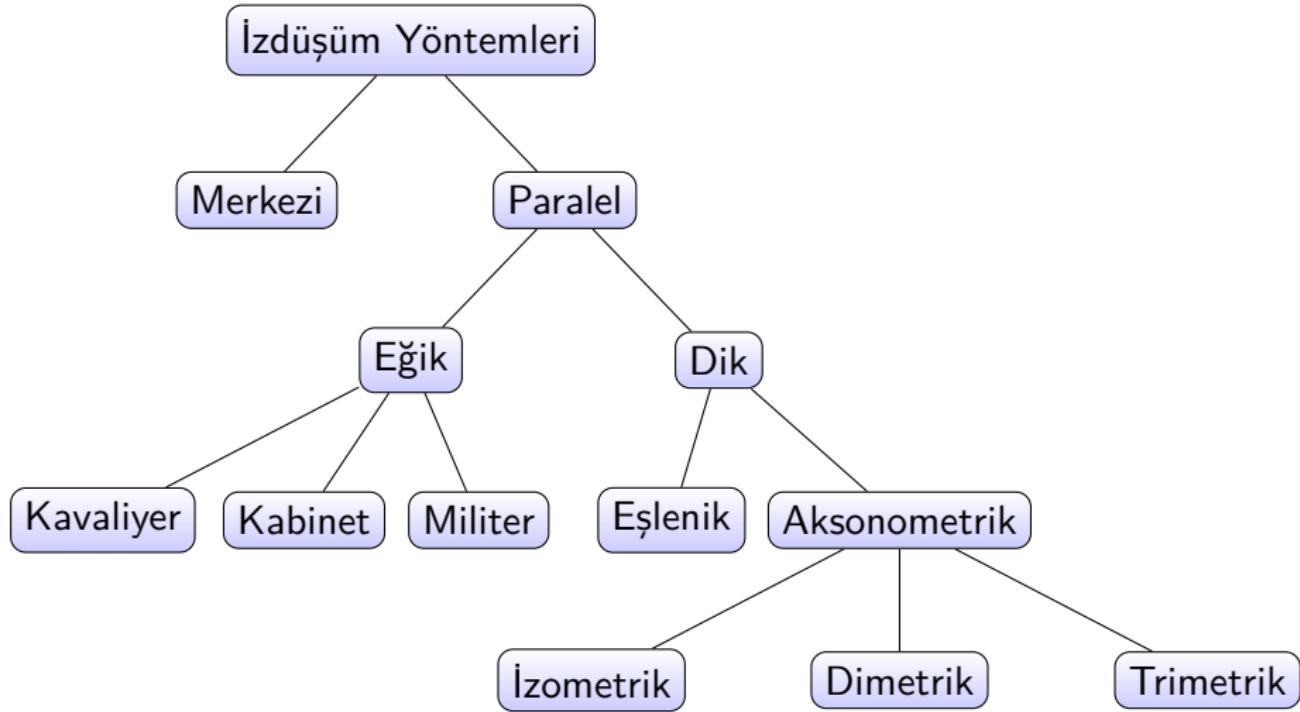
0.5 çizgi Grubu için B Tipi Yazı Ölçüleri [2]

- Büyük harf yüksekliği (h): 3.5 mm
- Küçük harf yüksekliği: 2.5 mm
- Harfler arası mesafe: 0.7 mm
- Kelimeler arası mesafe: 2.1 mm
- Satırlar arası(harf dahil) en az mesafe: 4.5 mm

Makine mühendisliğinde 75 derece eğik yazı kullanılır.

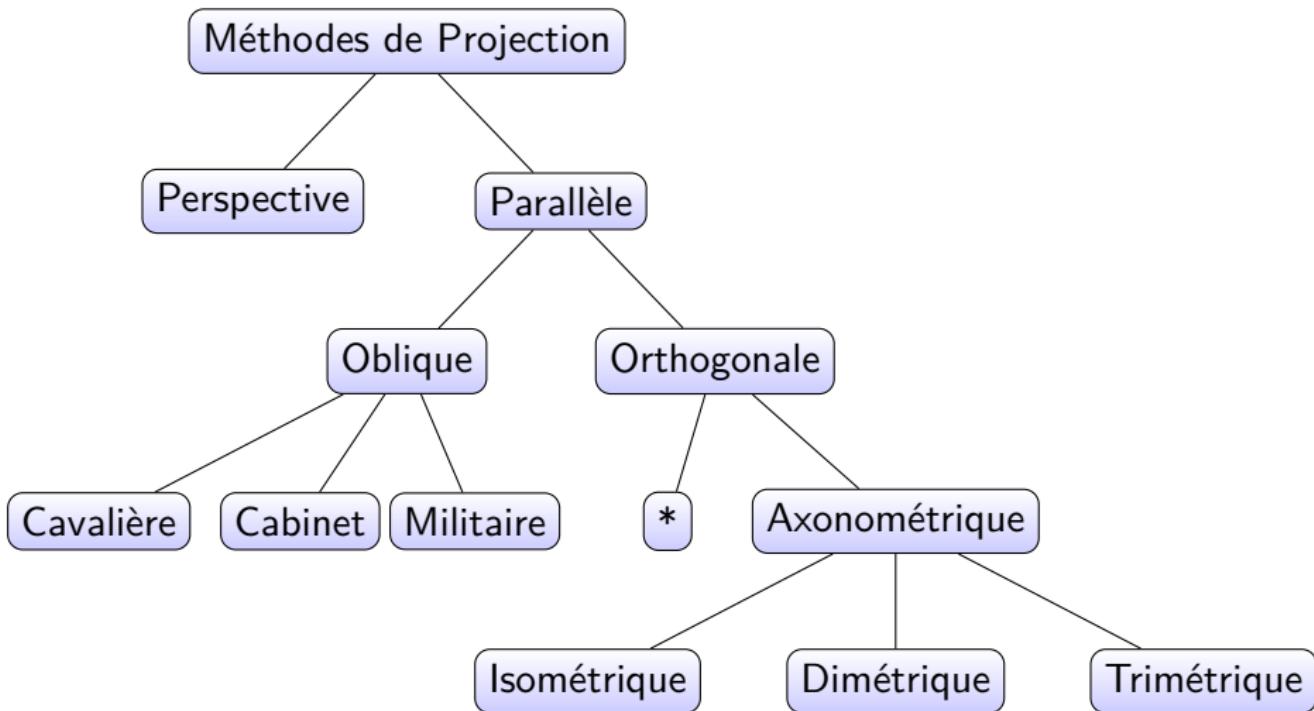
Teknik Resim

İzdüşüm Yöntemleri



Dessin Technique

Méthodes de Projection



*: Projection à vues multiples

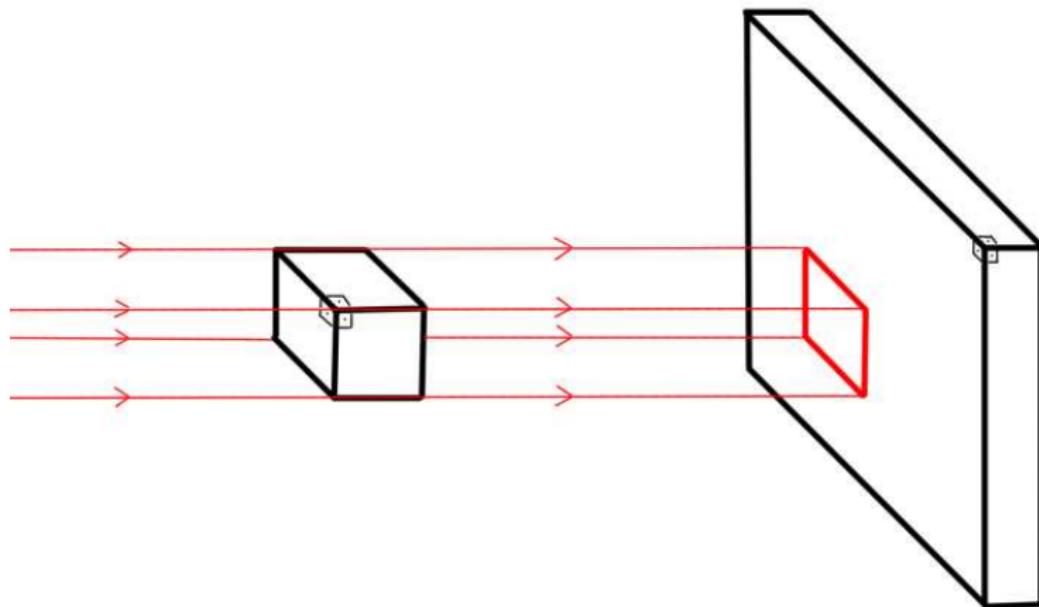
Teknik Resim

Paralel İzdüşüm Yöntemleri

- İzdüşüm düzlemine düşen işinlar birbirine paraleldir.
- Küp şeklindeki bir cismin bu işinlar vasıtasıyla izdüşüm düzlemine projeksiyonu gerçekleştirilsin.
- İşinlar izdüşüm düzlemine **dik** ya da eğik olabilir.
- Cismin bir yüzeyi izdüşüm düzlemine **paraleldir** (kavalıyer, kabinet ve **eşlenik**) ya da çeşitli açılarla eğik pozisyondadır (militer ve aksonometrik).

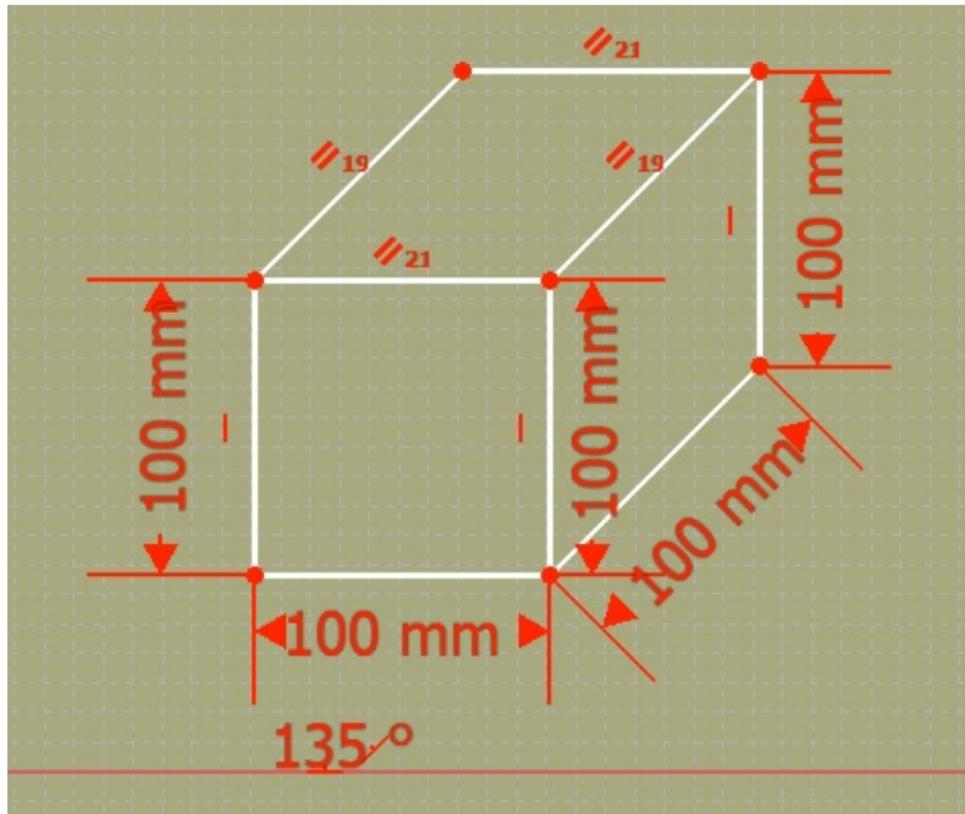
Teknik Resim

Eşlenik İzdüüm Yöntemi



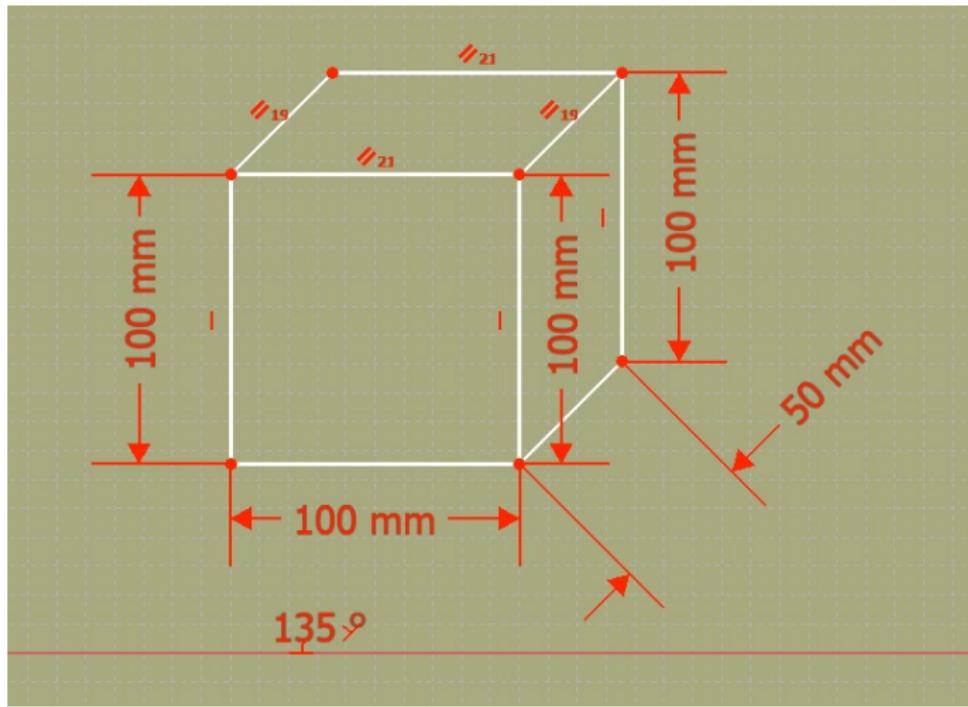
Teknik Resim

Kavaliyer



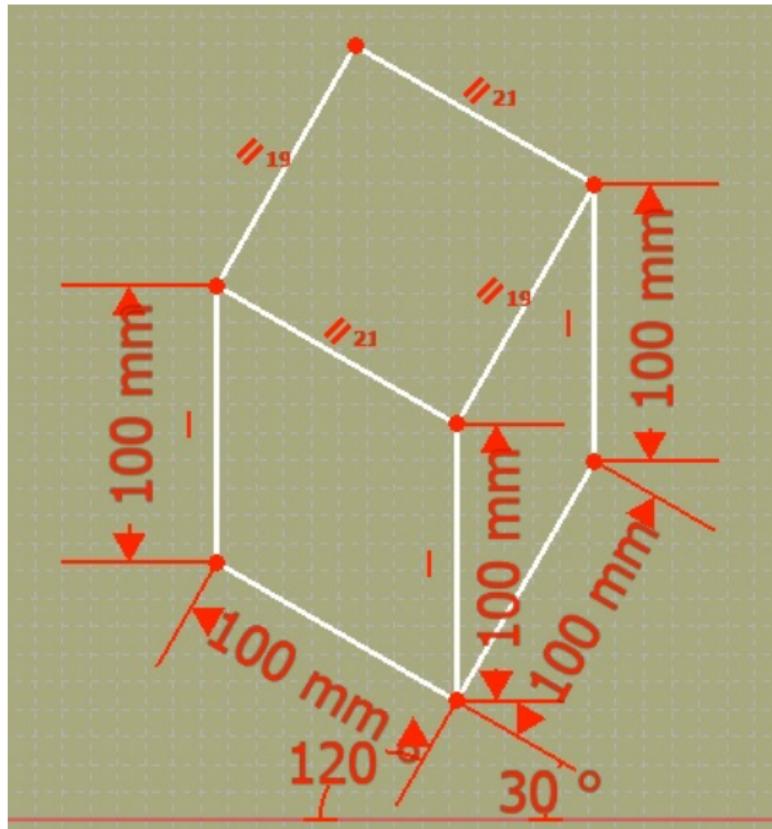
Teknik Resim

Kabinet



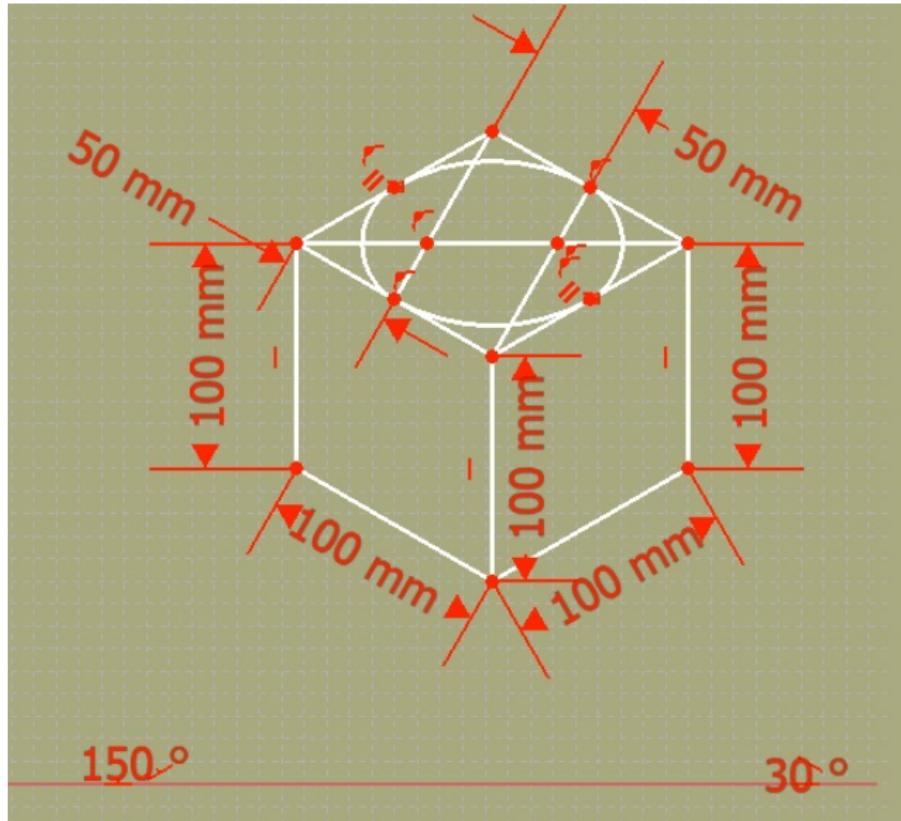
Teknik Resim

Militer



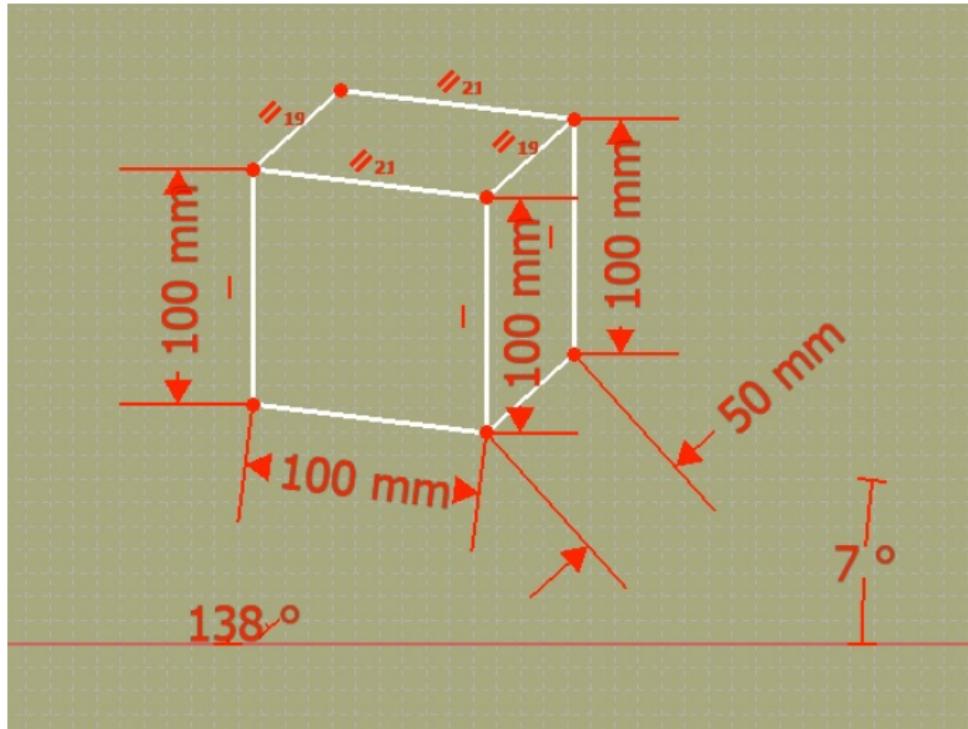
Teknik Resim

Izometrik



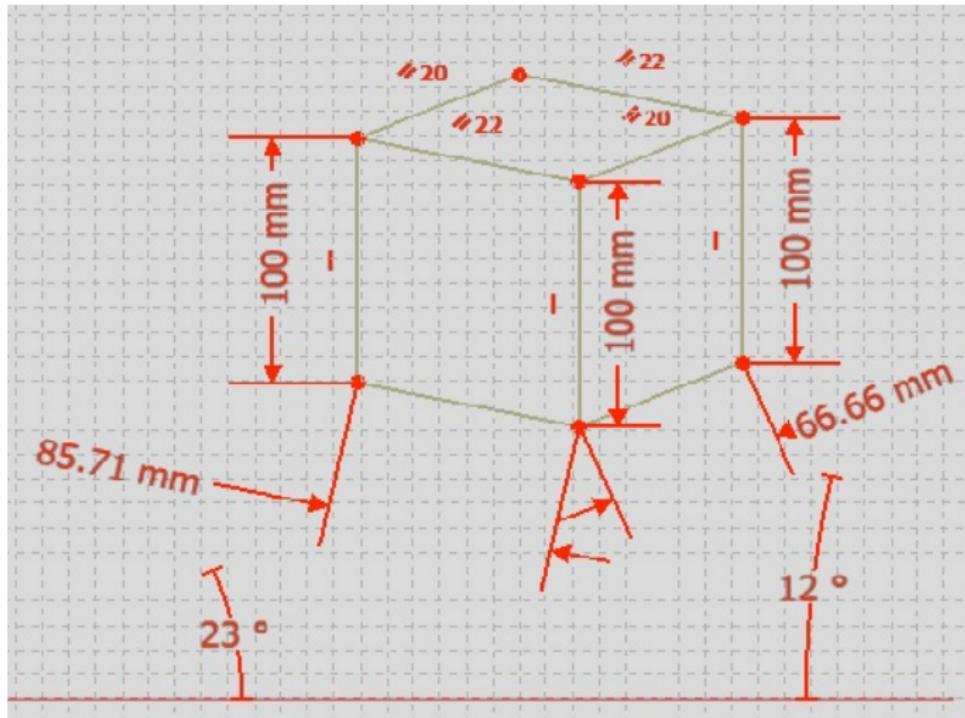
Teknik Resim

Dimetrik



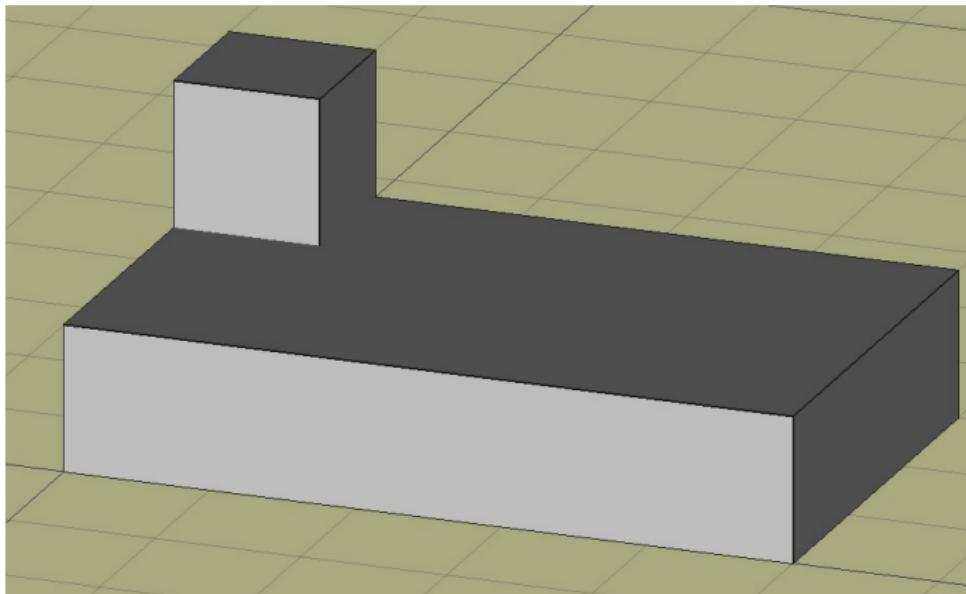
Teknik Resim

Trimetrik



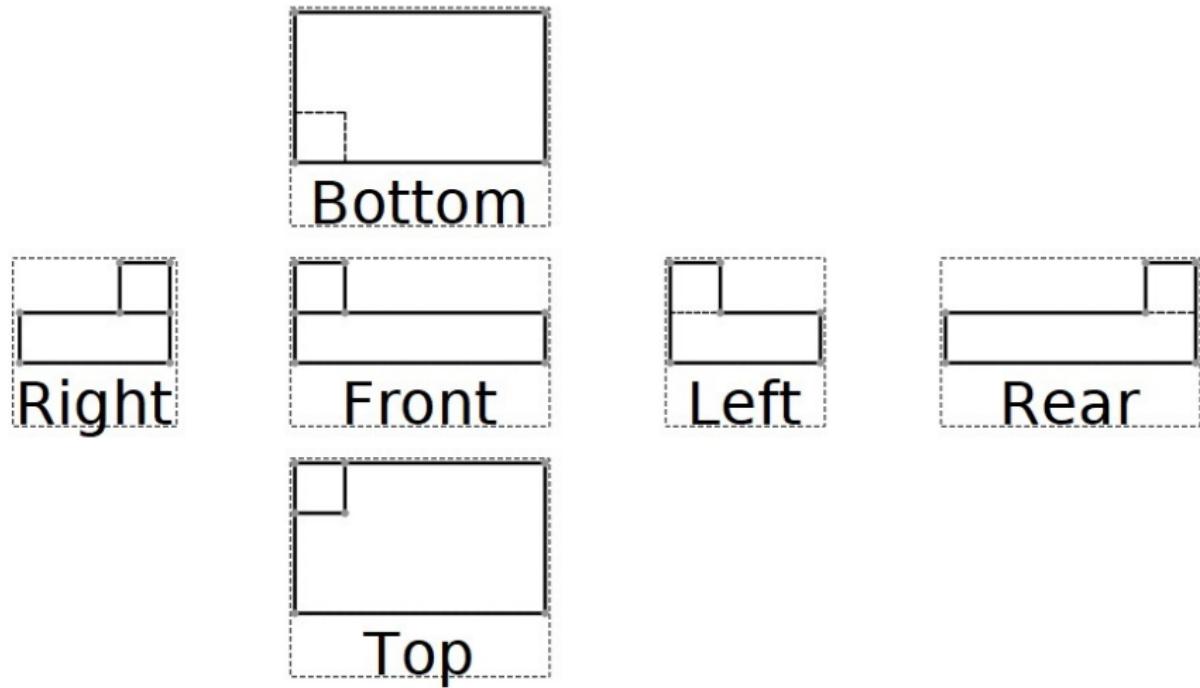
Teknik Resim

Dimetrik görünüşü verilen bir parça



Teknik Resim

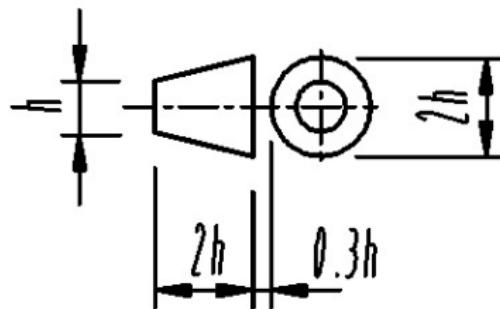
Birinci projeksiyon metoduna göre bu parçanın önden, üstten, alttan, soldan, sağdan ve arkadan eşlenik görünüşleri



Teknik Resim

Birinci projeksiyon metodunun simbolü

Birinci projeksiyon metodunun simbolü için ölçüler [2]

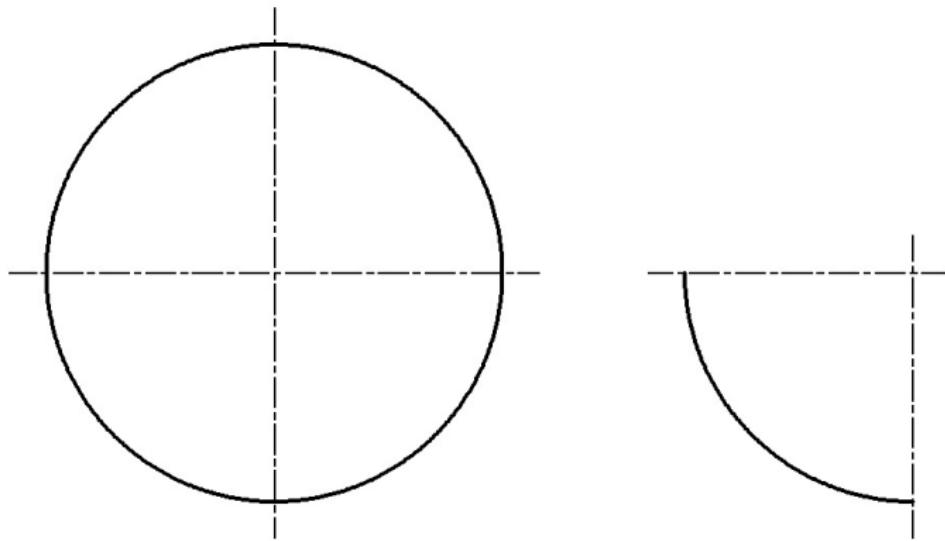


Ölçü çizgileri için değerler[2]

- Ölçü çizgisi ile parça arasındaki mesafe: 10 mm
- Ölçü rakamlarının yüksekliği: 3.5 mm
- Ölçü rakamlarının ölçü çizgisine göre pozisyonu: 2.5 mm üstte
- Ölçü alma (sınır) çizgisi ile parça kenarı arasındaki mesafe: 2.5 mm
- Ölçü alma çizgisinin ölçü çizgisini aştığı mesafe: 2.5 mm
- Ölçü çizgisinin kalınlığı 0.5 çizgi grubu için: 0.25 mm
- Ölçü okunun büyüğlüğü 0.5 çizgi grubu için: 2.5 mm

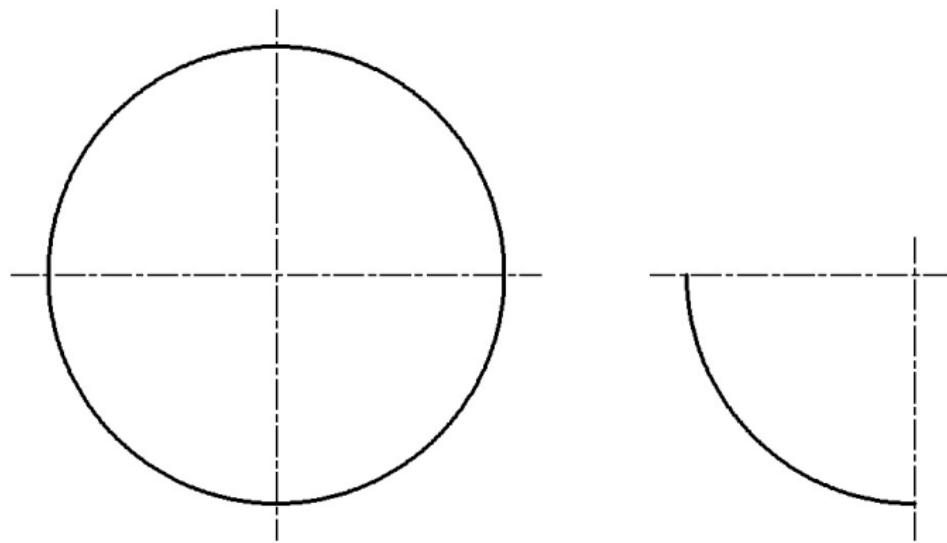
Teknik Resim

Çemberler ve eksenler



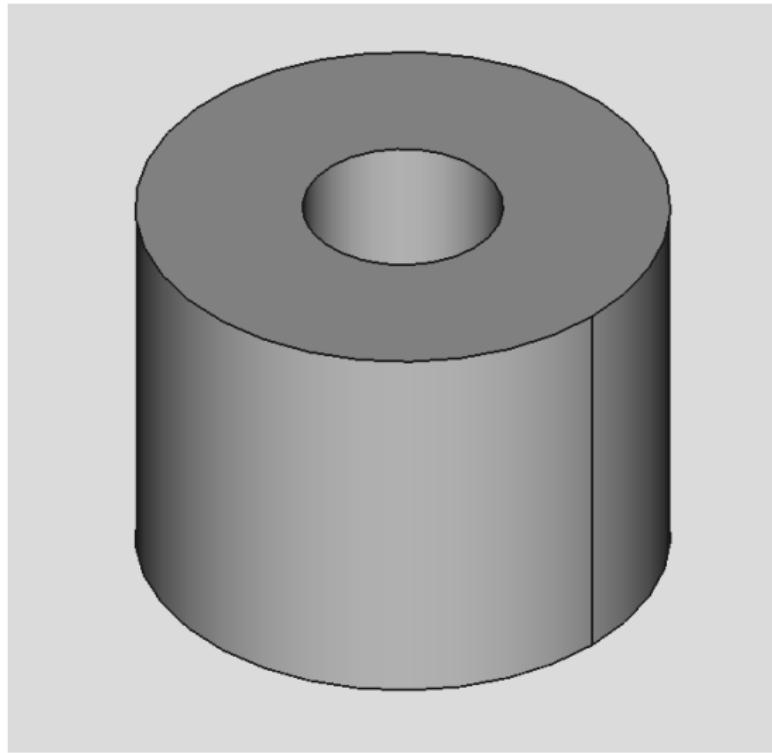
Dessin Technique

Cercles et les axes



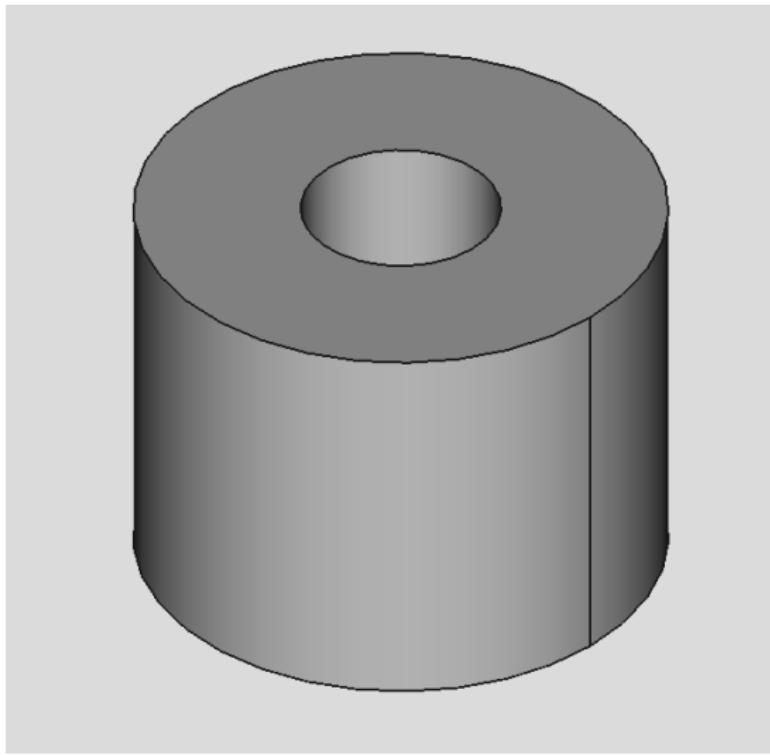
Teknik Resim

Silindirik katı cisim



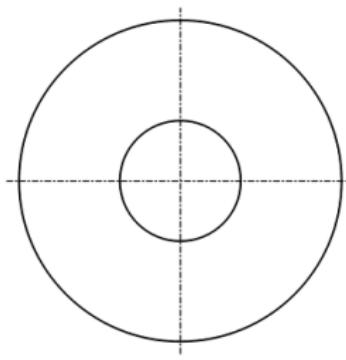
Dessin Technique

Solide cylindrique



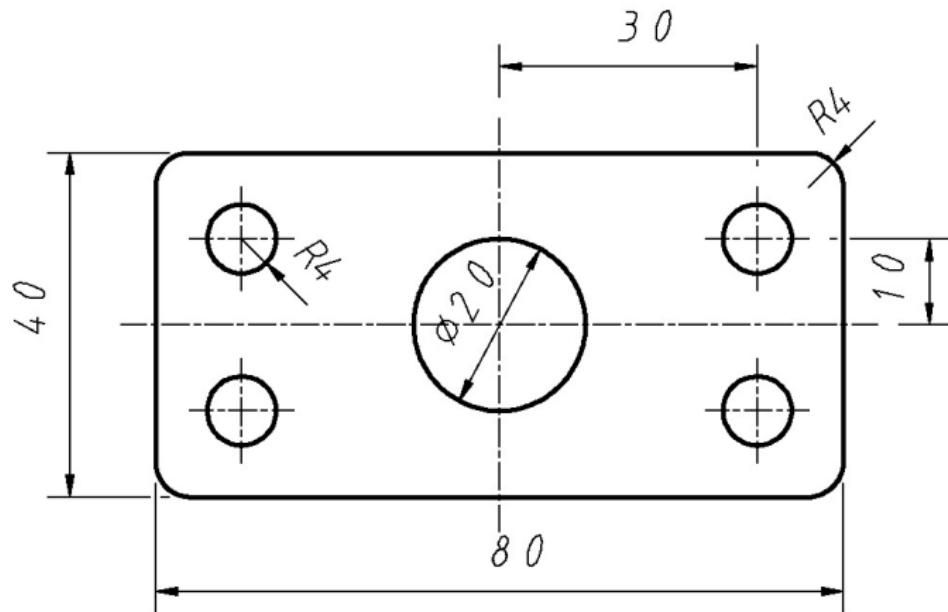
Dessin Technique

Solide cylindrique et les axes de symétrie



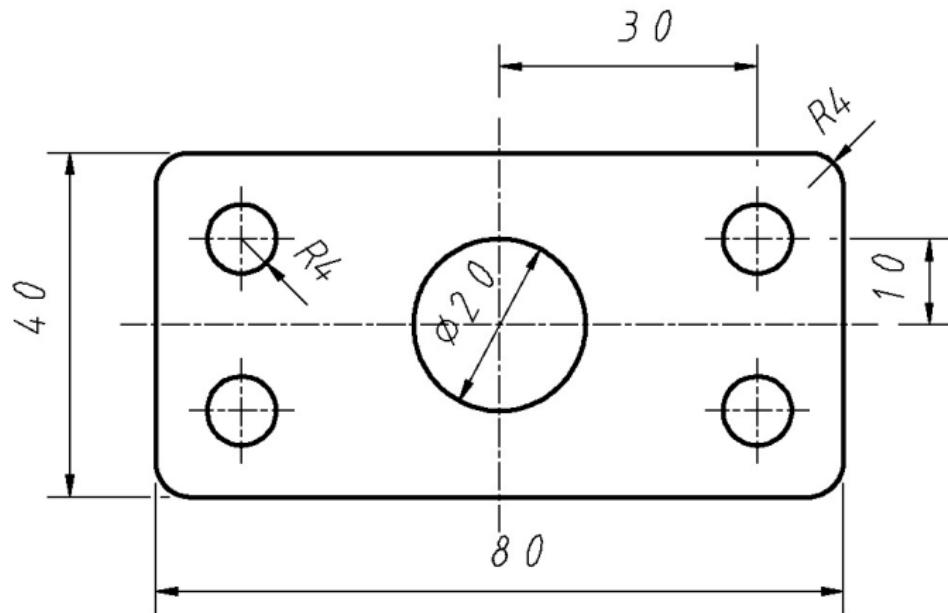
Teknik Resim

Ölçülendirme Örneği



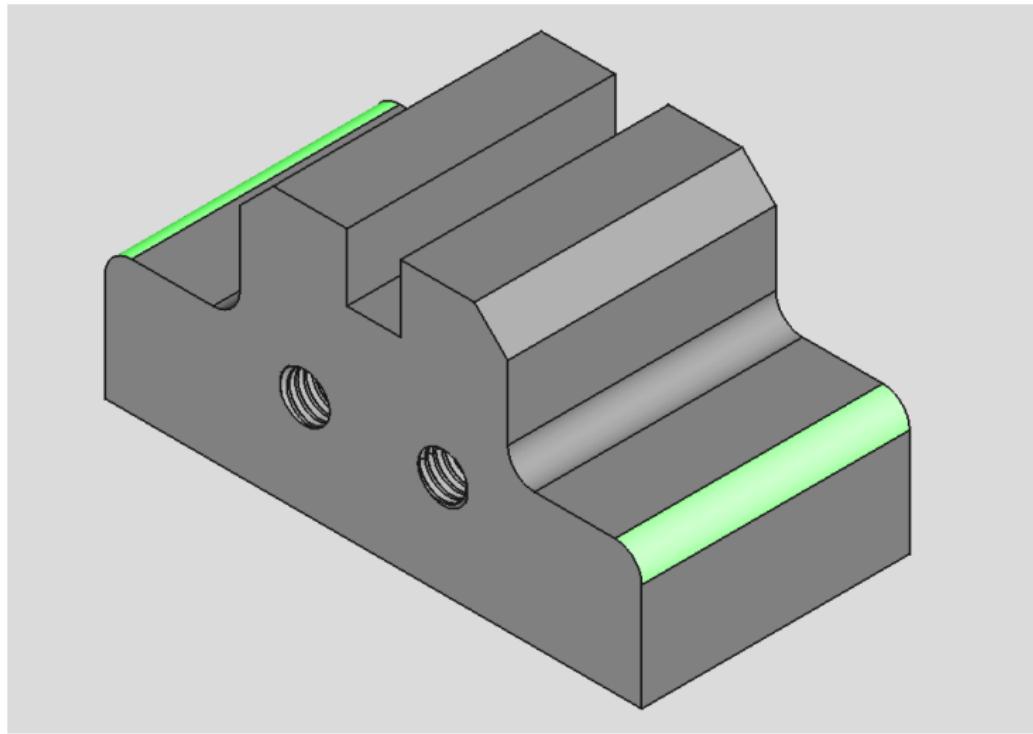
Dessin Technique

Exemple de cotation



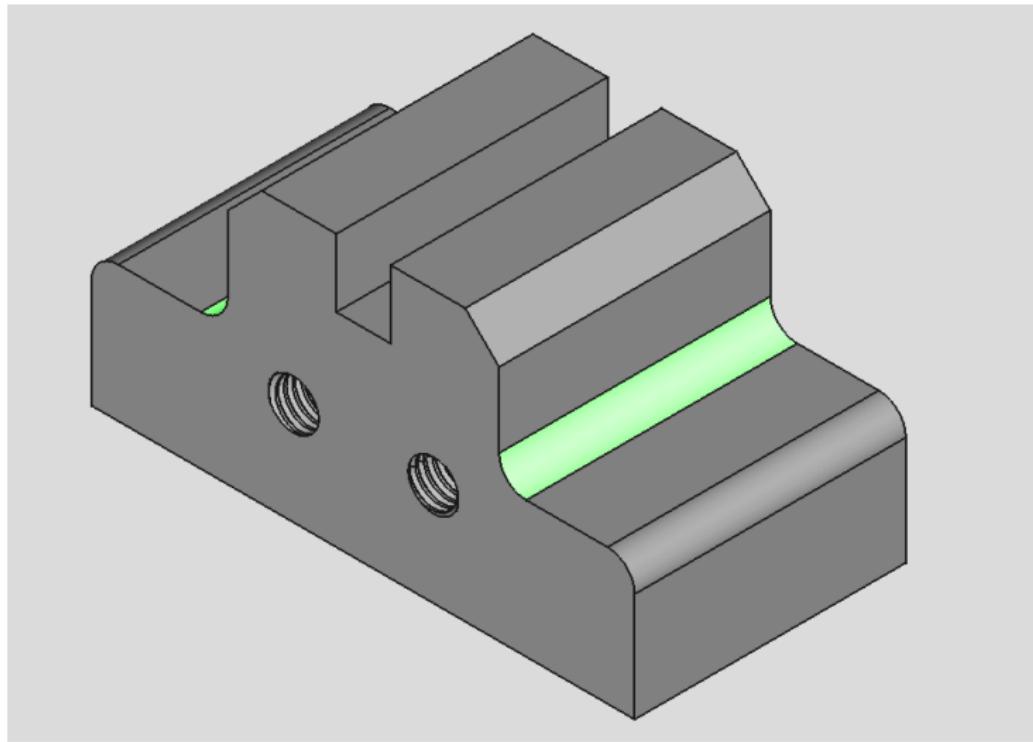
Dessin Technique

Arrondi (convexe)



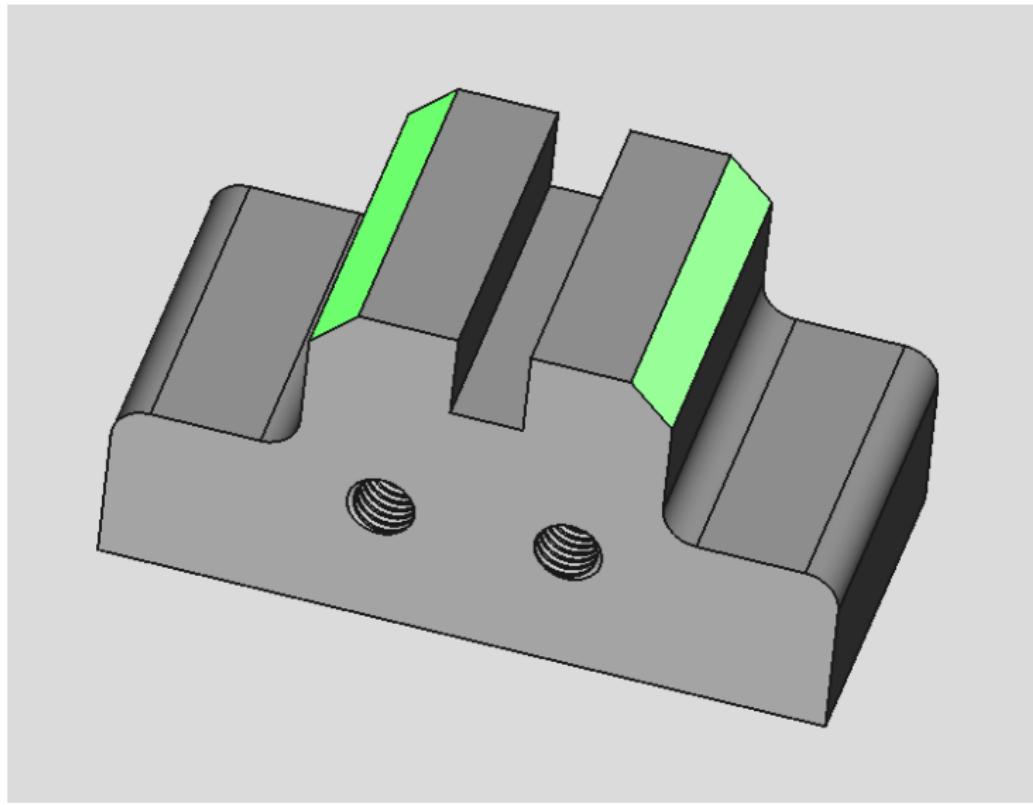
Dessin Technique

Congé (concave)



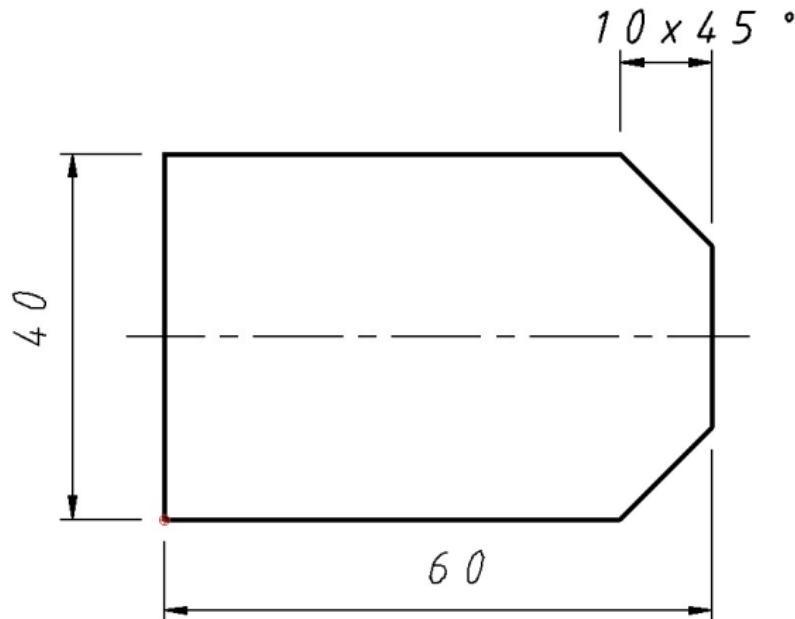
Dessin Technique

Chanfrein



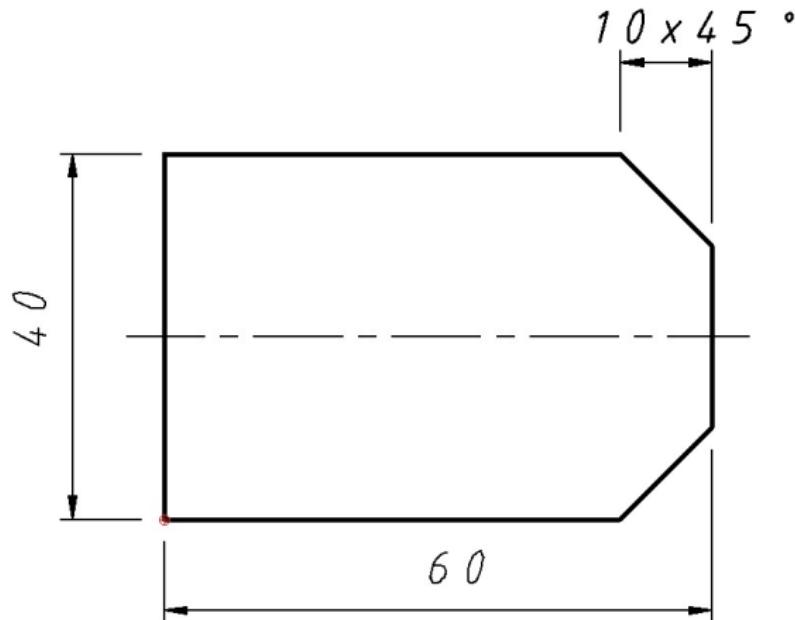
Teknik Resim

Pahlar için ölçülendirme örneği



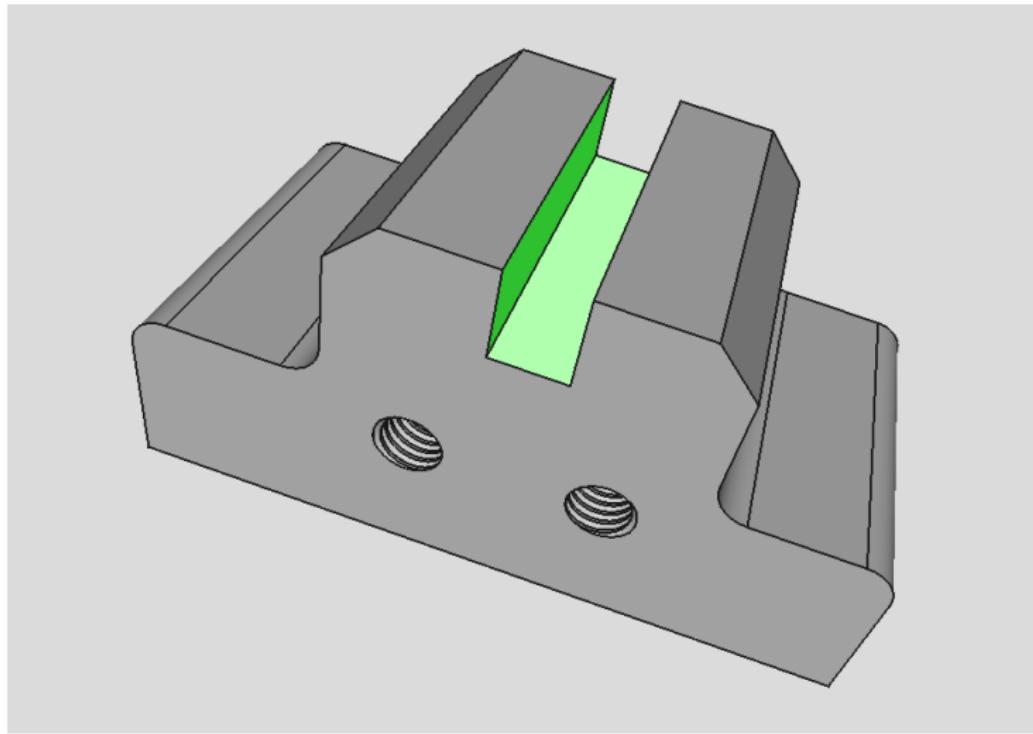
Dessin Technique

Exemple de cotation pour les chanfreins



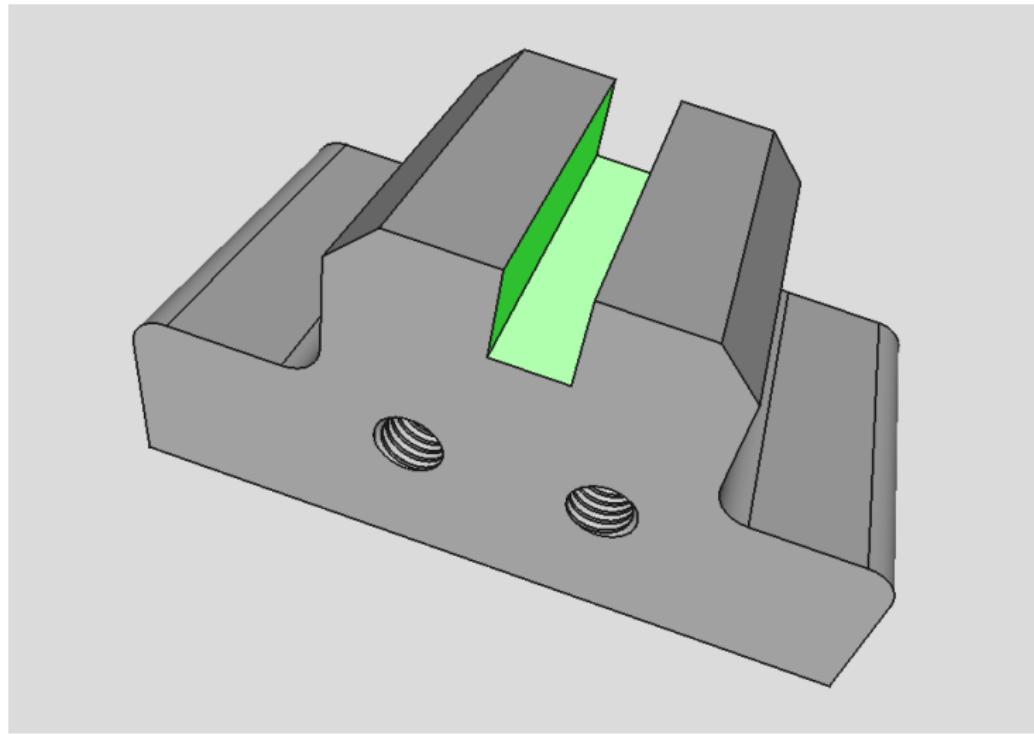
Teknik Resim

Oluk



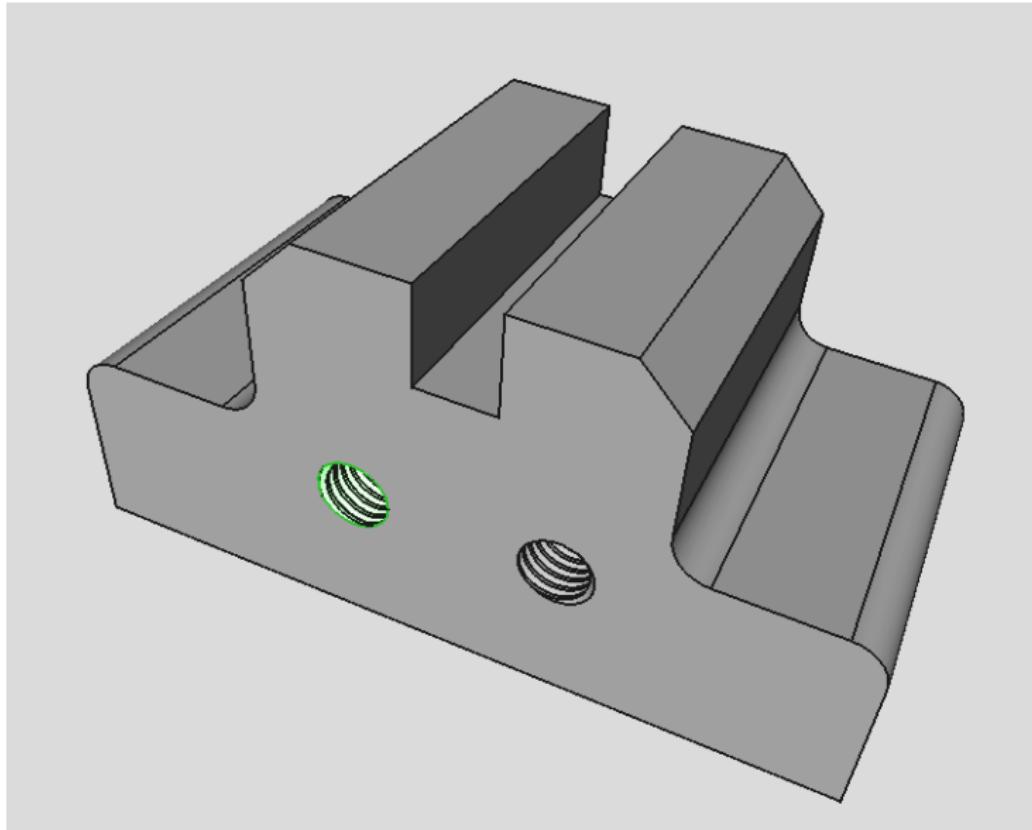
Dessin Technique

Rainure



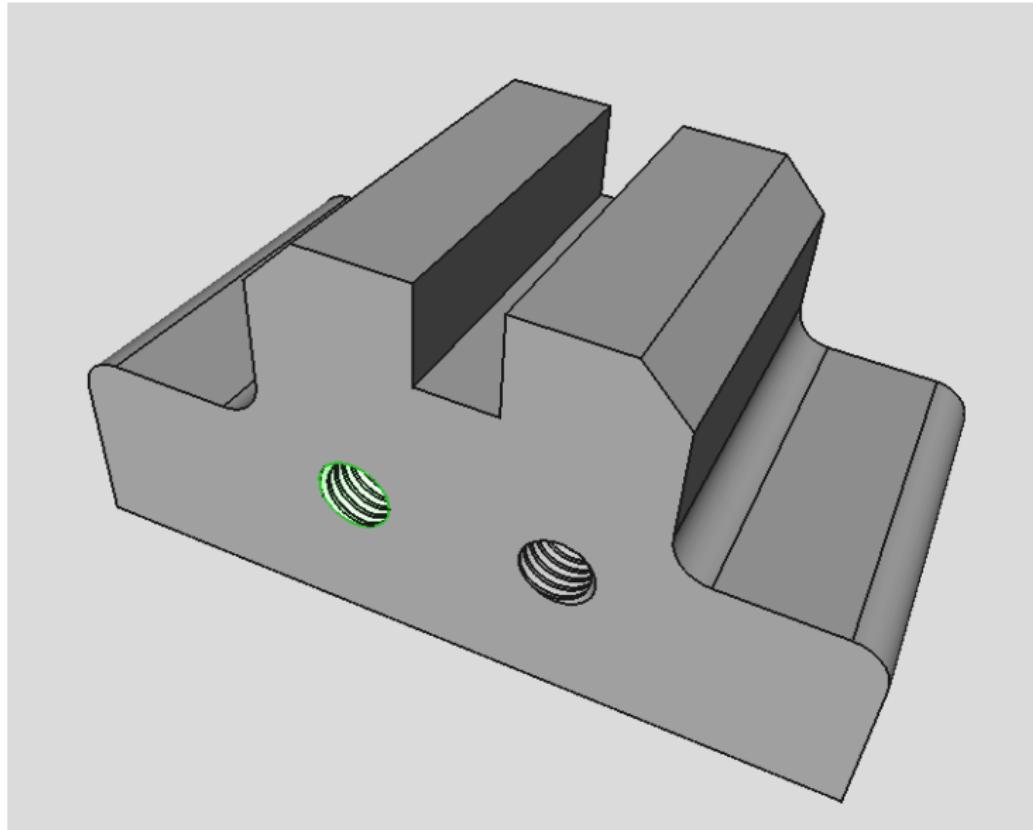
Teknik Resim

Diş Açılmış Delik



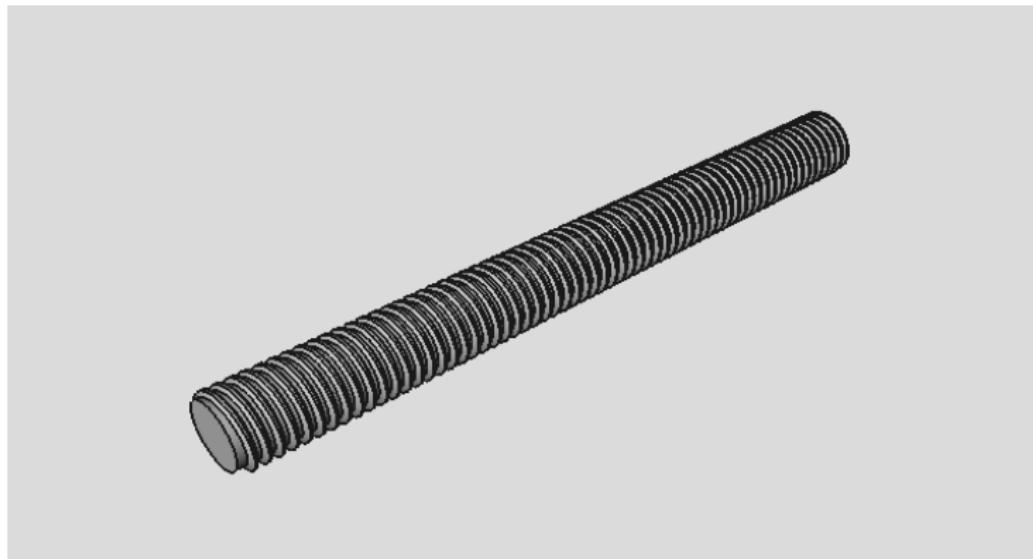
Dessin Technique

Trou taraudé



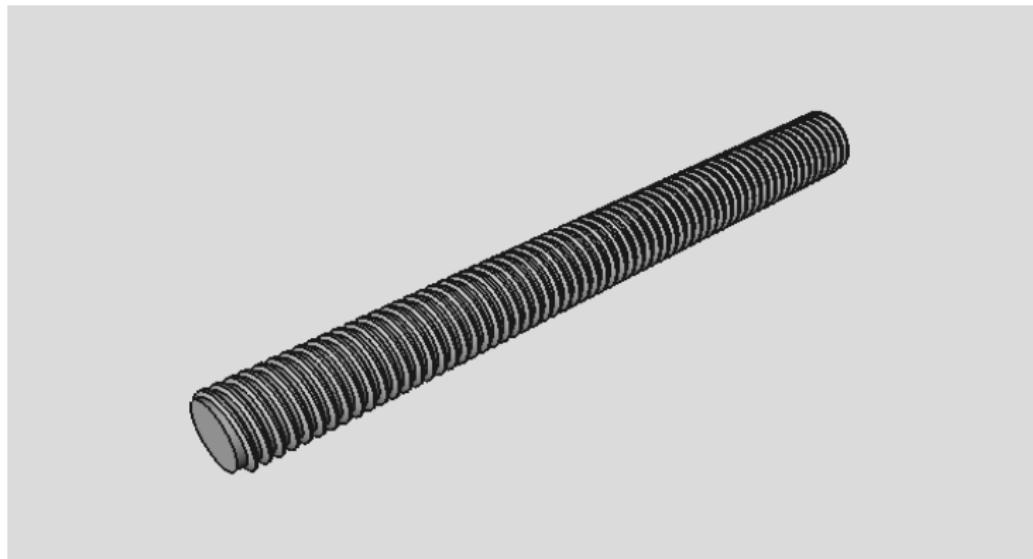
Teknik Resim

Diş Açılmış Mil



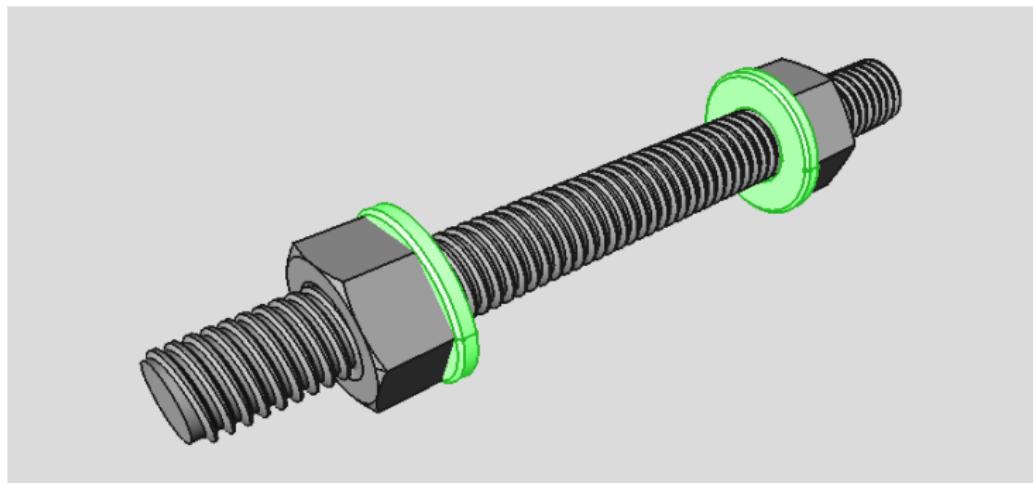
Dessin Technique

Arbre fileté



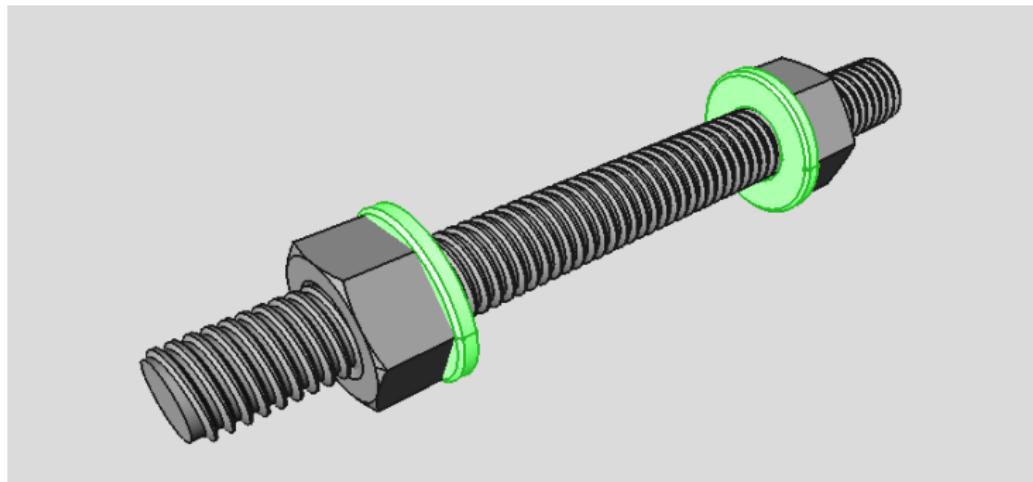
Teknik Resim

Rondela (Pul)



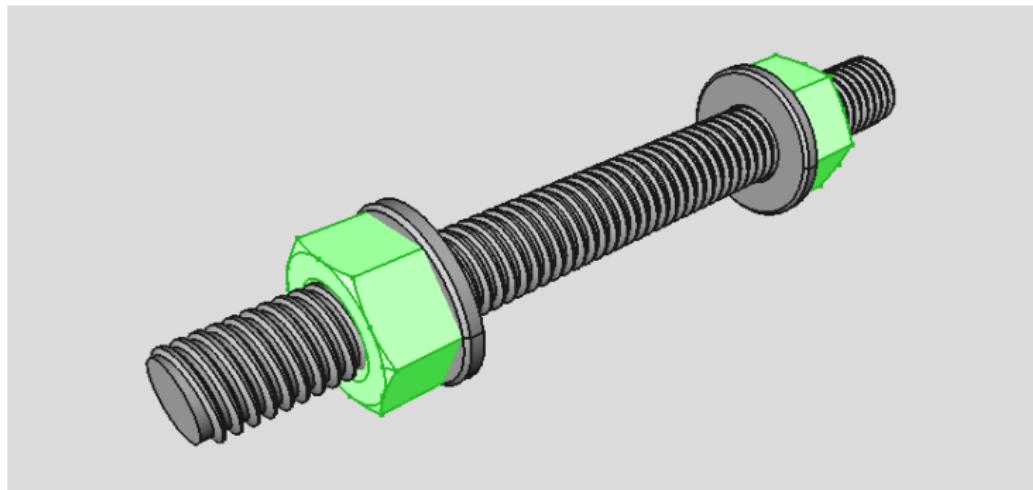
Dessin Technique

Rondelle



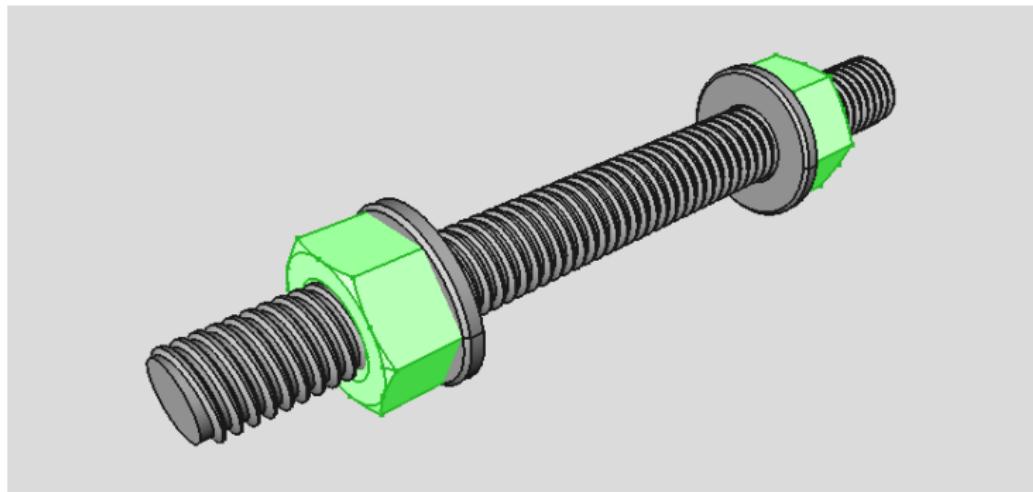
Teknik Resim

Somun



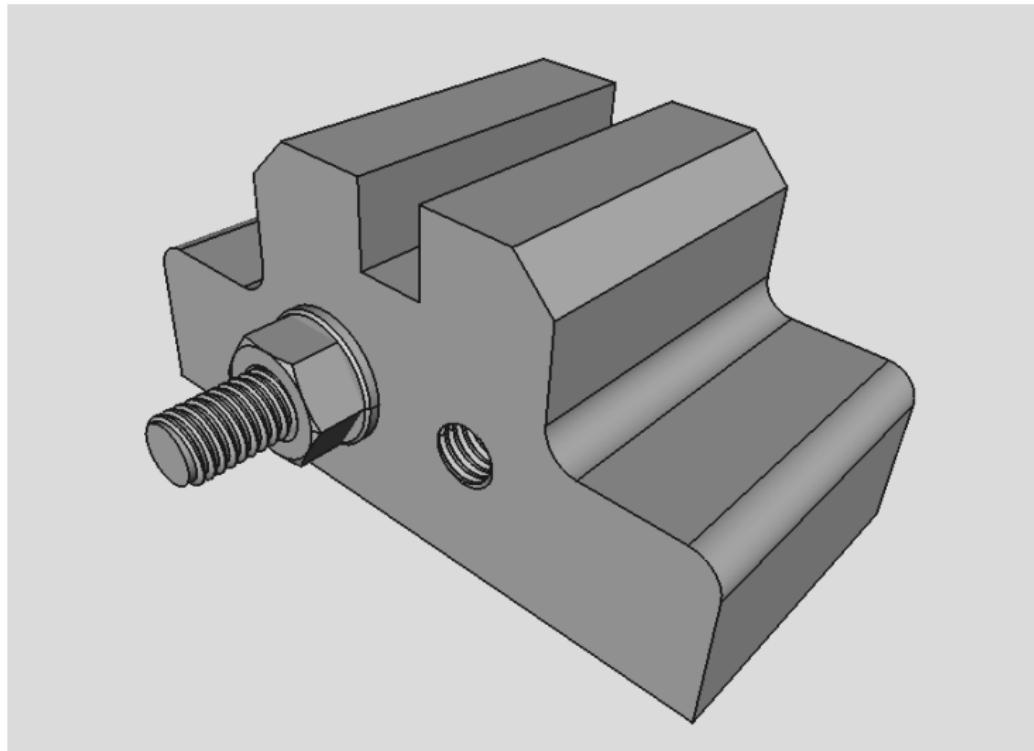
Dessin Technique

Ecrou



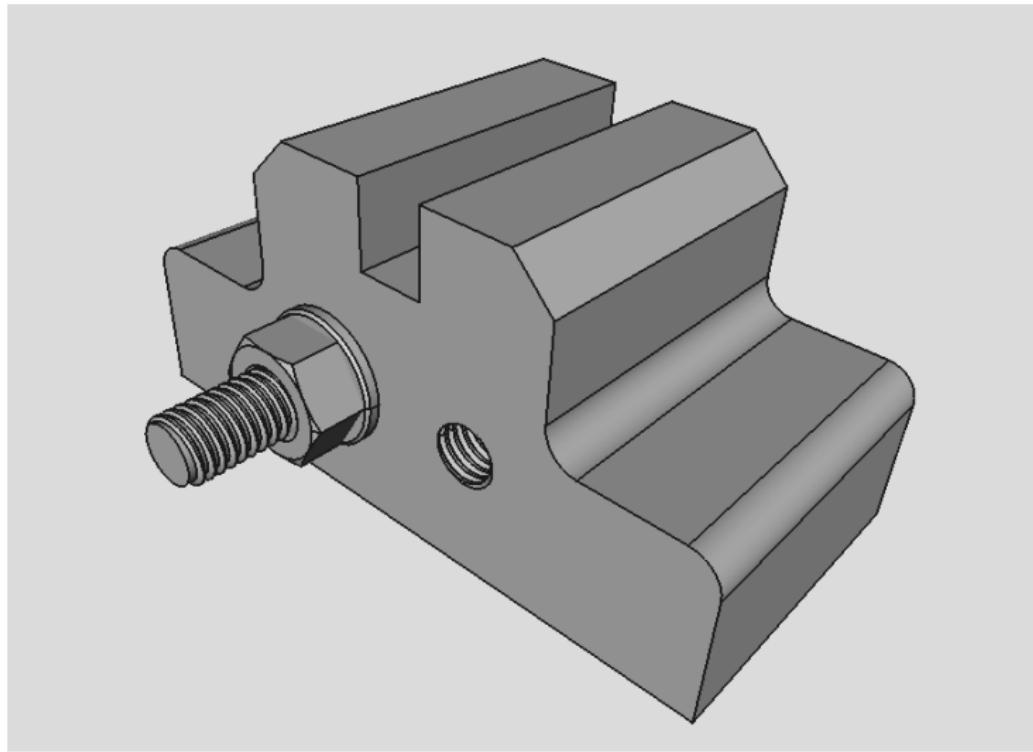
Teknik Resim

Montaj



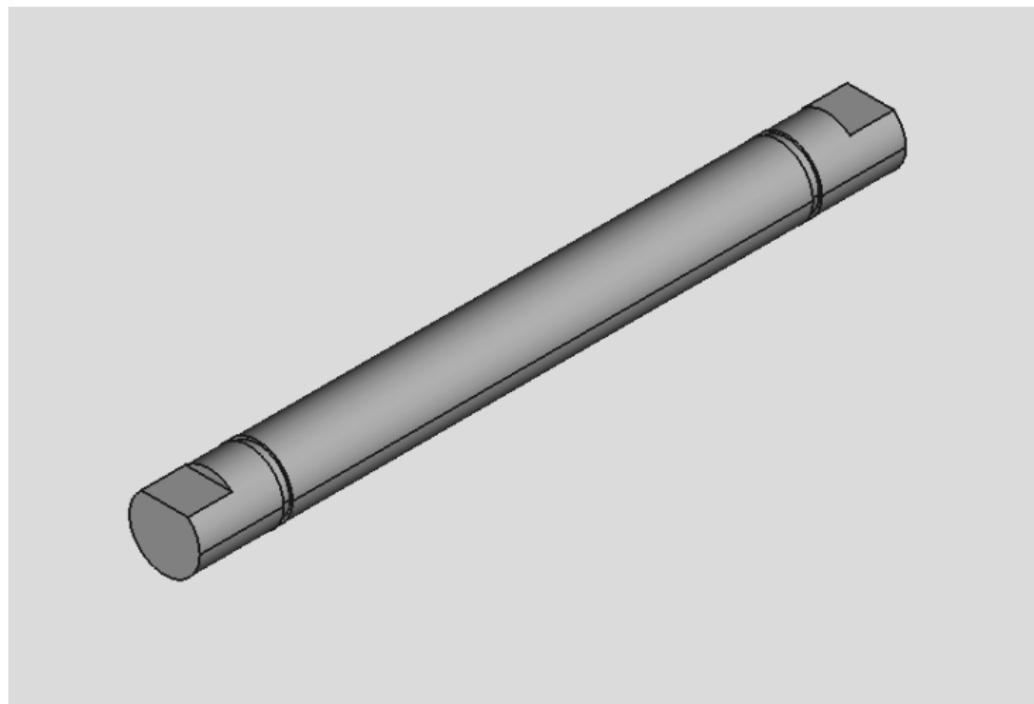
Dessin Technique

Montage



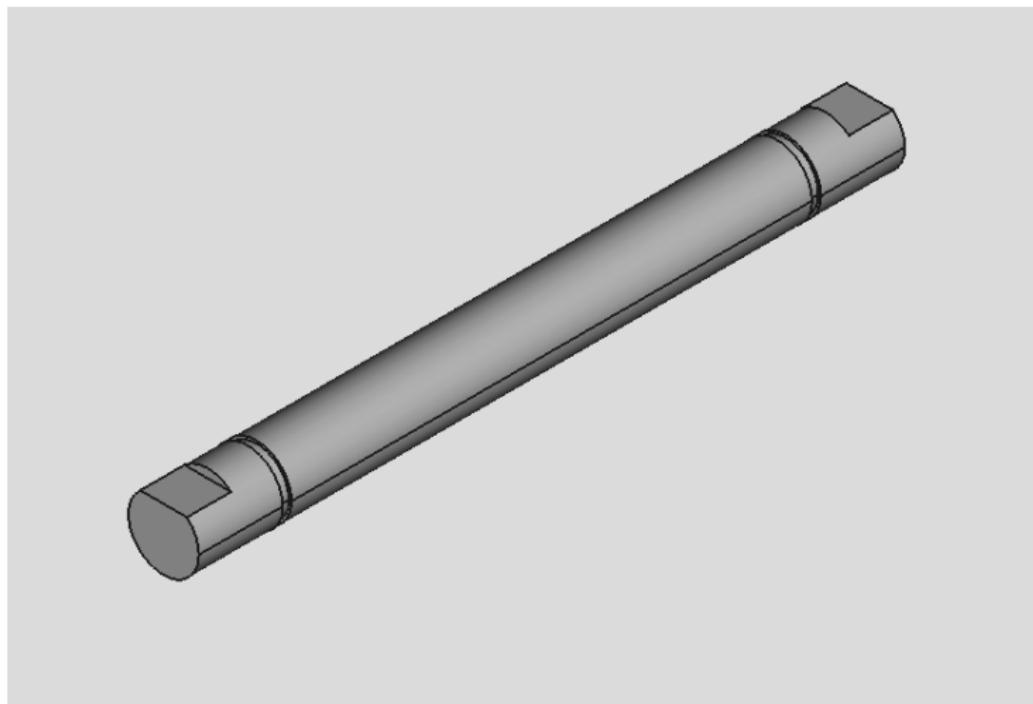
Teknik Resim

Mil



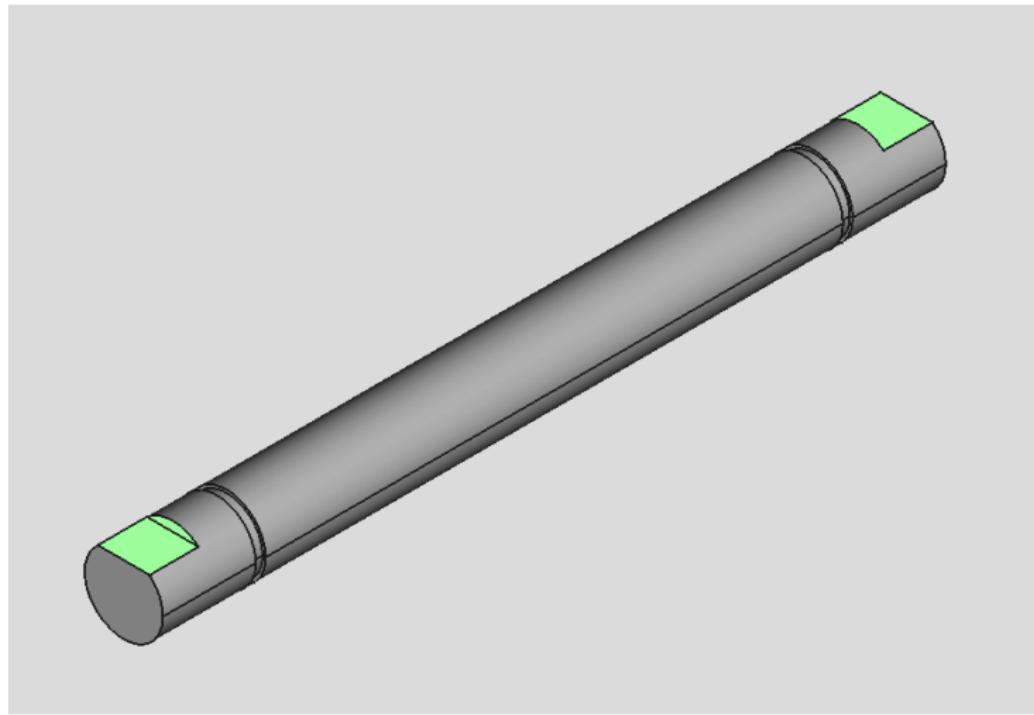
Dessin Technique

Arbre



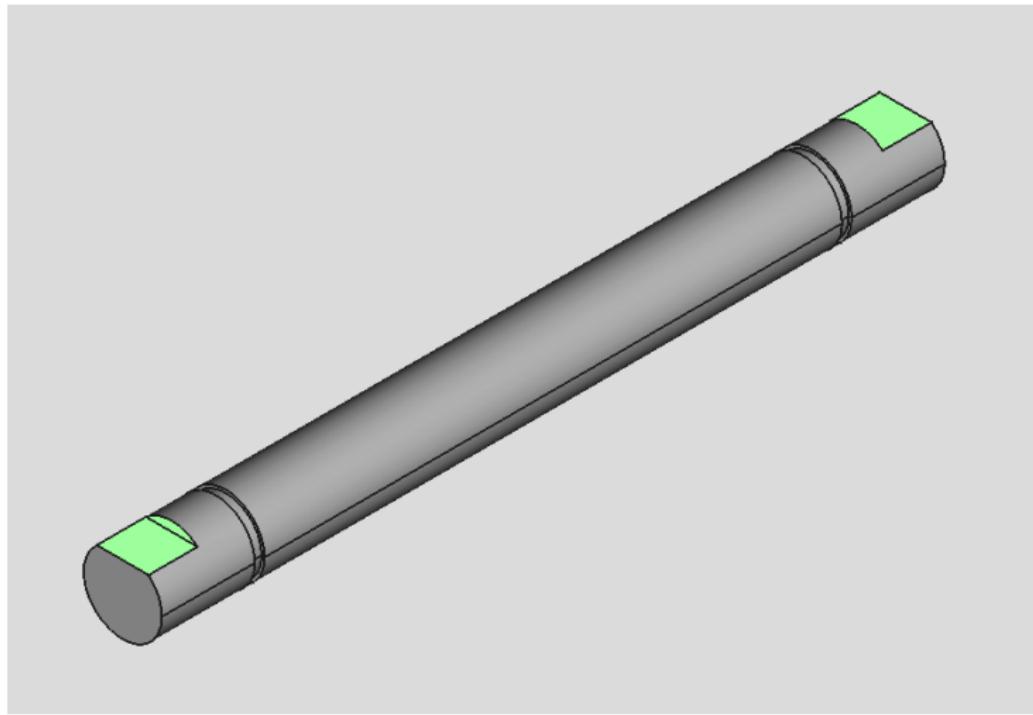
Teknik Resim

Düz Yüzey



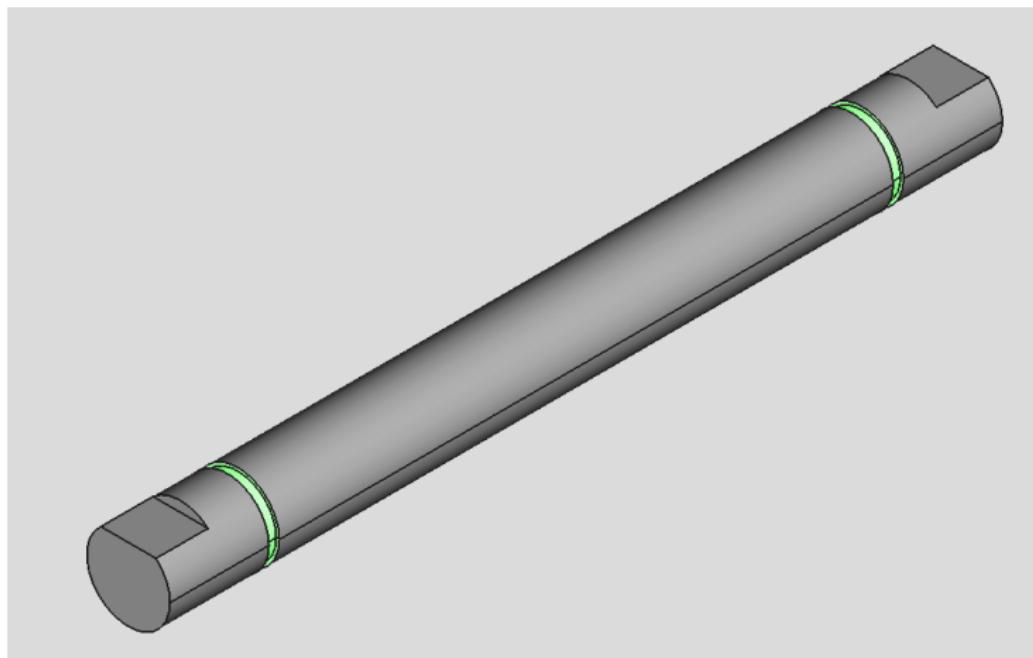
Dessin Technique

Méplat



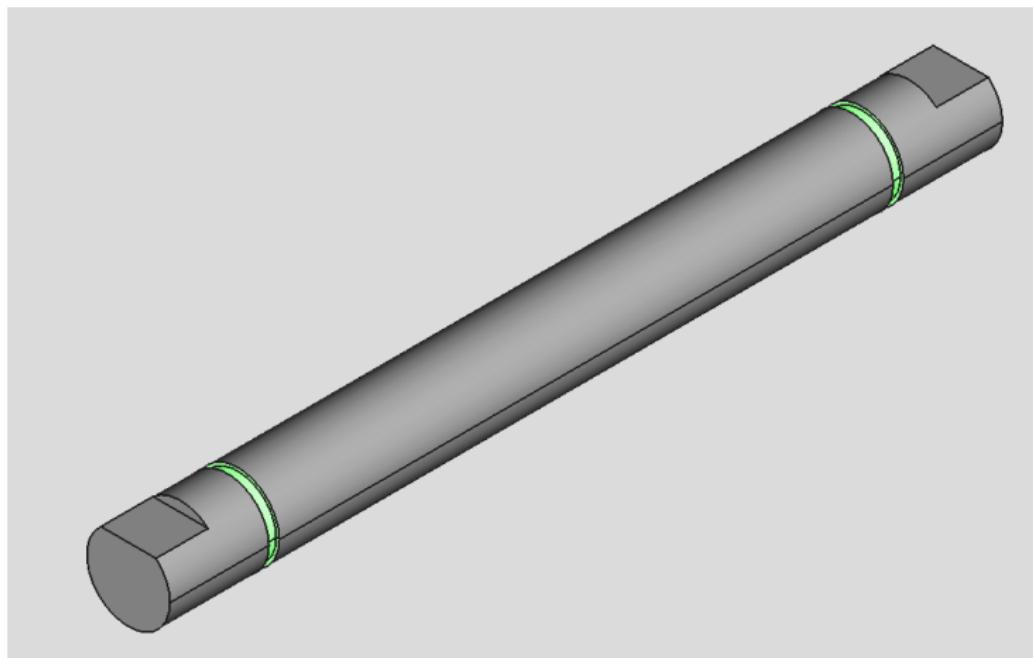
Teknik Resim

Boğaz



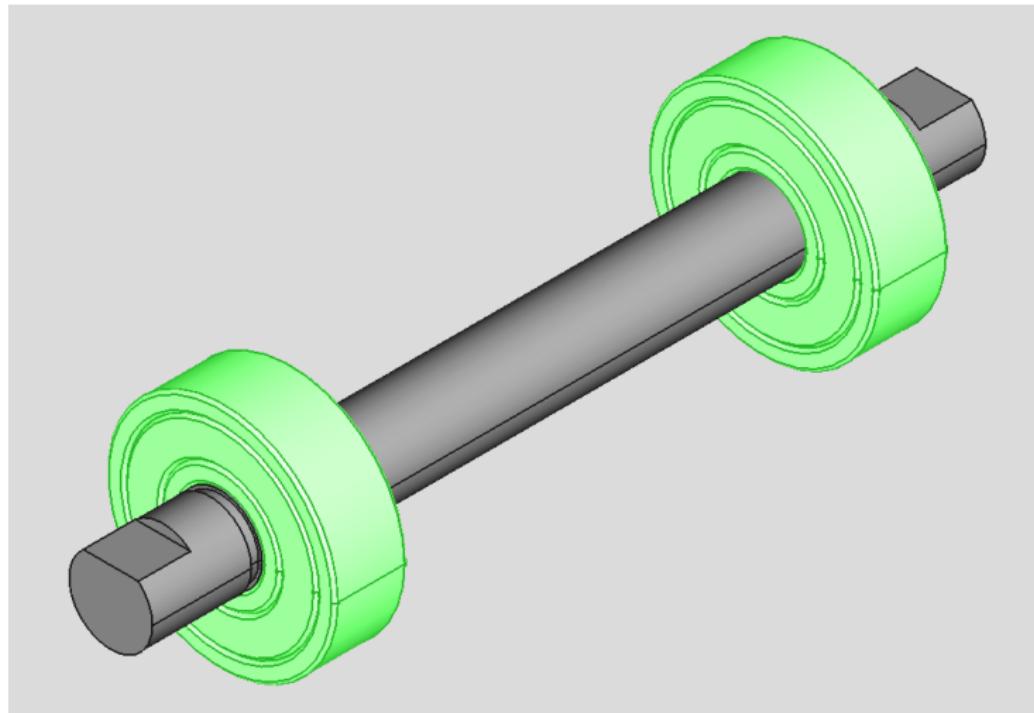
Dessin Technique

Gorge



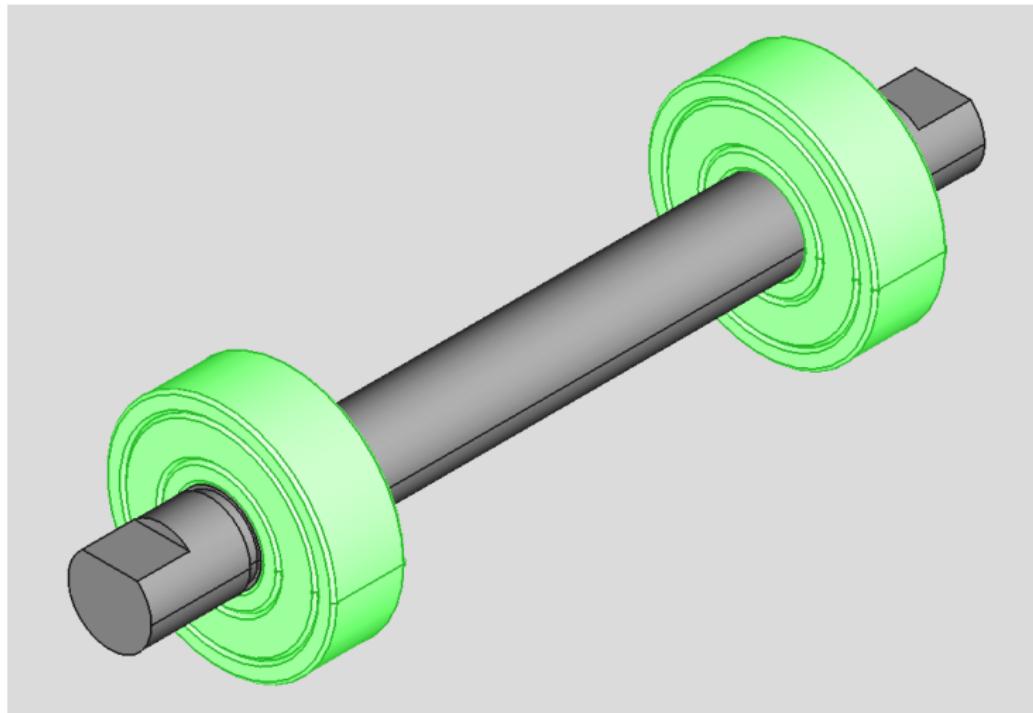
Teknik Resim

Bilyalı Rulman



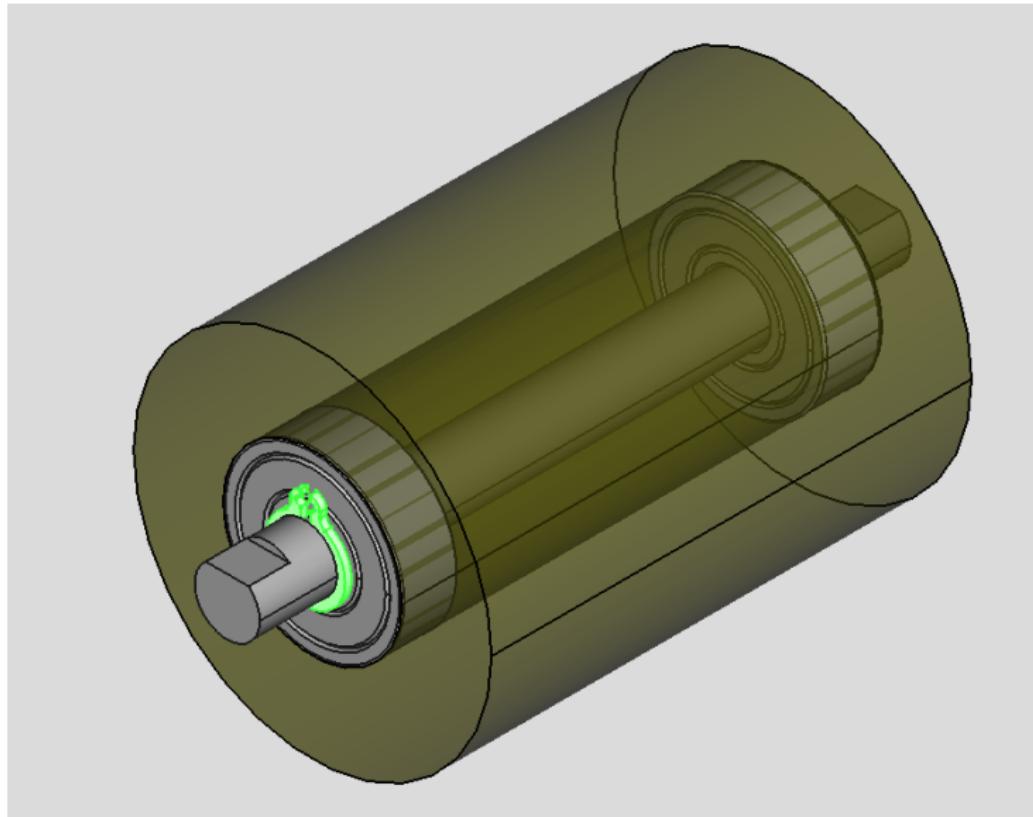
Dessin Technique

Roulement à Billes



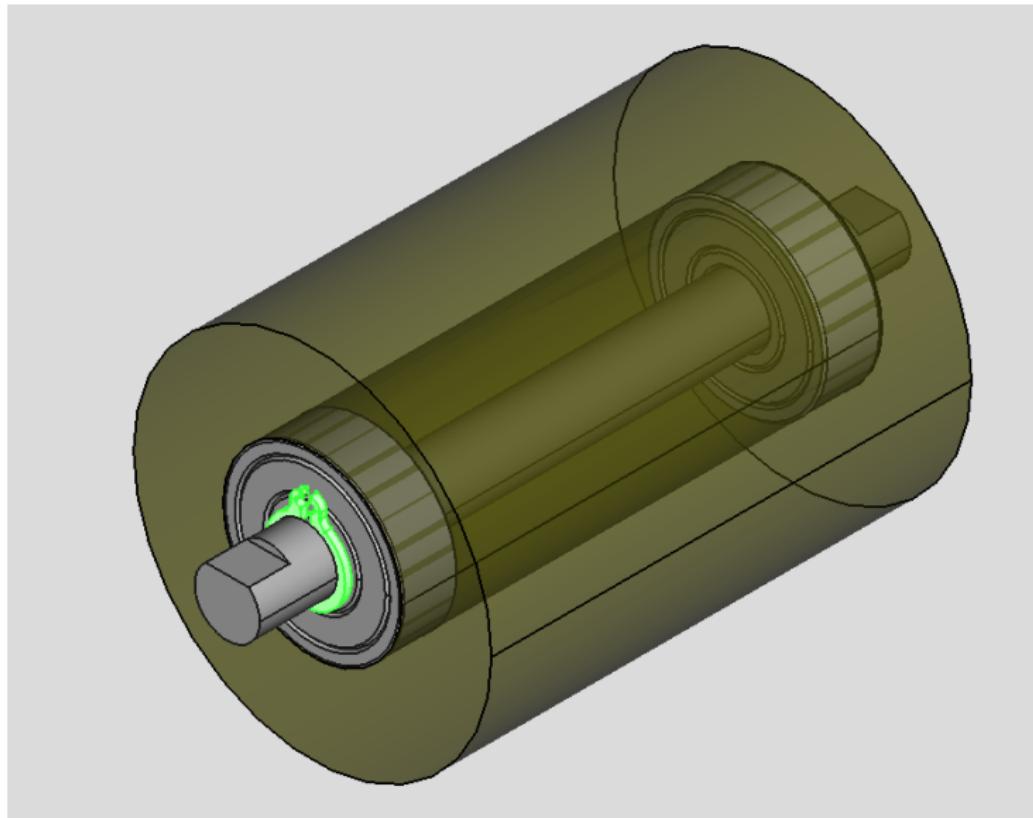
Teknik Resim

Dış Segman



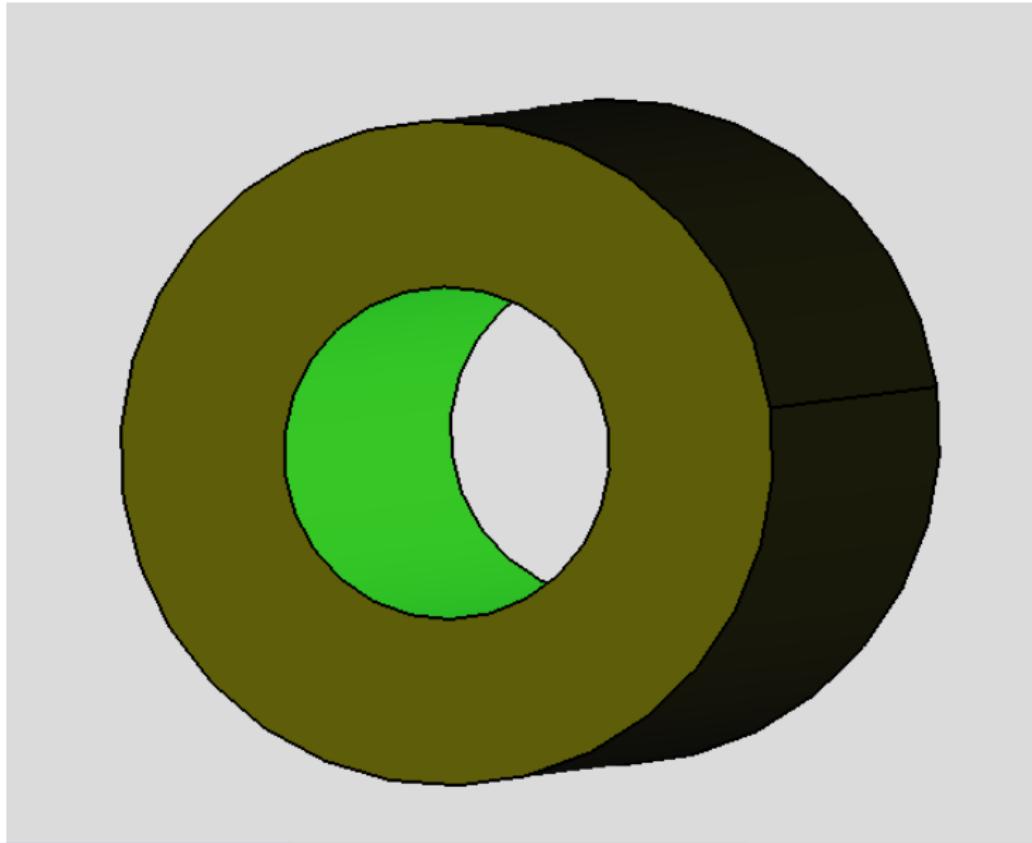
Dessin Technique

Anneau Elastique d'Extérieur



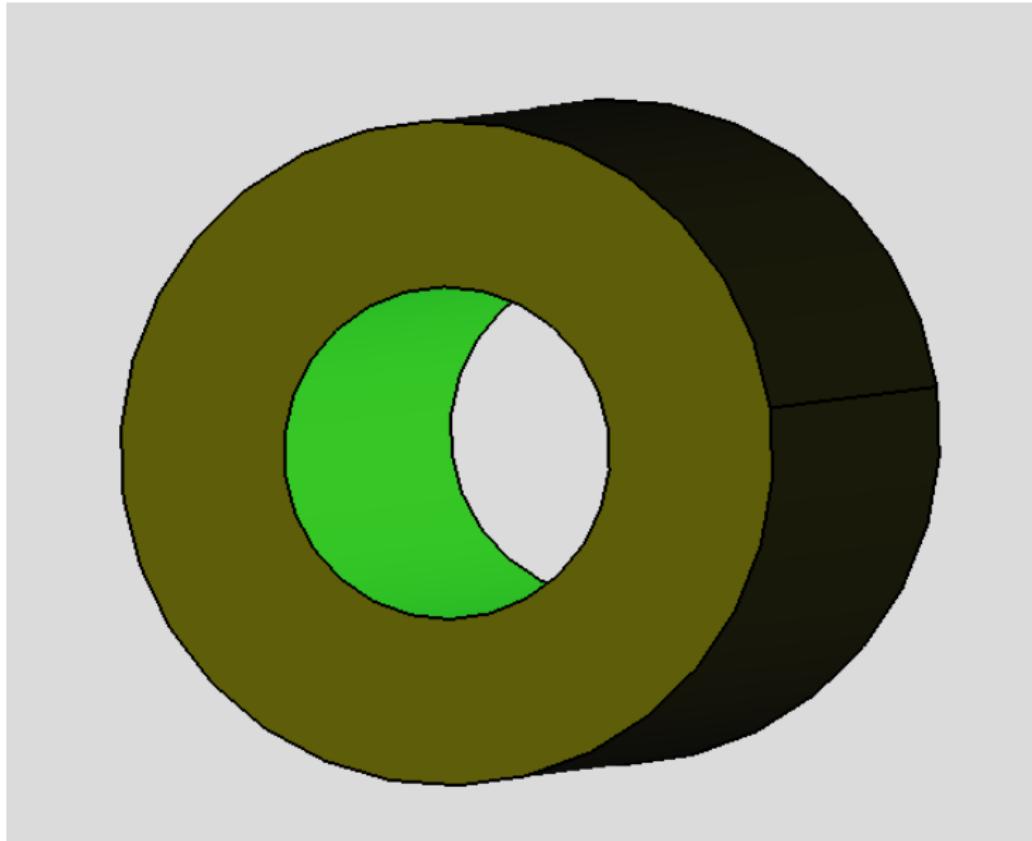
Teknik Resim

Hassas Delik (Alıştırma)



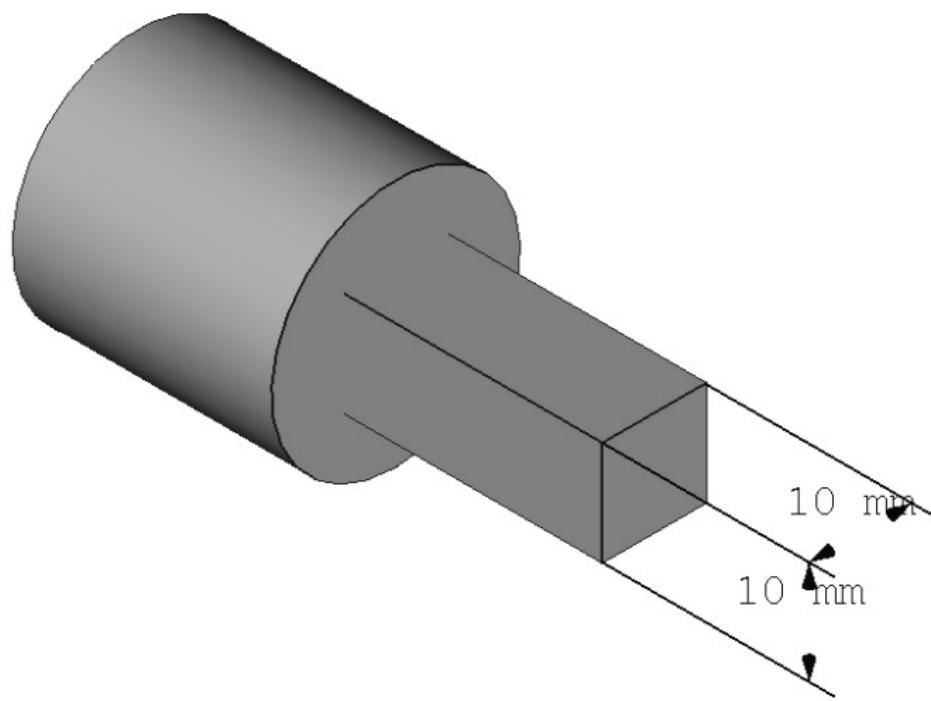
Dessin Technique

Alésage



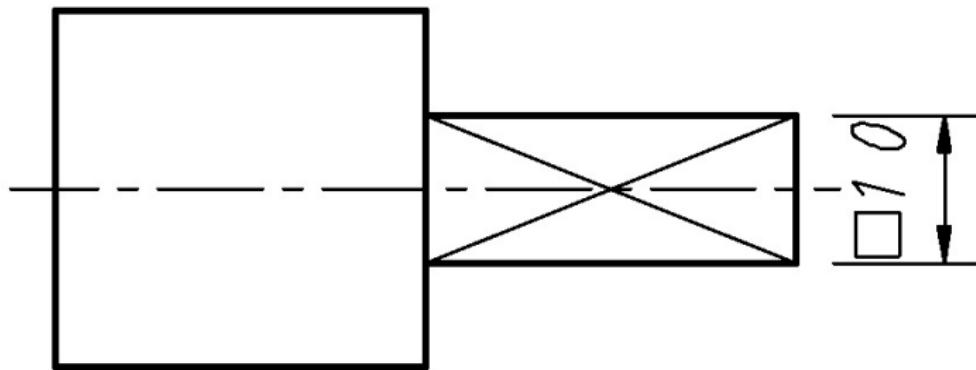
Teknik Resim

Düz Yüzeyler ve Kare İşareti



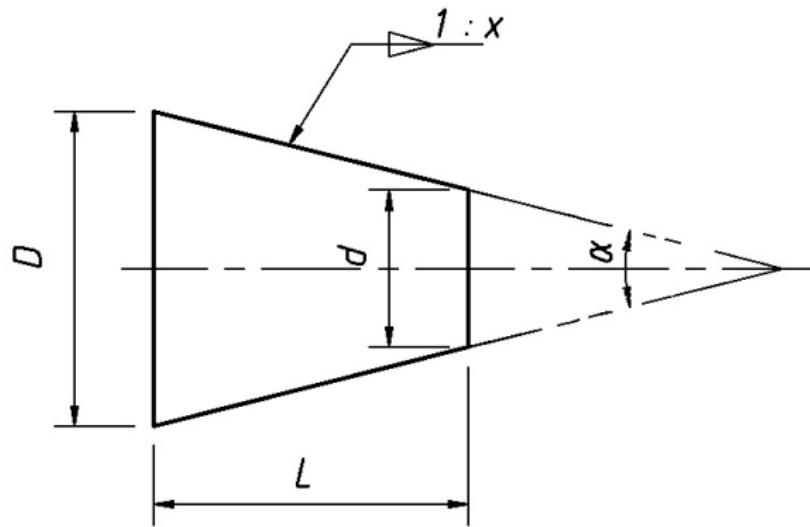
Teknik Resim

Düz Yüzeyler ve Kare İşareti



Teknik Resim

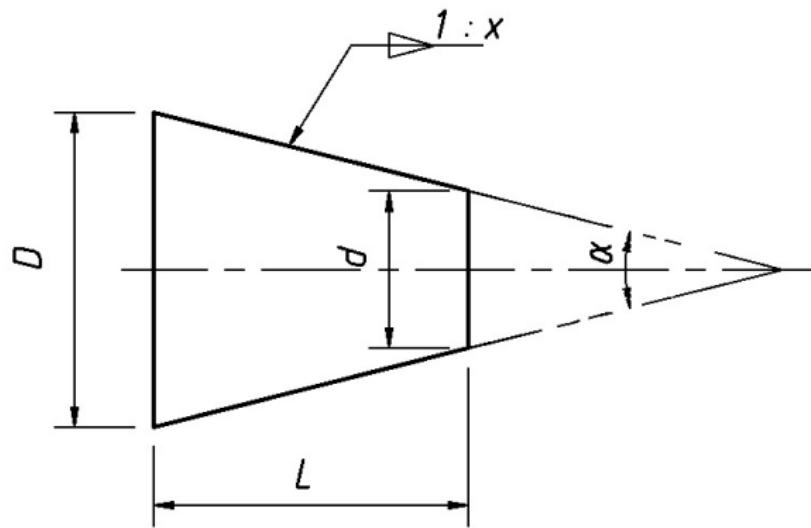
Koniklik



- Koniklik: $k = (D - d)/L$
- Torna ayar açısı: $\tan(\frac{\alpha}{2}) = \frac{k}{2}$
- $x = \frac{1}{k}$

Dessin Technique

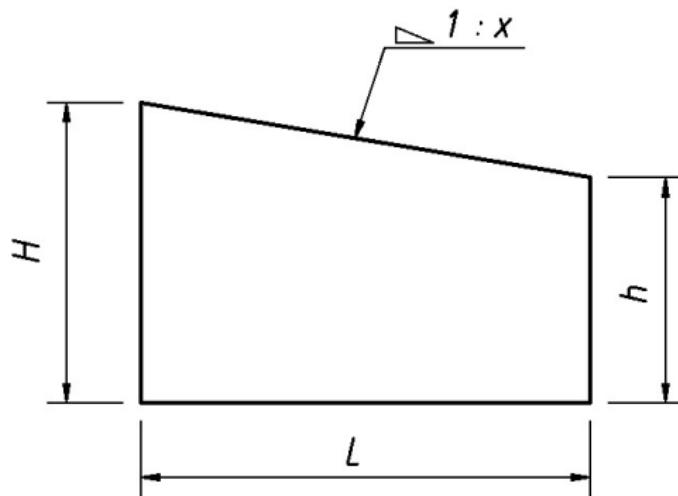
Conicité



- Conicité: $k = (D - d)/L$
- Angle de réglage du tour: $\tan(\frac{\alpha}{2}) = \frac{k}{2}$
- $x = \frac{1}{k}$

Teknik Resim

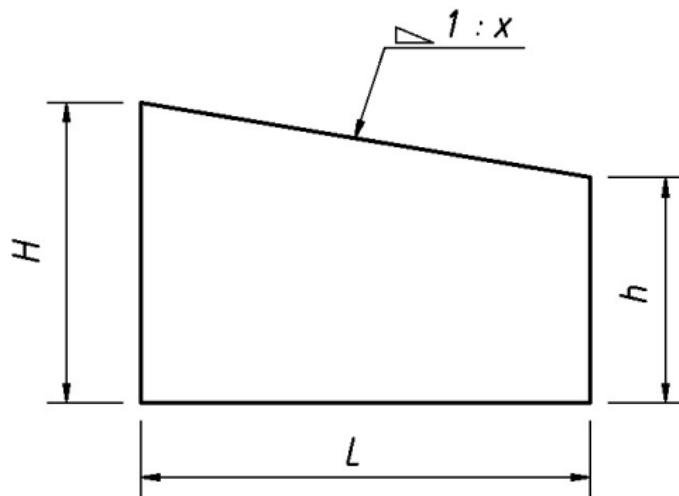
Eğim



- Eğim: $e = (H - h)/L$
- $x = \frac{1}{e}$

Dessin Technique

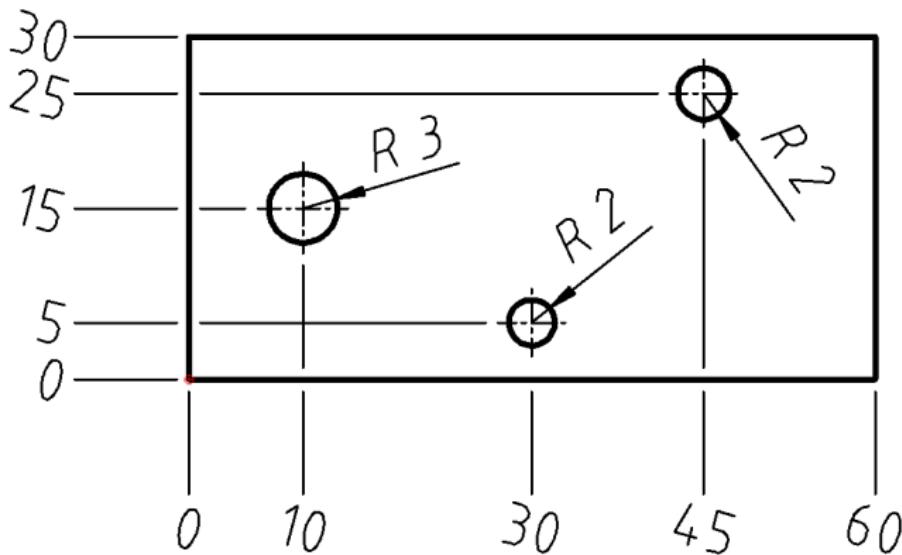
Pente



- Pente: $e = (H - h)/L$
- $x = \frac{1}{e}$

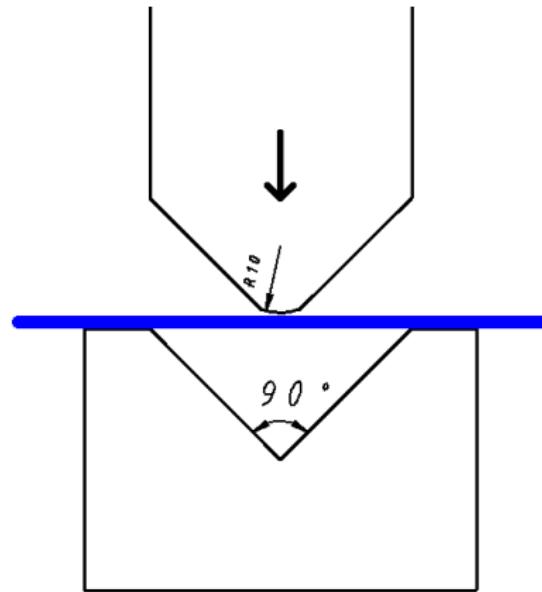
Teknik Resim

CNC için Ölçülendirmeye Örneği



Teknik Resim

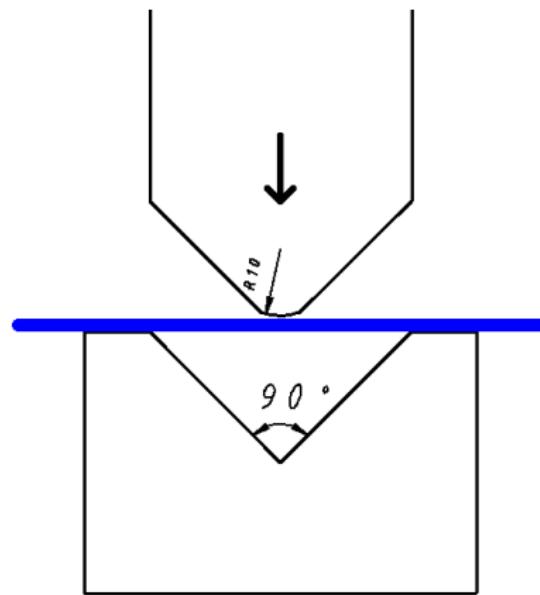
Saç Metal V-Bükme



- Bükme yarıçapı = 10

Dessin Technique

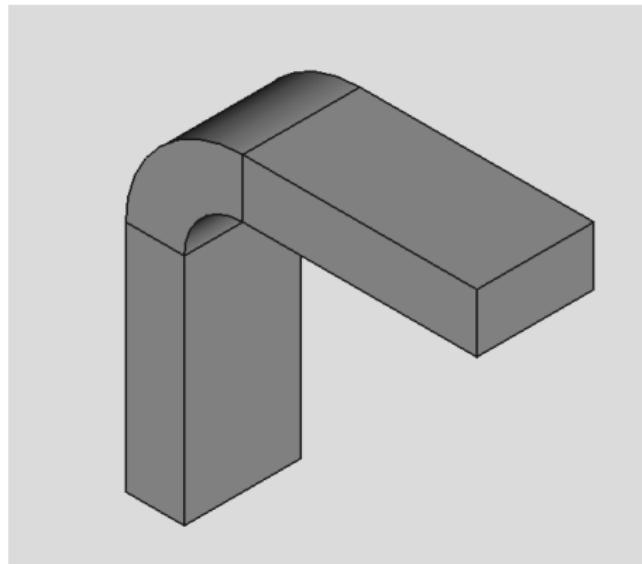
Pliage de tôle



- Le rayon de pliage de la tôle = 10

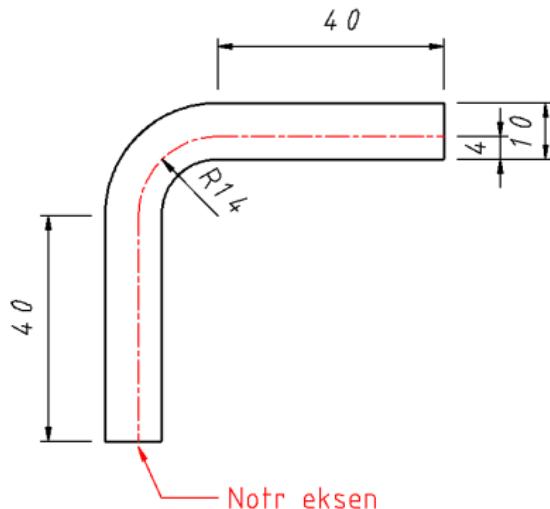
Teknik Resim

Saç Metal V-Bükme



Teknik Resim

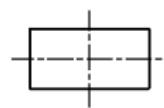
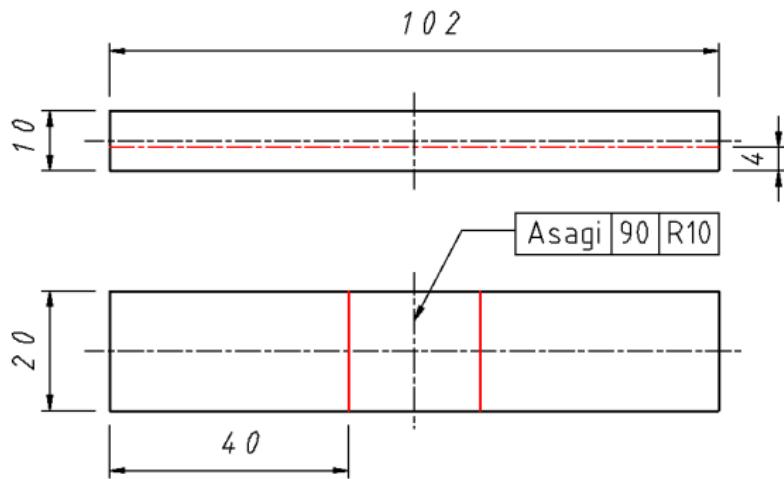
Saç Metal V-Bükme



- K-faktörü (ANSI) = nötr ekseni malzeme kalınlığına oranı
 $= \frac{4}{10} = 0.4$
- Bükme payı (90°) = nötr ekseni bükülen kısmının uzunluğu
 $= \frac{\pi \times 14}{2} \approx 22$

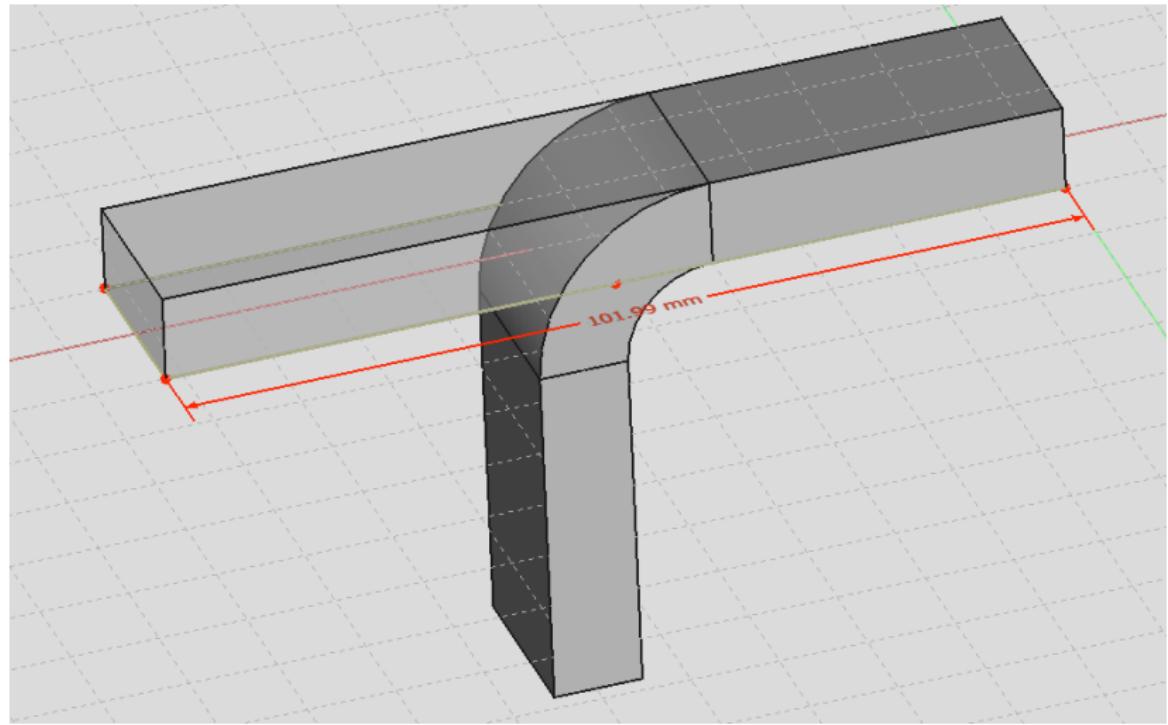
Teknik Resim

Saç Metal V-Bükme



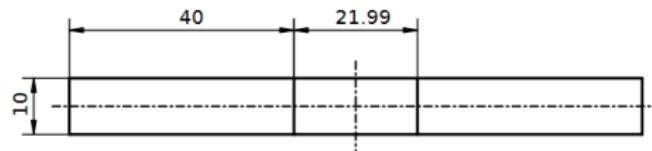
Teknik Resim

Saç Metal V-Bükme



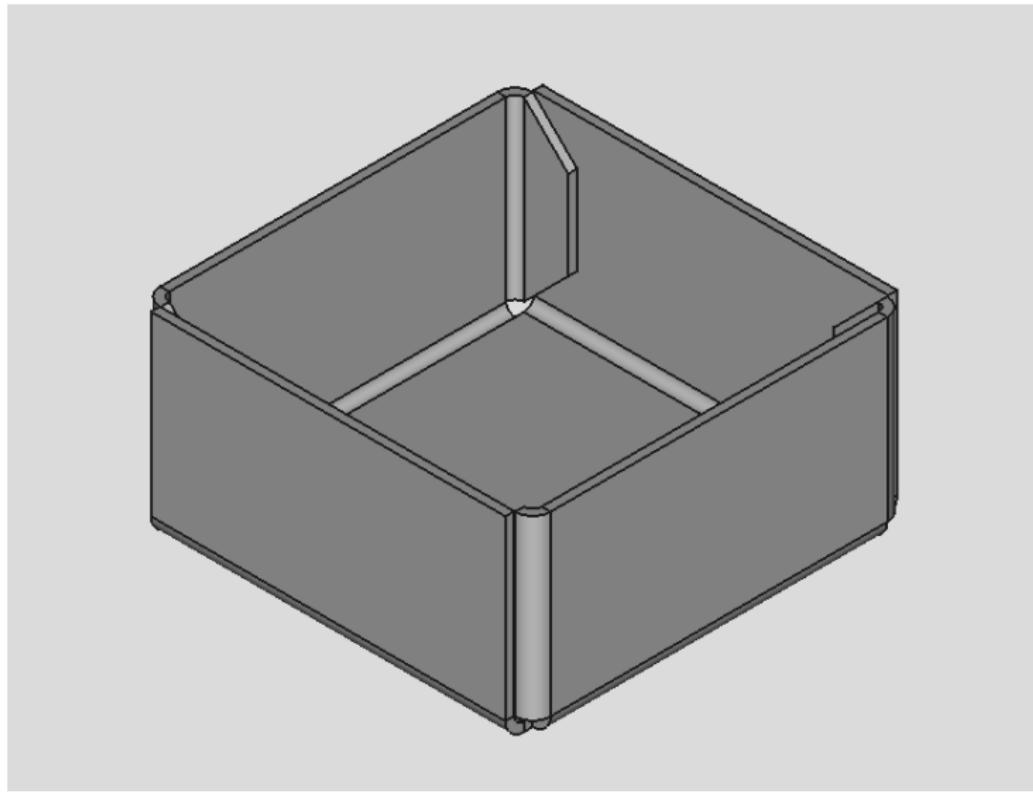
Teknik Resim

Sağ Metal V-Bükme (CAD)



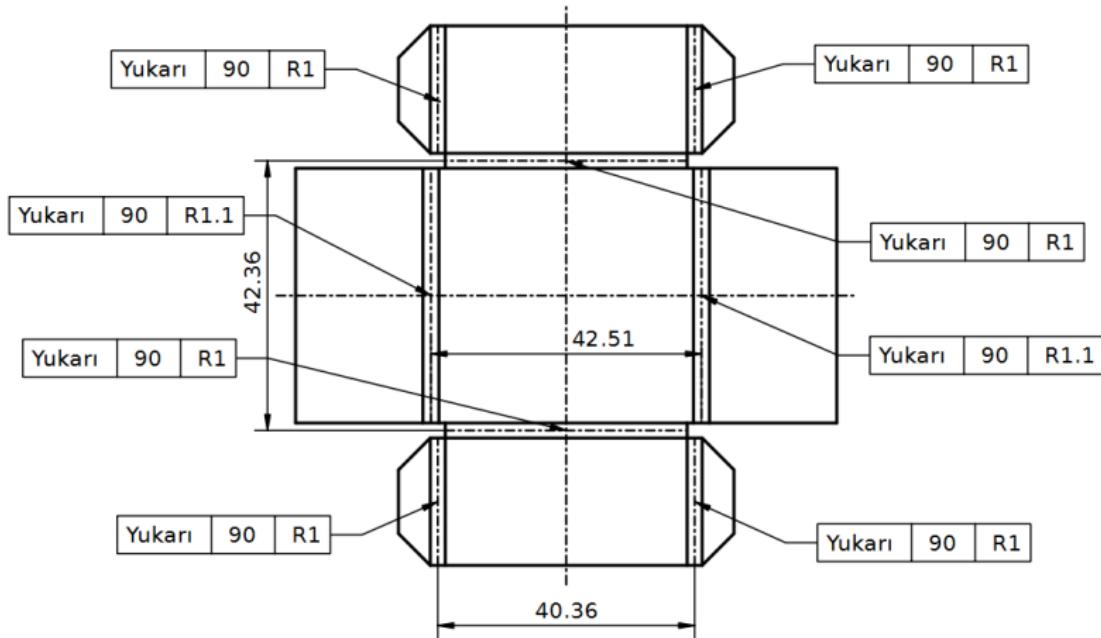
Teknik Resim

Saç Metal V-Bükme



Teknik Resim

Saç Metal V-Bükme (CAD)



Teknik Resim

Kesitler

Parçanın iç tarafında bulunan boşlukları açık bir şekilde göstermek için **kesit** görüşüşlerden faydalananır.

Kurallar

- Kesit düzlemi ile parçanın bir kısmının çıkarıldığı varsayıılır
- Bakış yönü ölçülendirmede kullanılan oklara göre daha kalın oklarla gösterilir
- Kesit düzlemi ile kesişen bölüm 45° açı ile ince çizgiler kullanılarak aynı yönde taranır
- Tarama çizgileri arasındaki boşluk resmin büyüğünüyle doğru orantılıdır
- Yan yana duran ve ayrılabilen parçaların tarama yönleri ve sıklıkları farklıdır
- Farklı malzeme tipleri için ayrı tarama desenleri mevcuttur
- Görünmeyen kenarlar zorunlu kalmadıkça gösterilmemelidir

Kesit Düzlemi için Kurallar [3]

- Kesit düzlemi için kalın noktalı kesikli çizgi kullanılır
- Kesit düzlemi boydan boy'a çizilerek gösterilmez
- Kademeli kesitte kademeleri göstermek için "L" köşe işaretleri kullanılır
- Tam kesit için "Kesit A-B" veya kolaylık için "Kesit A-A" yazılır
- Yarı kesit için "A-B yarı kesiti" veya kolaylık için "A-A yarı kesiti" yazılır
- Kademeli kesit için "A-B-C-D-E" veya kolaylık için sadece iki ucta "A-A" harfleri kullanılır

Teknik Resimde bazı parçalar enine kesitte taranırken boylamasına kesitte taranmazlar.

Örnekler [2]–[4]

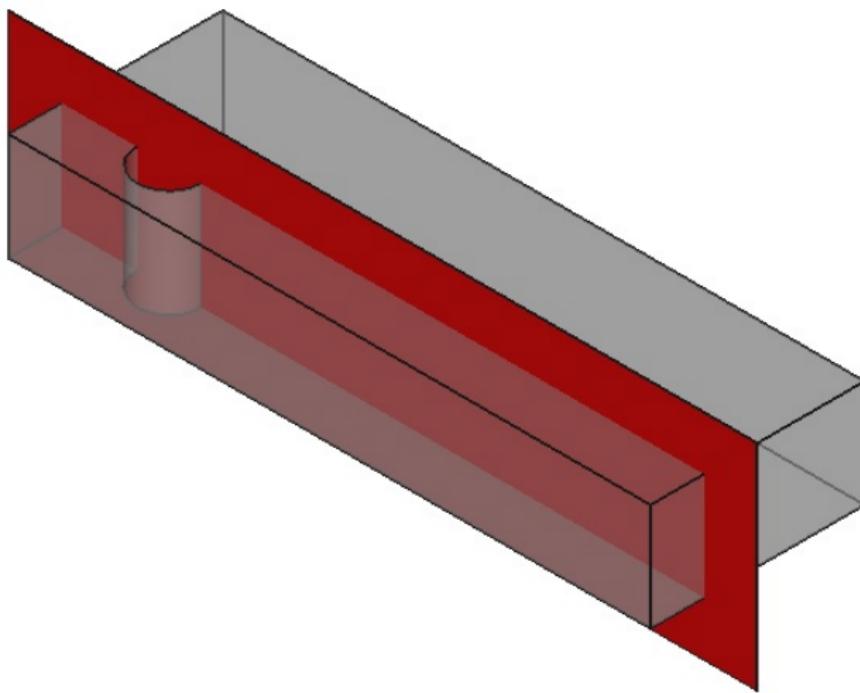
- Perdeler, destekler, kollar
- Miller
- Standart makine parçaları: civata, somun, vida, perçin, perno, pim, kama, zincir, rulmanın bilyası

Kesit çeşitleri [2]

- Tam kesit (düz veya kademeli)
- Yarım kesit (simetrik parçalar)
- Kısmi kesit
- Profil kesit

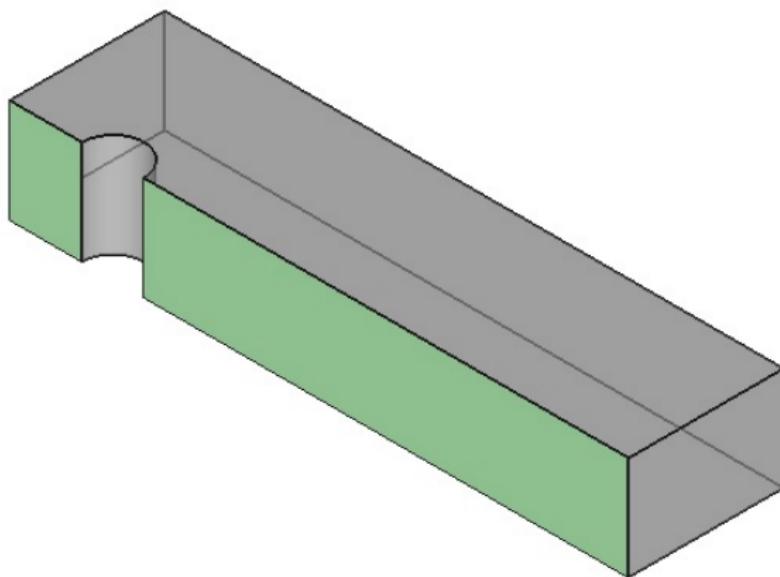
Teknik Resim

Tam Kesit - Kesit Alımı 1/2 (İzometrik)



Teknik Resim

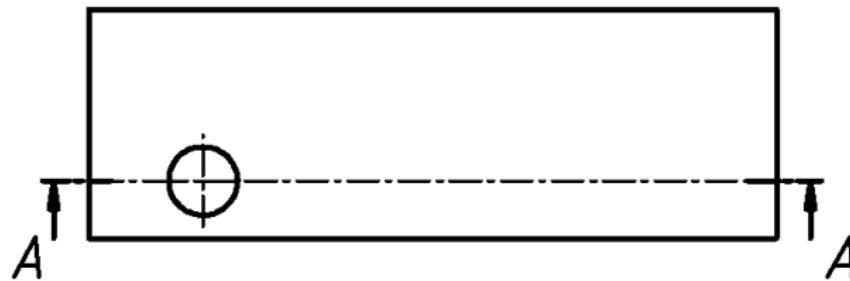
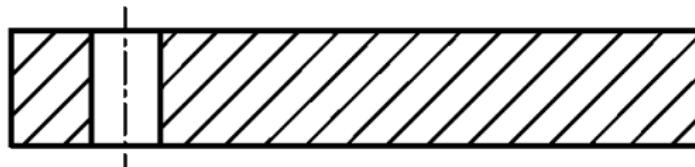
Tam Kesit - Kesit Alımı 2/2 (İzometrik)



Teknik Resim

Tam Kesit - Teknik Resim (Önden-Üstten)

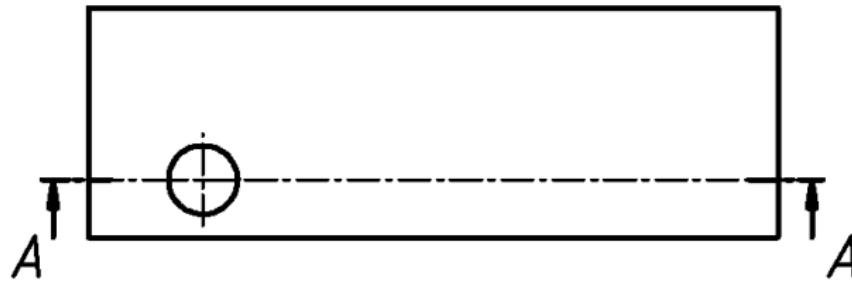
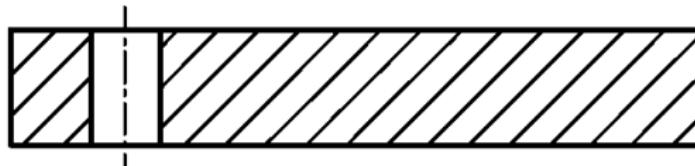
A-A Kesiti



Teknik Resim

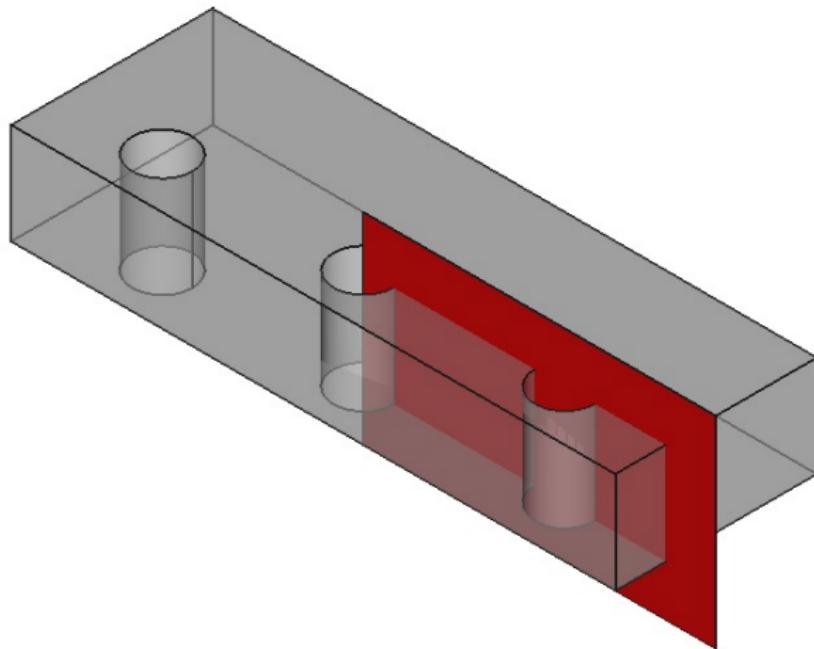
Coupe A-A

Coupe A-A



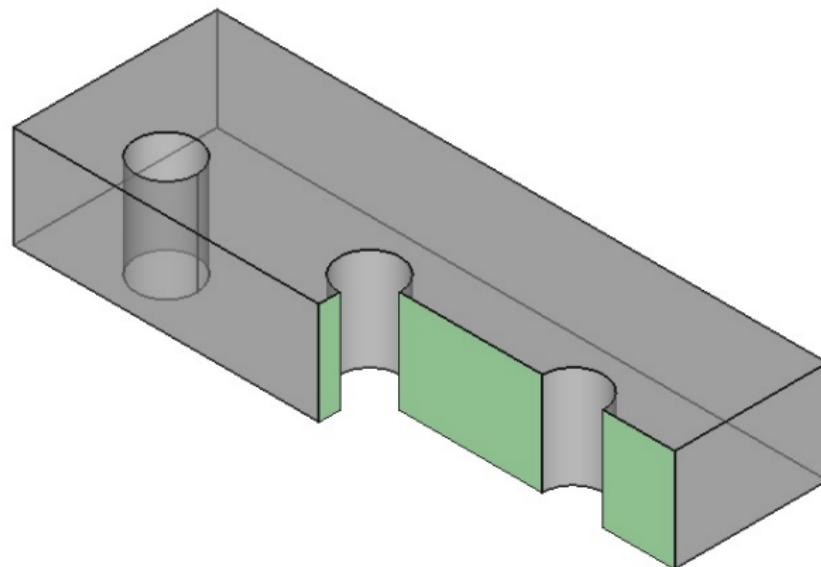
Teknik Resim

Yarım Kesit - Kesit Alımı 1/2 (İzometrik)



Teknik Resim

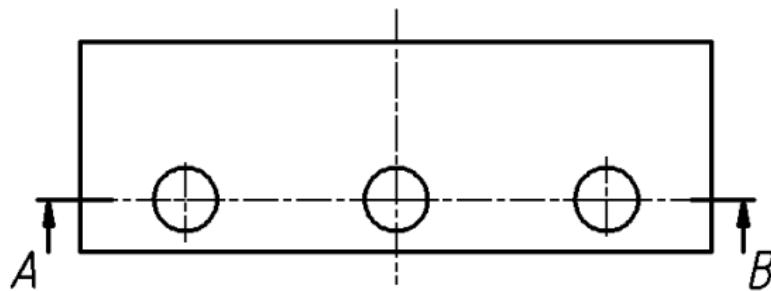
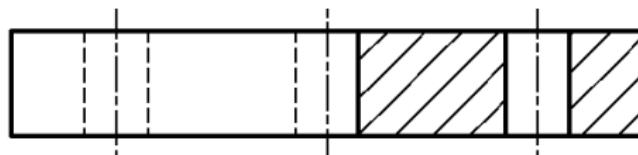
Yarım Kesit - Kesit Alımı 2/2 (İzometrik)



Teknik Resim

Yarım Kesit - Teknik Resim (Önden-Üstten)

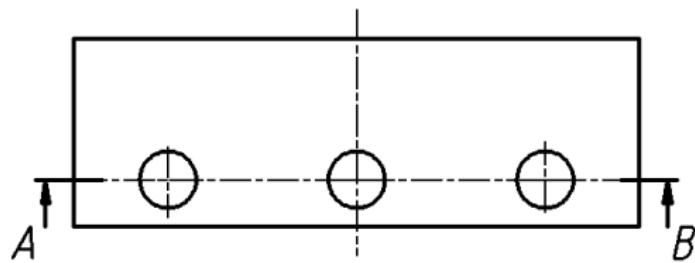
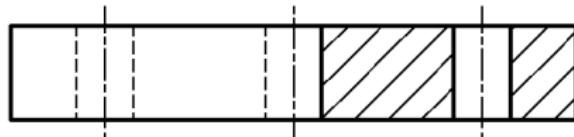
A - B Yarım kesiti



Teknik Resim

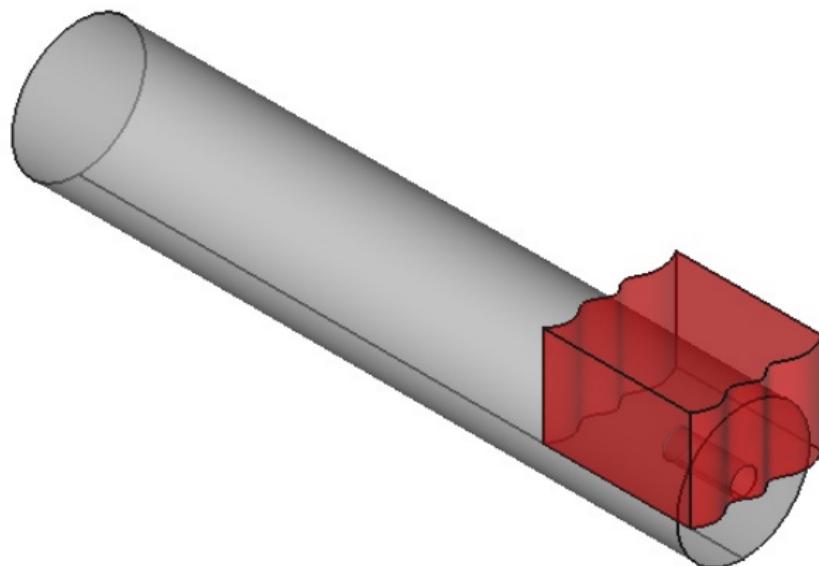
Demi-coupe A-B

Demi-coupe A-B



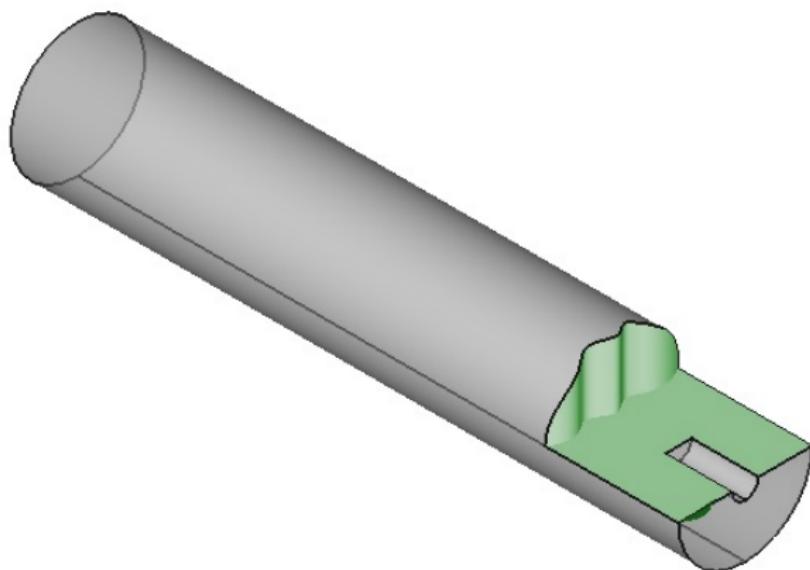
Teknik Resim

Kısmi Kesit - Kesit Alımı 1/2 (İzometrik)



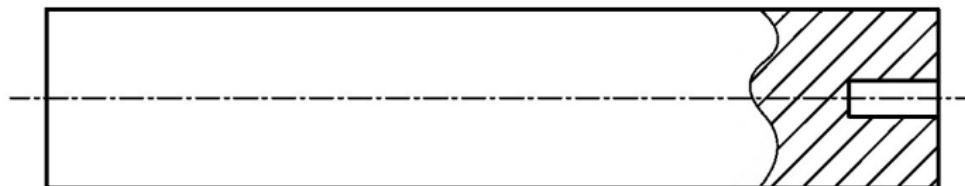
Teknik Resim

Kısmi Kesit - Kesit Alımı 2/2 (İzometrik)



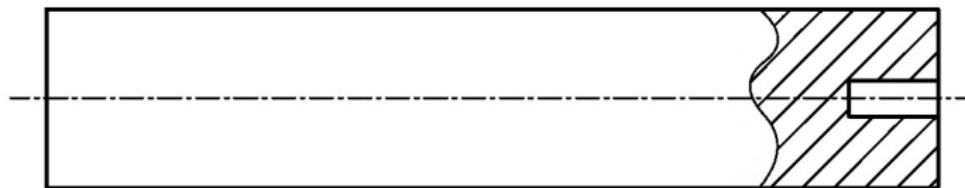
Teknik Resim

Kısmi Kesit - Teknik Resim



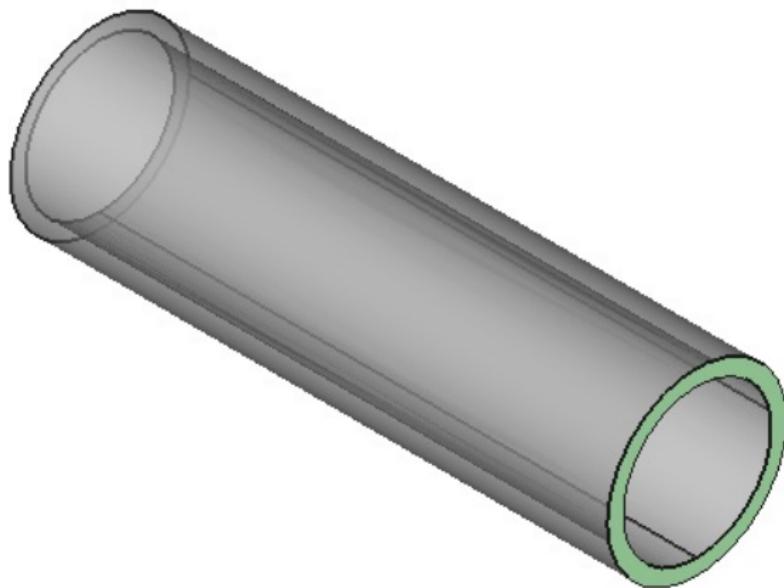
Teknik Resim

Coupe Locale



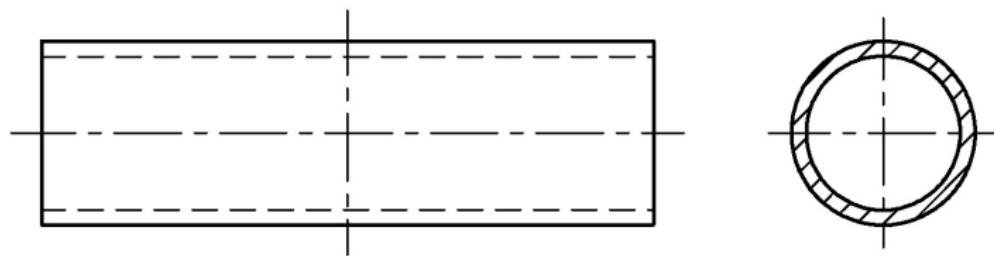
Teknik Resim

Profil Kesit - Kesit Alımı (İzometrik)



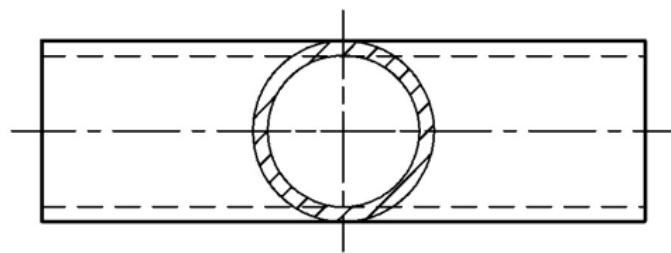
Teknik Resim

Profil Kesit - Teknik Resim



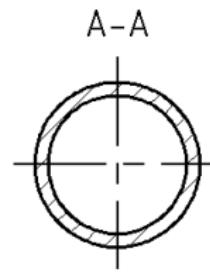
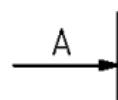
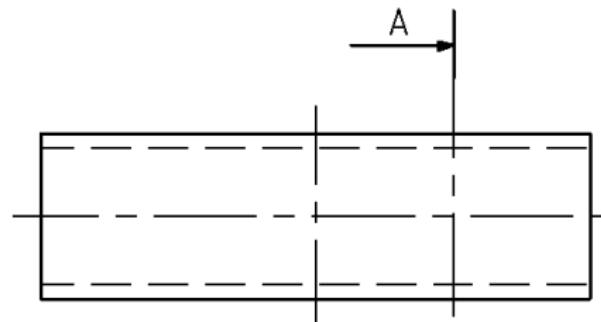
Teknik Resim

Profil Kesit - Teknik Resim



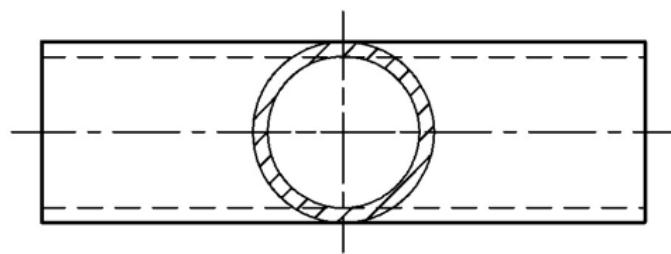
Dessin Technique

Section Sortie



Dessin Technique

Section Rabattue



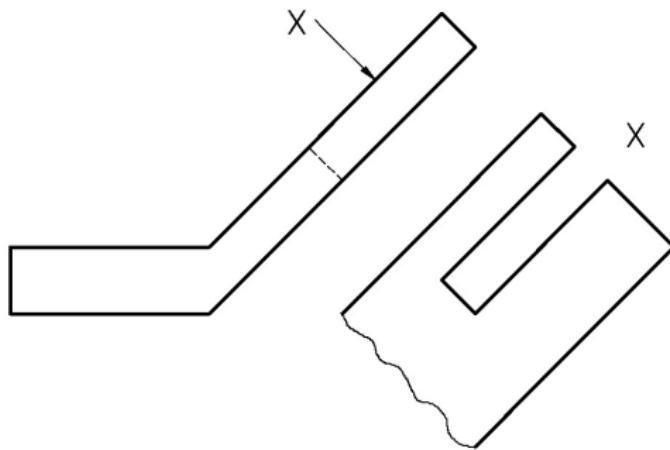
Yardımcı Görünüşler [2]

Birinci projeksiyon metodunun dışına çıktıığı özel durumlarda kullanılır.

- Ok metodu
- Kısmi döndürme
- Kısalmalar
- Detay görüntüler
- Basitleştirilmiş görüntüler
- Eğilen parçalar (hareket, deformasyon)
- Az eğimli profiller

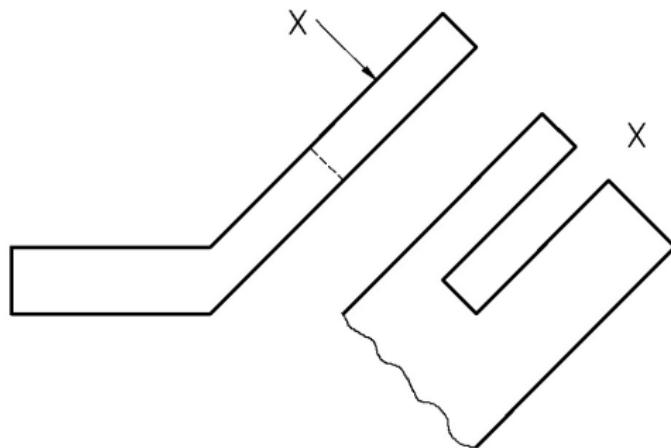
Teknik Resim

Ok metodu



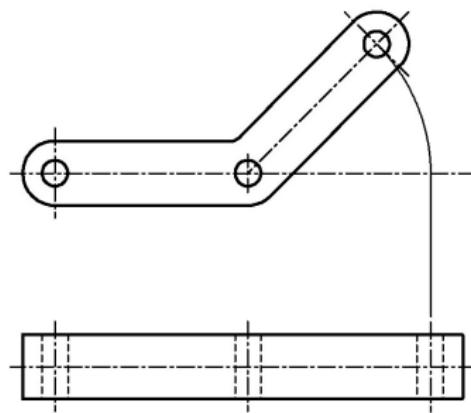
Dessin Technique

Vue déplacée



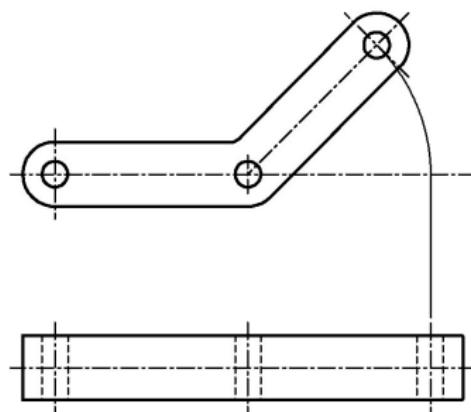
Teknik Resim

Kısmi döndürme



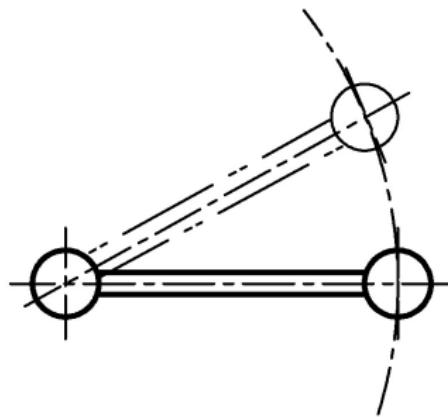
Dessin Technique

Coupe par plans concourants



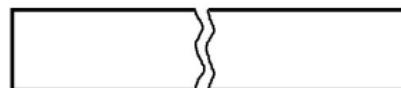
Teknik Resim

Hareketli parça



Teknik Resim

Kısaltma



Teknik Resim

Vue interrompue



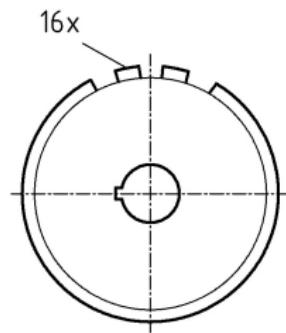
Dessin Technique

Detay görünüş



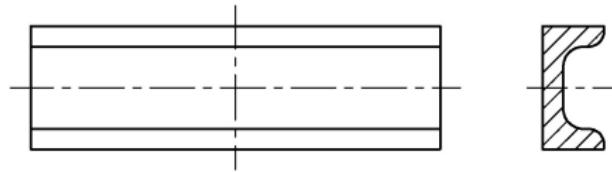
Teknik Resim

Basitleştirilmiş görünüş



Teknik Resim

Az eğimli profil



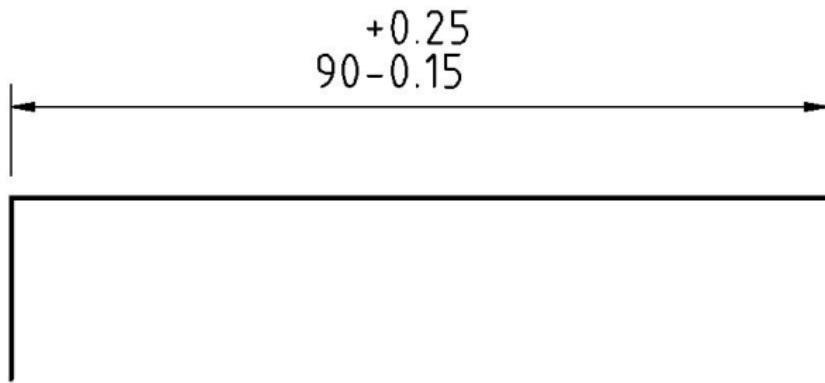
Teknik Resim

Boyut Toleransları

Boyut toleransları parçaların anma(ideal) ölçülerine göre gerçek ölçü değerlerindeki kabul edilebilir sapmaları ifade eder. Tolerans değeri kabul edilebilir en büyük ve en küçük gerçek ölçüler arasındaki farkı gösterir.

Teknik Resim

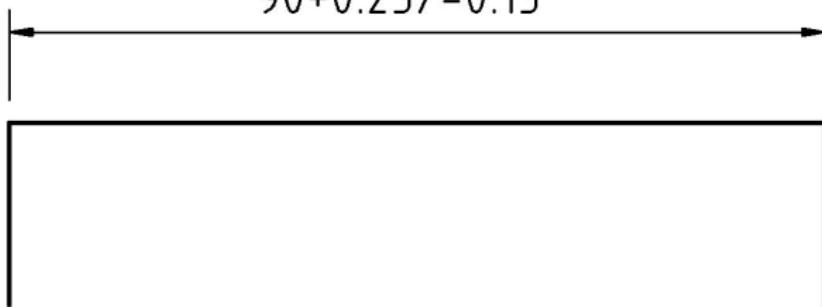
Boyut Toleransları Örneği 1



Teknik Resim

Boyut Toleransları Örneği 2

$90+0.25/-0.15$



Genel Toleranslar

Parçanın genelinde geçerli olan toleranslar resim başlığına yazılabilir [2]. ISO 2768 (Genel Toleranslar) normunda tolerans kalitesi hassas, orta, kaba ve çok kaba olarak standartlaştırılmıştır.

Genel Toleranslar için Örnek (Uzunluk)

30 – 120 mm arası uzunluk ölçüler için Genel Toleranslar altındaki tolerans değerleri her bir tolerans kalitesi alt başlığı için farklı değerlere sahiptir.

- ISO 2768-f(fine)(hassas): ± 0.15 mm
- ISO 2768-m(medium)(orta): ± 0.3 mm
- ISO 2768-c(coarse)(kaba): ± 0.8 mm
- ISO 2768-v(very coarse)(çok kaba): ± 1.5 mm

Genel Toleranslar için Örnek (Açı)

50 – 120° arası açı ölçüleri için Genel Toleranslar altındaki tolerans değerleri her bir tolerans kalitesi alt başlığı için farklı değerlere sahiptir.

- ISO 2768-f(fine)(hassas): $\pm 20'$
- ISO 2768-m(medium)(orta): $\pm 20'$
- ISO 2768-c(coarse)(kaba): $\pm 30'$
- ISO 2768-v(very coarse)(çok kaba): $\pm 1^\circ$

ISO 286 (Temel Toleranslar)

Bu sistemde ISO Tolerans (IT) kalitesini gösteren rakam ile anma ölçüsü uzunluğu birlikte değerlendirilerek ISO temel tolerans değeri hesaplanır.

- IT14 ve 90mm anma ölçüsü uzunluğuna karşılık gelen ISO temel tolerans değeri: 0.87mm
- IT13 ve 90mm anma ölçüsü uzunluğuna karşılık gelen ISO temel tolerans değeri: 0.54mm
- IT14 ve 70mm anma ölçüsü uzunluğuna karşılık gelen ISO temel tolerans değeri: 0.74mm

ISO 286 (Alıştırma Toleransları)

Delik ve mil gibi birbirine geçerek montajı yapılan parçalar ölçüldürülirken **alıştırma toleransları** ile bu parçaların birbirlerine hangi sıkılık derecesinde bağlandıkları konusunda bilgi verilir. Harf ile tolerans alanının sıfır çizgisine(ideal ölçüye) göre konumu belirtilir.

Teknik Resim

Boyut Toleransları

ISO 286 (Alıştırma Toleransları) - Delikler

Deliklerde büyük harf kullanılır. Örnek olarak H harfi ile deliğin tolerans alanının sıfır çizgisine göre alt sapma değerinin 0 olduğu gösterilir.

IT14 kalitesinde ve 90 mm çapında bir delik için örnek

$$\varnothing 90H14 \Leftrightarrow 90_{-0}^{+0.87} \Leftrightarrow 90_{-0}^{+0.87}$$

Teknik Resim

Boyut Toleransları

ISO 286 (Alıştırma Toleransları) - Miller

Millerde küçük harf kullanılır. Örnek olarak h harfi ile milin tolerans alanının sıfır çizgisine göre üst sapma değerinin 0 olduğu gösterilir.

IT14 kalitesinde ve 90 mm çapında bir mil için örnek

$$\varnothing 90h14 \Leftrightarrow 90^{+0}_{-0.87} \Leftrightarrow 90 - 0.87$$

Alıştırma Çeşitleri

Alıştırma çeşitleri boşluklu, boşluksuz ve sıkı geçmeli olarak üç gruba ayrılır. Çift parça alıştırma toleranslarında mevcut bir deliğe göre mil toleransı seçilirken yani **normal delik** durumu için **H** harfi kullanılır. Mevcut bir mile göre delik seçilirken yani **normal mil** için ise **h** harfi kullanılır.

Teknik Resim

Boyut Toleransları

Alıştırma Örnekleri [2] (normal delik, normal mil)

- Boşluklu (mil ve burç): $H8/d9$, $D10/h9$
- Boşluksuz (dişli ve mil): $H7/k6$, $K7/h6$
- Sıkı Geçmeli (tekerlek ve aks): $H7/r6$, $R7/h6$

Teknik Resim

Geometrik Toleranslar ISO 1101

Şekil Toleransları

Parçaların kenarlarının veya yüzeylerinin ideal geometrik şekillerinde meydana gelebilecek kabul edilebilir sapmaları gösterir.

Yönelim Toleransları

Parçaların kenarlarının veya yüzeylerinin birbirlerine göre ideal yönlerinde meydana gelebilecek kabul edilebilir sapmalardır.

Teknik Resim

Geometrik Toleranslar ISO 1101

Konum Toleransları

Parçaların birbirlerine göre ideal pozisyonlarında meydana gelebilecek kabul edilebilir sapmalardır.

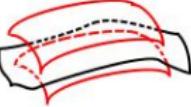
Salgı Toleransları

Parçalar eksenleri etrafında döndürüldüğünde ortaya çıkabilecek kabul edilebilir yalpalanma miktarlarıdır.

Teknik Resim

Geometrik Toleranslar ISO 1101

Başlıca Semboller 1/2

Sembol	Tolerans Alanı
Doğrusallık	
Düzlemsellik	
Dairesellik	
Silindiriklik	
Çizgisel şekillik	
Alansal şekillik	

Teknik Resim

Geometrik Toleranslar ISO 1101

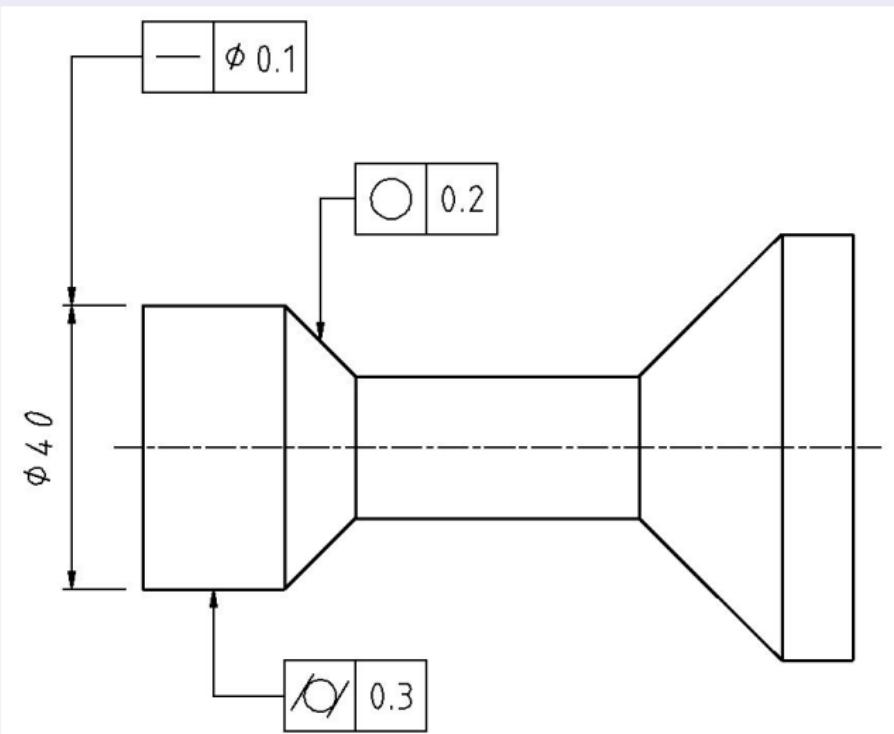
Başlıca Semboller 2/2

	Sembol	Tolerans Alanı
Paralellik	//	
Diklik	⊥	
Eğiklik	<	
Konum	○	
Ortak eksenlilik	○○	
Simetriklik	— —	
Çevresel Yalpalama	↗	
Toplam Yalpalama	↗ ↗	

Teknik Resim

Geometrik Toleranslar ISO 1101

Şekil Toleransları Örnek 1



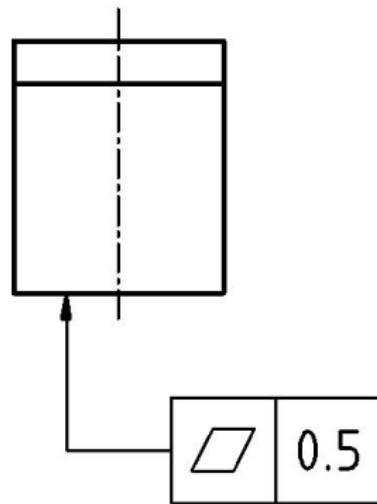
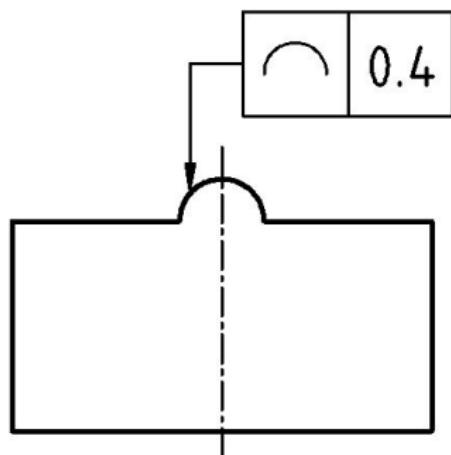
Şekil Toleransları Örnek 1

- Parçanın ekseni 0.1mm çaplı silindir şekilli tolerans alanı içinde yer almmalıdır.
- Gösterilen eğik yüzey üzerinde alınabilecek her dairesel kesitin çevresinin profili aralarında 0.2mm mesafe bulunan aynı merkezli iki çember arasında bulunmalıdır.
- Gösterilen silindirik yüzey aralarında 0.3mm mesafe bulunan aynı eksenli iki silindir arasında bulunmalıdır.

Teknik Resim

Geometrik Toleranslar ISO 1101

Şekil Toleransları Örnek 2



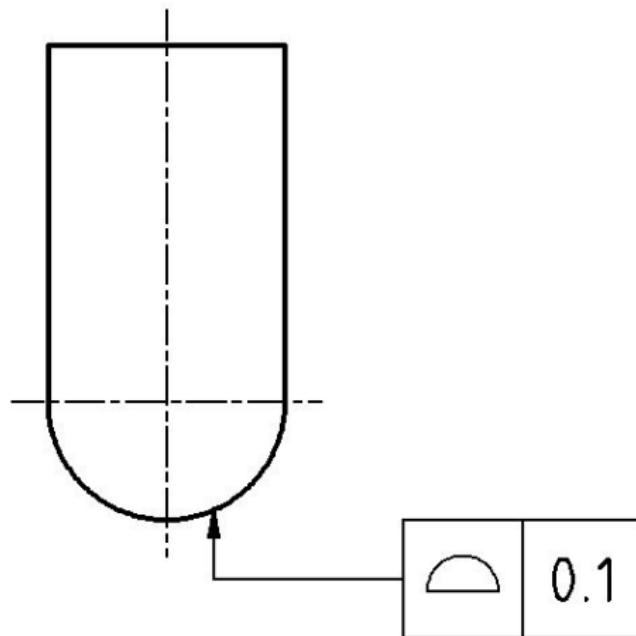
Şekil Toleransları Örnek 2

- Gösterilen çizgiyle ilgili parçadan alınan her bir kesitin karşılık gelen profil çizgisi, referans çizgi o kesitin düzgün profil çizgisi olmak üzere bu referans çizgi üzerinde merkezi kaydırılarak ilerleyen 0.4mm çaplı dairenin kapsadığı tolerans alanı içinde yer almalıdır.
- Parçanın alt yüzeyi aralarında 0.5mm mesafe bulunan iki paralel düzlem arasında bulunmalıdır.

Teknik Resim

Geometrik Toleranslar ISO 1101

Şekil Toleransları Örnek 3



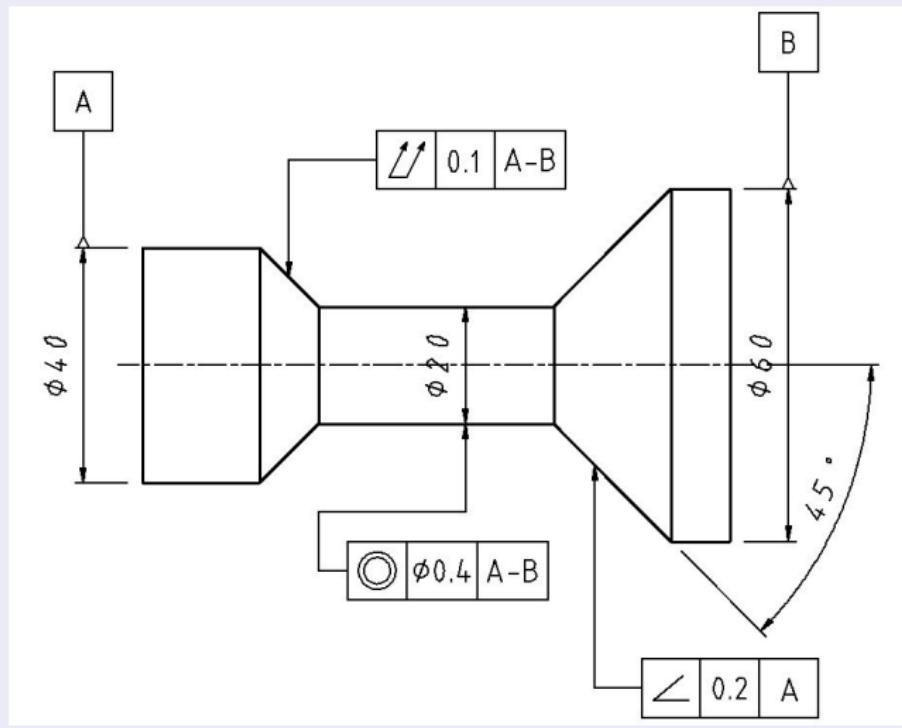
Şekil Toleransları Örnek 3

- Gösterilen yüzeyin tüm elemanları, referans düzgün yüzey üzerinde merkezi kaydırılarak ilerleyen 0.1mm çaplı kürenin kapsadığı tolerans alanı içinde yer almalıdır.

Teknik Resim

Geometrik Toleranslar ISO 1101

Diger Toleranslara Örnek 1



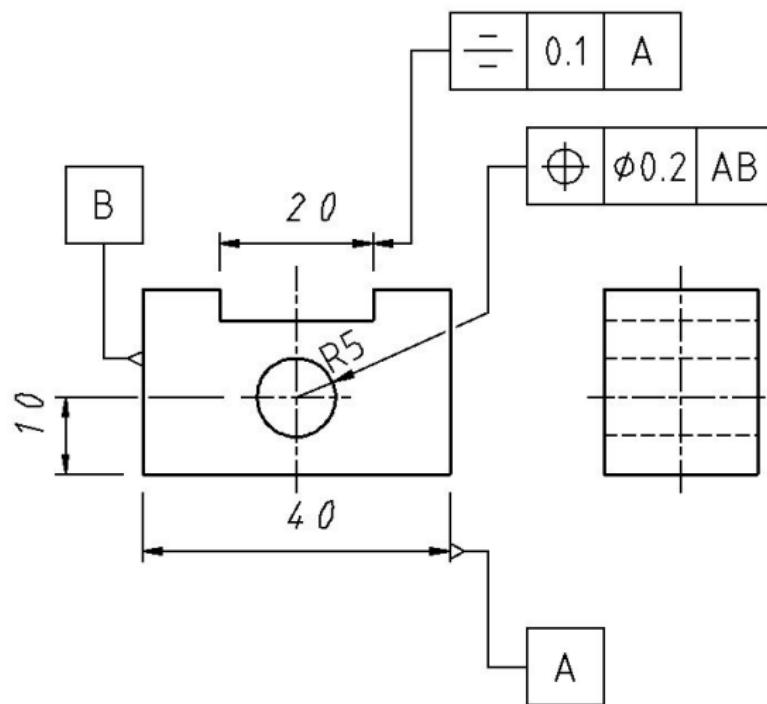
Diger Toleranslara Örnek 1

- (Salgı) Parça A-B ekseni etrafında bir tur döndürüldüğünde gösterilen konik yüzeyin tüm elemanları aralarında 0.1mm mesafe bulunan aynı referans (A-B) eksenli iki konik yüzey arasında kalmalıdır.
- (Yonelim) Gösterilen profil (parça ekseni etrafında döndürüldüğünde ortaya çıkan tüm profil çizgileri) parçanın eksene göre 45° eğimli ve aralarında 0.2mm mesafe bulunan iki paralel çizgi arasında yer almalıdır.
- (Konum) Gösterilen silindirin ekseni, 0.4mm çaplı ve A-B eksenli silindir şekilli tolerans alanı içinde yer almalıdır.

Teknik Resim

Geometrik Toleranslar ISO 1101

Diger Toleranslara Ornek 2



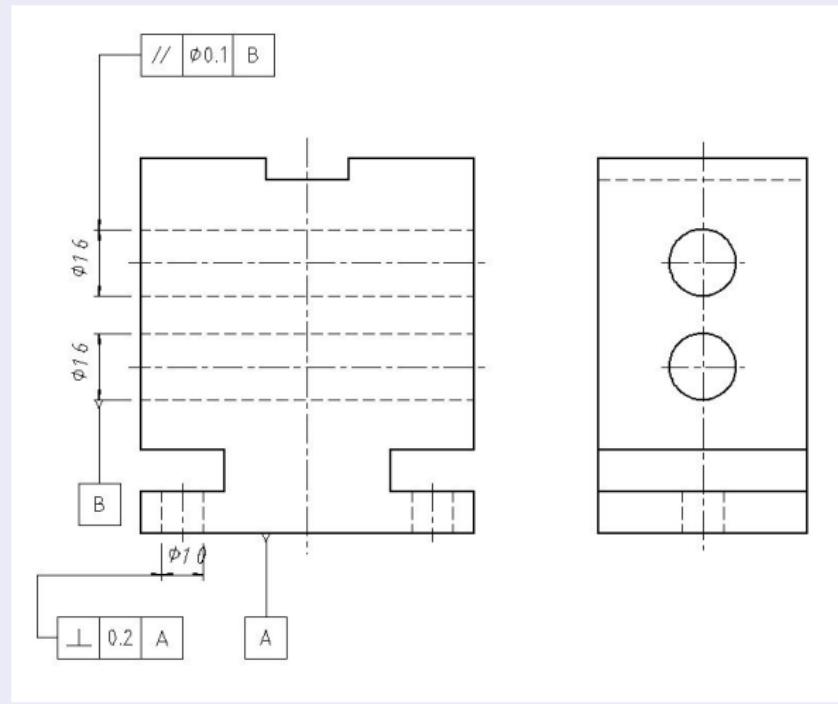
Diger Toleranslara Örnek 2

- (Konum) Gösterilen kanalın simetri düzlemi, referans simetri düzlemine göre simetrik ve aralarında 0.1mm aralık bulunan iki paralel düzlem arasında yer almalıdır.
- (Konum) Deliğin ekseni 0.2mm çaplı ve ekseni deliğin ideal merkezinden geçen bir silindirin içinde kalmalıdır.

Teknik Resim

Geometrik Toleranslar ISO 1101

Dünger Toleranslara Örnek 3



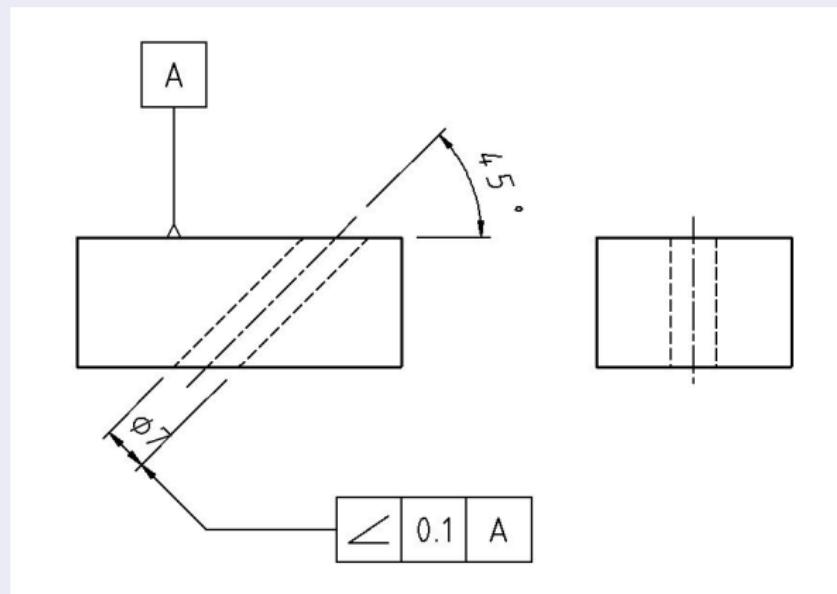
Dünger Toleranslara Örnek 3

- (Yönelim) Gösterilen deliğin ekseni, 0.1mm çaplı ve ekseni referans deliğin eksenine paralel olan bir silindirin içinde kalmalıdır.
- (Yönelim) Gösterilen deliğin ekseni, referans verilen kenara dik ve aralarında 0.2mm boşluk bulunan iki paralel çizgi arasında yer almalıdır.

Teknik Resim

Geometrik Toleranslar ISO 1101

Düzen Toleranslara Örnek 4



Düzen Toleranslara Örnek 4

- (Yonelim) Gösterilen deligin ekseni, referans verilen kenara göre 45° eğimli ve aralarında 0.1mm boşluk bulunan iki paralel çizgi arasında yer almalıdır.

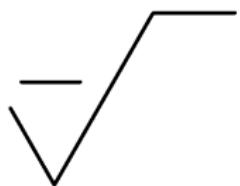
Teknik Resim

Yüzey İşaretleri

Parçaların yüzeylerinin pürüzlülük değerleri ve yüzeyler üzerindeki işleme izlerini belirtmek için yüzey işaretlerinden faydalanyılır. Ayrıca boyama, kaplama gibi ek yüzey işlemleri hakkında bilgi vermek için de kullanılır.

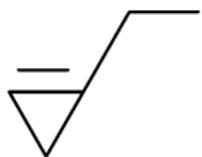
Teknik Resim

Temel Yüzey İşareti ISO 21920-1



Teknik Resim

Eksiltmeli Yüzey İşareti ISO 21920-1



Teknik Resim

Eksiltmesiz Yüzey İşareti ISO 21920-1



Teknik Resim

Yüzey Pürüzlülük Değerleri

R_a

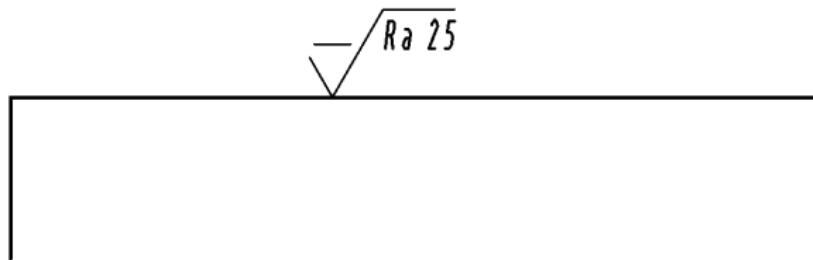
Öncelikle pürüzün ortalama çizgisi ölçüm aralığı için bulunur. R_a değeri pürüz yüzeyinin ortalama çizgisine olan ortalama uzaklığıdır.

Teknik Resim

Yüzey Pürüzlülük Değerleri

R_a için bir örnek

İlgili yüzey için R_a değeri $25 \mu\text{m}$ değerinin altında olmalıdır.



Teknik Resim

Yüzey Pürüzlülük Değerleri

R_q

Öncelikle pürüzün ortalama çizgisi ölçüm aralığı için bulunur. R_q değeri pürüz yüzeyinden ortalama çizgisine olan mesafelerin karelerinin ortalamasının kareköküdür.

Teknik Resim

Yüzey Pürüzlülük Değerleri

R_z

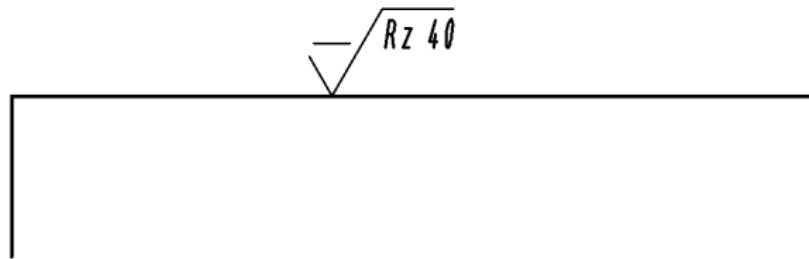
Ölçüm aralığında hesaplanabilecek en büyük 5 pürüz yüksekliği(en yüksek nokta ile en düşük nokta arasındaki fark) değerlerinin ortalamasıdır.

Teknik Resim

Yüzey Pürüzlülük Değerleri

R_z için bir örnek

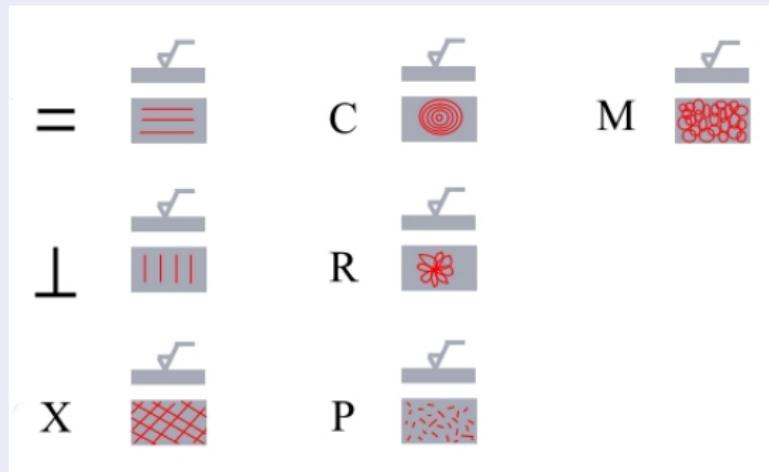
İlgili yüzey için R_z değeri $40 \mu\text{m}$ değerinin altında olmalıdır.



Teknik Resim

Yüzey İşleme İzleri

Yüzey İşleme İzleri



- Paralel, Dik, Çapraz(X), Dairesel(C), Radyal(R), Çizgisel Olmayan Düzensiz(P), Çizgisel Çok Yönlü(M)

Teknik Resim

Yüzey İşareti Gösterimi

Basit bilgi girişi

$$\sqrt[3]{\frac{1}{2}}$$

- 1: yüzey pürüzlülük değeri (μm)
- 2: yüzey işleme izi sembolü
- 3: yüzey işleme metodu

Diş profillerine göre vidalar

Vidalar dış profillerine göre üçgen(metrik ve "whitworth"), trapez, testere, yuvarlak ve kare olarak sınıflandırılmaktadır[5]. Kare dış profiline sahip vidaların dışındakiler standartlaştırmıştır[5].

Teknik Resim

Vida Diş profilleri

üçgen dişli



trapez dişli



testere dişli



yuvarlak dişli



kare dişli

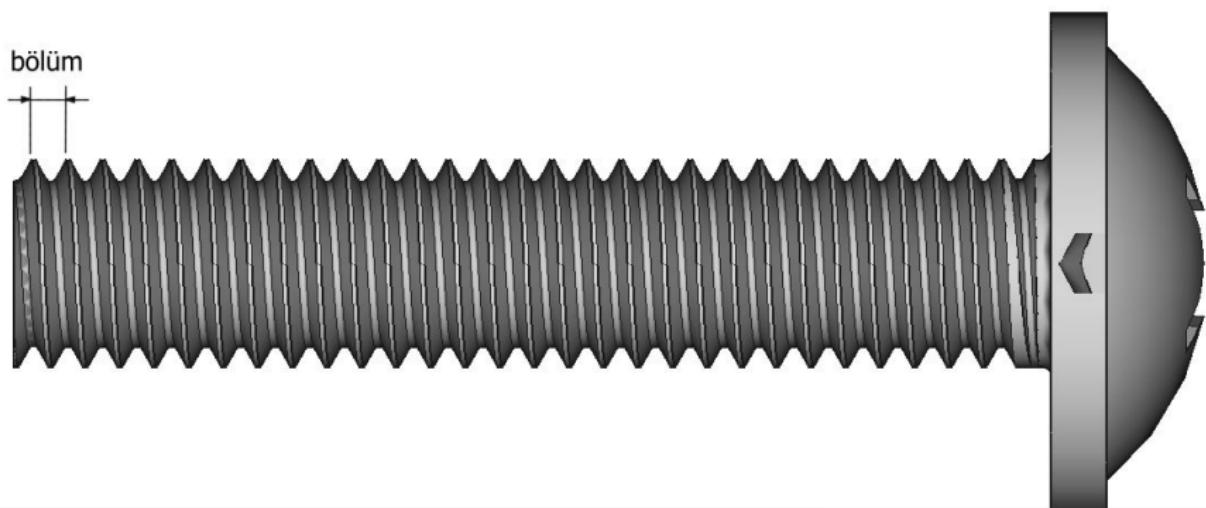


Vidalı Elemanlar

Vidalı elemanlardan parçaları birleştirmek (üçgen) veya dönme hareketini doğrusal harekete çevirmek (trapez, testere, yuvarlak ve kare) için faydalanyılmaktadır.

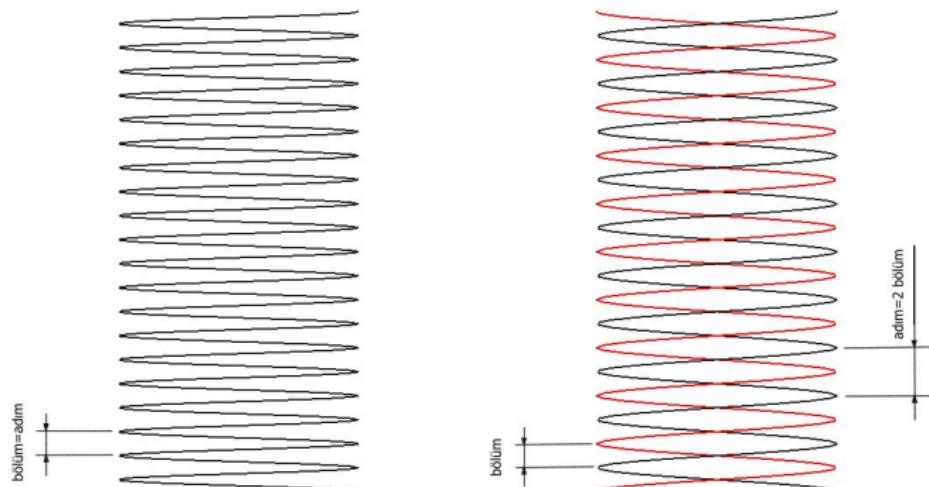
Bölüm ve Adım

Vidada bölüm iki diş arasındaki mesafedir. Adım (hatve) ise ağız sayısı ile bölümün çarpımından elde edilir. Dönme hareketini doğrusal harekete çeviren vidalarda dönüş başına doğrusal ilerlemeyi artırmak ağız sayısını çoğaltarak sağlanabilir.



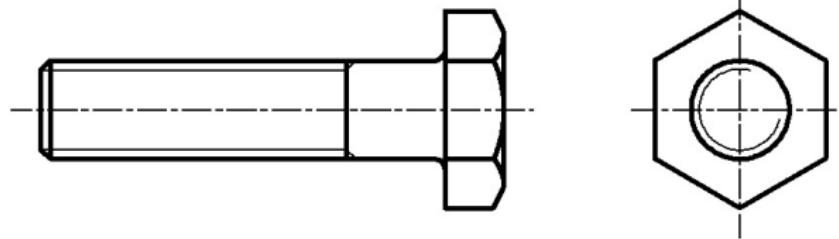
Ağız Sayısı

Soldaki şekilde tek ağızlı vida ve sağdaki şekilde ise iki ağızlı vida durumu gösterilmiştir.



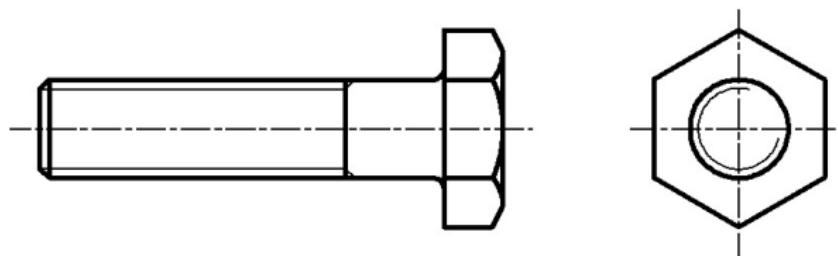
Dış vida

Eğer vidalar silindirik parçanın dış yüzeyine açılırsa dış vida olarak adlandırılır. Örnek olarak civata elemanı gösterilebilir.



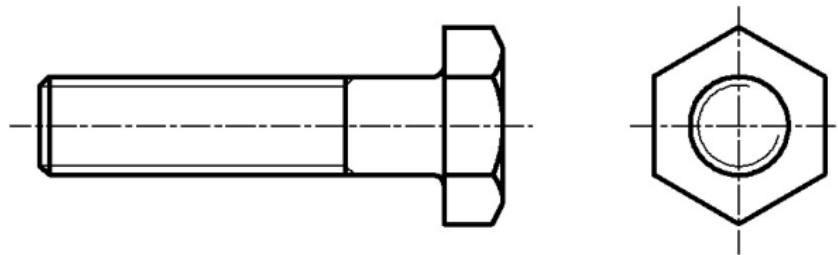
Teknik Resim

Altı köşe başlı civata



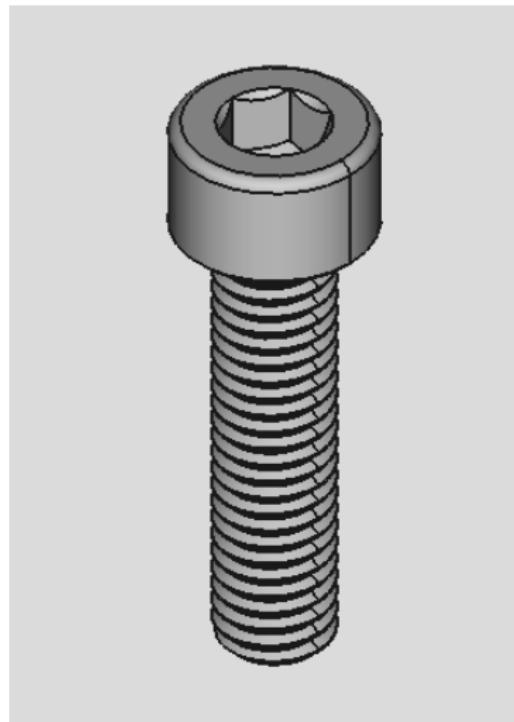
Dessin Technique

Vis à tête hexagonale



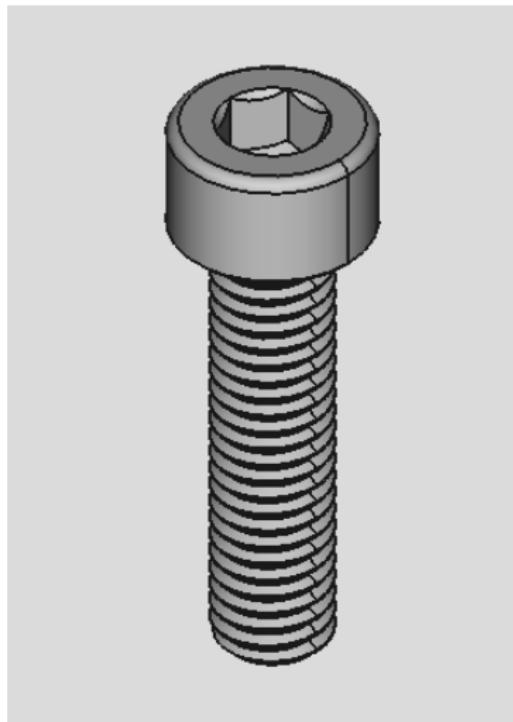
Teknik Resim

Allen (alyan) başlı imbus civata



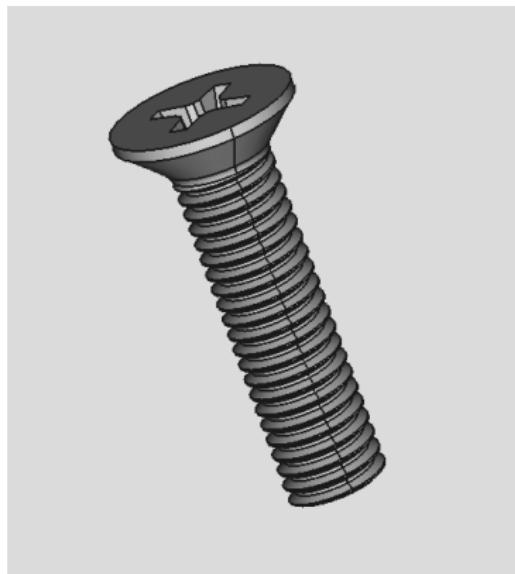
Dessin Technique

Vis à tête cylindrique hexagonale creuse



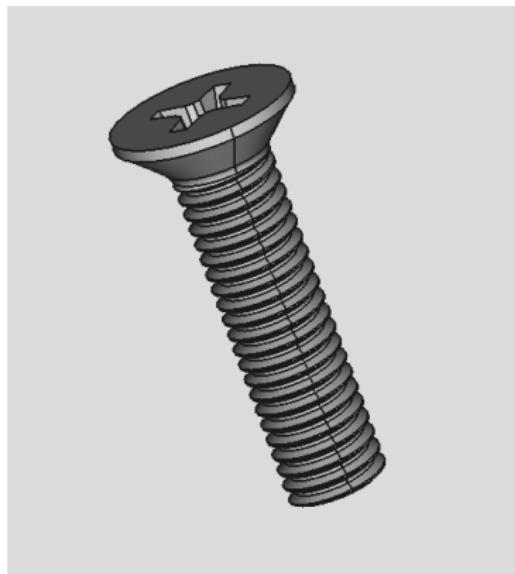
Teknik Resim

Havşa başlı yıldız civata



Dessin Technique

Vis étoile à tête fraisée

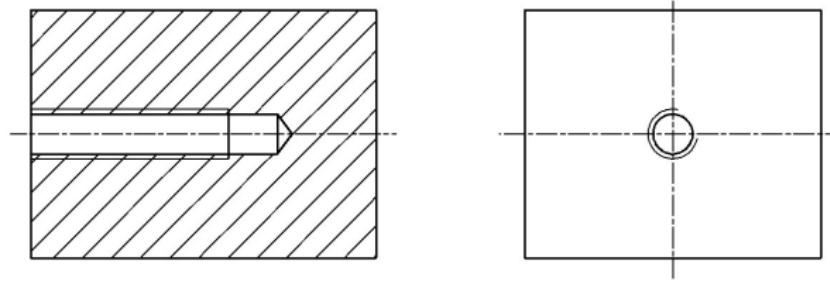


Teknik Resim

İç vida

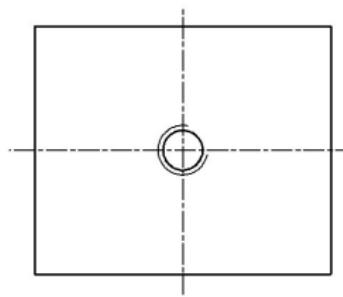
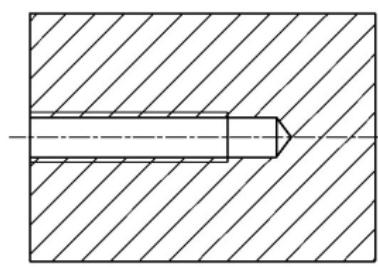
İç vida

Eğer vidalar parçanın içindeki silindirik deliğin yüzeyine açılırsa iç vidası olarak adlandırılır. Örnek olarak somun elemanı verilebilinir. Aşağıda bir parçanın kör deliği içine açılmış iç vidasının resmi yer almaktadır.



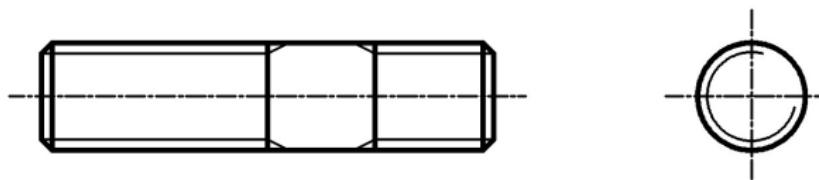
Dessin Technique

Trou taraudé borgne



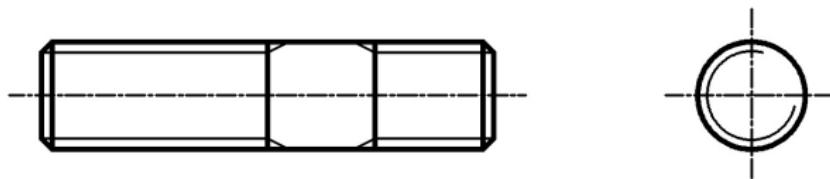
Saplama

Saplama her iki ucuna da dış vida açılmış silindirik yapıda elemandır ve parçaları birleştirmek için kullanılır. Saplamanın bir ucu parçalardan birine vidalanmak diğer ucu da somun içindedir.



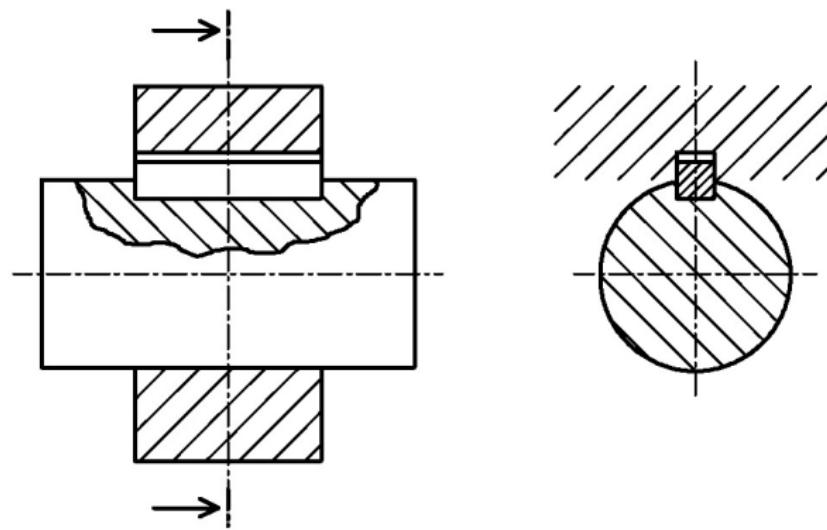
Dessin Technique

Goujon



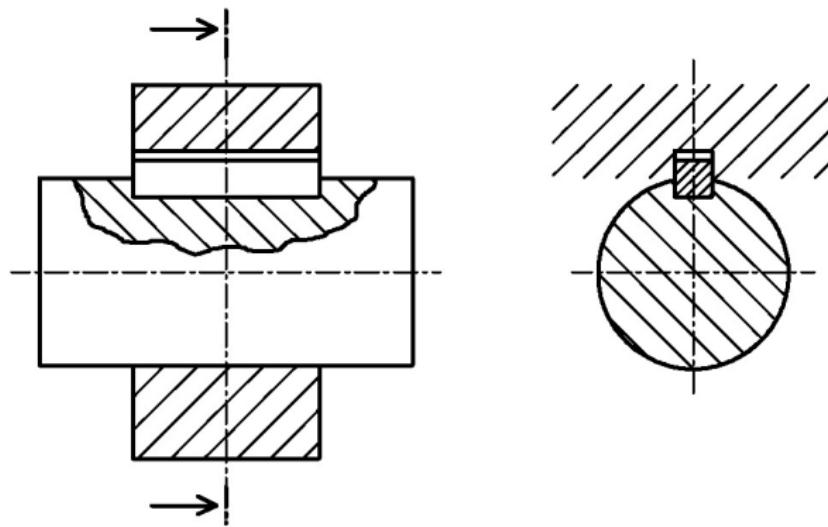
Kama

Kama, mil üzerinde ve göbekte bulunan yuvalara yerleştirilerek dönme hareketinin ilettilmesinde kullanılır. Aşağıda bir eğimsiz kama örneği verilmiştir.



Dessin Technique

Clavette sur arbre insérée dans le moyeu



Pim

Pimler, başlıca parçaların birbirine bağlanması ya da merkezlenmesi istenen durumlarda kullanılır. Silindirik, konik, yivli, vidalı ve çatal pimler (gupilyalar) gibi çeşitleri vardır [5]. Aşağıda bir silindirik pim çizimi bulunmaktadır.



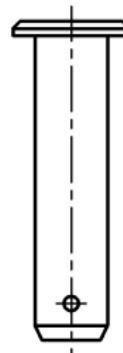
Dessin Technique

Goupille cylindrique



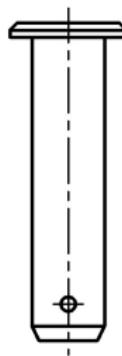
Perno

Pernolar, çoğunlukla parçaların mafsallı(eklemlü) olarak birbirine bağlanması istenen durumlarda kullanılır. Başsız, başlı, kesik başlı vidalı, havşa başlı pernolar gibi çeşitleri vardır [5]. Aşağıda bir başlı perno örneği yer almaktadır.



Dessin Technique

Goupille à tête plate



Yay

Yayların başlıca kullanım alanları arasında kuvvet ölçümlü, kuvvet sınırlaması, darbelerin sökümlenmesi, titreşimlerin soğurulması, enerji depolanması ve parçaları eski konumlarına döndürmek yer almaktadır. Helisel silindirik bası, helisel silindirik çeki, burulma(kangal), disk, spiral, yaprak ve bilezik yaylar gibi çeşitleri vardır [5]. Aşağıda bir helisel silindirik bası yayının şematik çizimi gösterilmiştir.



Dessin Technique

Ressort



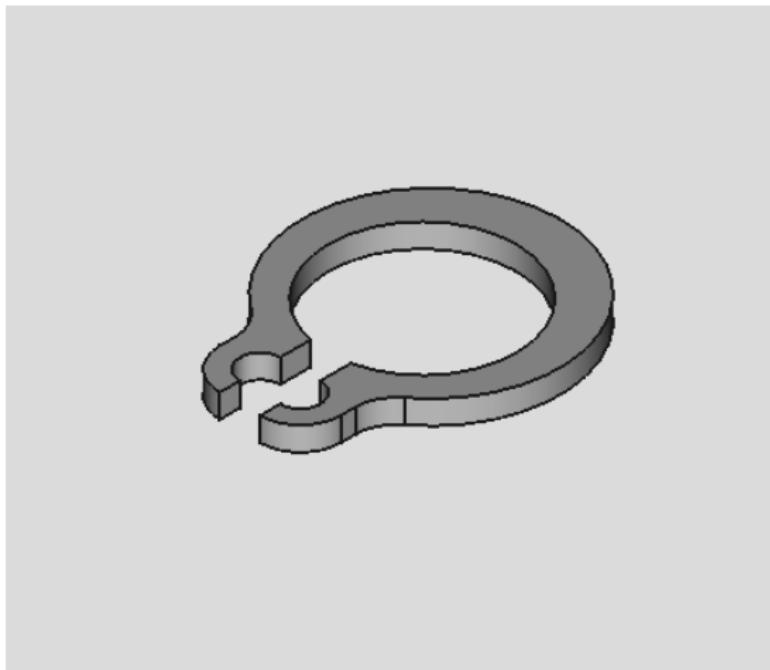
Teknik Resim

Dış Segman (Mil için)



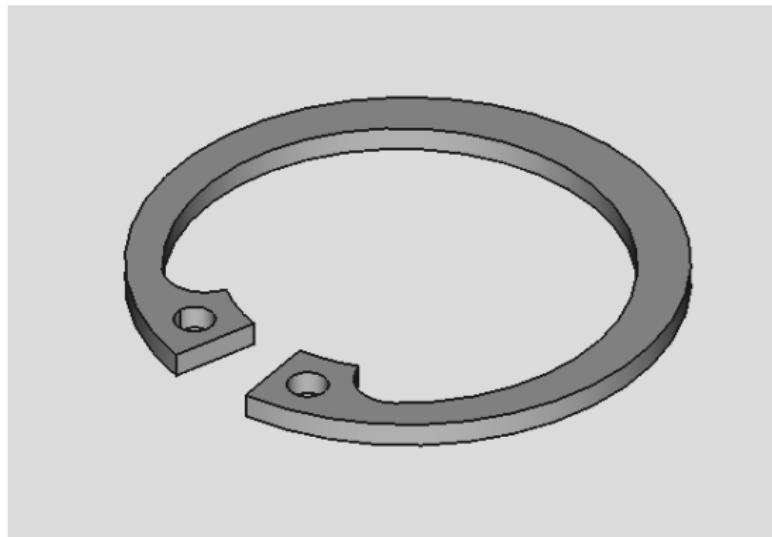
Dessin Technique

Anneau élastique d'extérieur



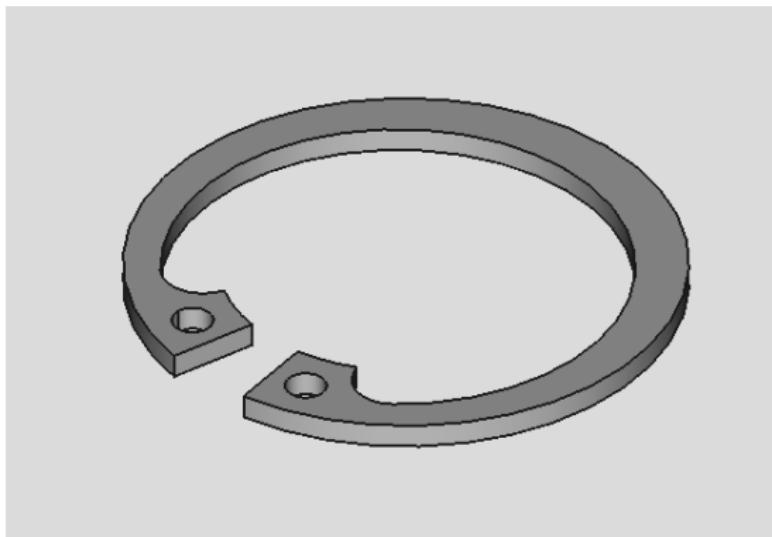
Teknik Resim

İç Segman (Delik için)



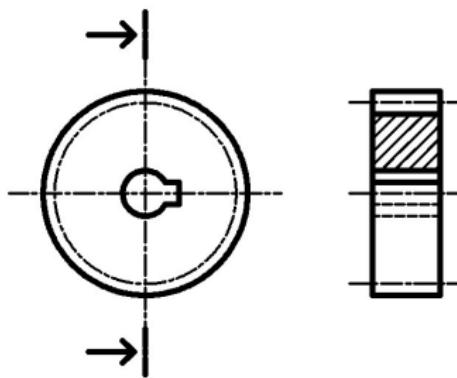
Dessin Technique

Anneau élastique d'intérieur



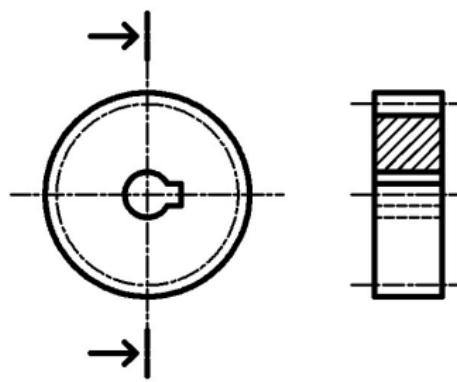
Dişli Çark

Dişli çarklar dönme hareketi vasıtasıyla miller arasında güç iletimini sağlar. Millerinin birbirine olan pozisyonlarına göre silindirik dişli çarklar (paralel miller), konik dişli çarklar (kesişen miller) ve vida mekanizmaları (aykırı miller) olarak sınıflandırılırlar [5]. Aşağıda bir silindirik düz dişli çarkın resmi çizilmiştir.



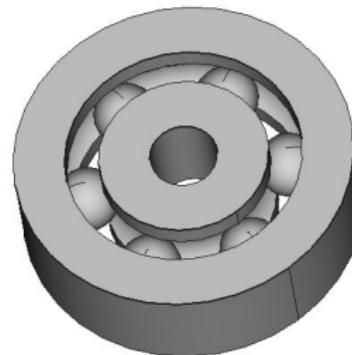
Dessin Technique

Roue Dentée ou Pignon



Yatak

Yataklar, mil veya akşaların dönme hareketini eksenleri etrafında düzgün bir şekilde yapabilmeleri için destekleme elemanı olarak kullanılırlar. Kaymalı ve rulmanlı olarak başlıca iki çeşit yatak türü vardır [5]. Radyal rulmanlı sabit bilyalı bir yatak örneği aşağıda gösterilmiştir.



Teknik Resim

Yataklar

Radyal Rulmanlı Sabit Bilyalı Yatak

Aşağıda radyal rulmanlı sabit bilyalı bir yatak için çizim örneği verilmiştir.



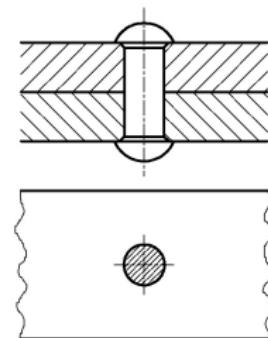
Dessin Technique

Roulement rigide à une rangée de billes



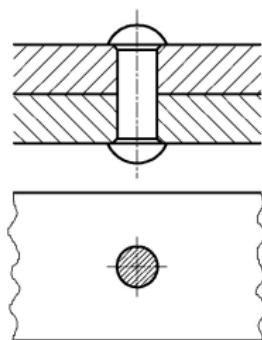
Perçin

Perçinler, genellikle saç ve levha gibi parçaların birbirine kalıcı bir biçimde bağlanmasıında kullanılan ve metal malzemeden imal edilen elemanlardır. Günümüzde gelişmiş kaynak ve yapıştırma teknolojilerinin varlığı nedeniyle uygulama alanı oldukça dardır. Başlı, başsız ve delikli gibi tipleri vardır [5]. Aşağıda yuvarlak başlı perçin bağlantısı için bir örnek görülebilir.



Dessin Technique

Rivet



Kaynak

Kaynak işlemi ile birden fazla parçanın ısı ve/veya basınç uygulayarak birbirine kalıcı olarak birleştirilmesi sağlanır.

Kaynak Çeşitleri[6]

- Eritme kaynağı (Ark kaynağı, Direnç kaynağı, Gaz kaynağı, Elektron kaynağı, Lazer kaynağı)
- Katı Hal kaynağı (Difüzyon kaynağı, Sürtünme kaynağı, Ultrasonik kaynağı)

Teknik Resim

Eritme Kaynağı

Ark Kaynağı

Parçaların birleştirilmesinde ısıtma birleşme bölgесine elektrik arkı uygulayarak sağlanır.

Direnç Kaynağı

Isıtma parçaların birleşme bölgесinden elektrik akımı geçirilmesi ile sağlanırken, parçaların birleştirilmesi için ayrıca basınca ihtiyaç duyulur.

Gaz Kaynağı

Birleştirilecek parçaların birleşme bölgесine gerekli ısısı sağlamak amacıyla oksijen ile yanıcı bir gaz birlikte kullanılır.

Teknik Resim

Eritme Kaynağı

Elektron Kaynağı

Birleştirilecek parçaların birleşme bölgesinde ergime sıcaklığına ulaşmak için elektron ışını kaynağından faydalananır.

Lazer Kaynağı

Birleştirilecek parçaların birleşme bölgesinde ergime sıcaklığına ulaşmak için lazer kaynağından faydalananır.

Teknik Resim

Katı Hal Kaynağı

Difüzyon Kaynağı

Birleştirilecek parçaların birleşme bölgесine ergime sıcaklığının altında bir yüksek sıcaklık değeri ile birlikte basınç uygulayarak katı hal difüzyonu aracılığıyla kaynak işlemi gerçekleştirilir.

Sürtünme Kaynağı

Birleştirilecek parçaların birleşme bölgesinde sürtünmeden doğan ısı ile beraber uygulanan kuvvetin basıncı kaynak işleminin gerçekleşmesini sağlar.

Ultrasonik Kaynağı

Birleştirilecek parçaların birleşme yüzeyleri üzerine yüksek seviyede olmayan bir basınç ile birlikte yüksek frekanslı ses dalgaları kullanarak bu yüzeylere paralel bir titreşim uygulanması sayesinde kaynak işlemi gerçekleştirilir.

Flaks (Dekapan)

Flaks(flux) kaynak esnasında kaynak bölgesindeki oksit tabaka oluşumlarını temizleyerek ve engelleyerek kaynağın tutmasını kolaylaştırır ve kaynak bölgesinin üstünü kapatarak atmosferin bozucu etkilerden koruma sağlar.

Flaks kaynak sonrasında cüruf olarak kaynak bölgesinin üzerinde bir kalıntı bırakır ve bu kalıntıının temizlenmesi gerekmektedir. Flaks maddesinin kaynak işlemine diğer faydaları aşağıda özetlenmiştir [6]:

- koruyucu atmosfer oluşumu
- kararlı ark oluşumu
- erimiş metal banyosundan sıçramayı azaltma

Örtülü Metal Ark Kaynağı (Shielded Metal Arc Welding)

Örtülü Metal Ark Kaynağı ISO 4063 standardında 111 kodu ile ifade edilmektedir. Bu kaynak türünde tüketilir elektrottan geçen akım kaynak bölgесine geçerken ark oluşturur. İletilen elektrik akımı ve oluşan arkın sıcaklığı ile eritilen tüketilir elektrot, erimiş metal banyosunun atmosferin bozucu etkilerinden etkilenmemesi ve kaynağın daha sağlıklı yapılabilmesi için üzeri flaks ile kaplıdır.

Örtülü Metal Ark Kaynağı (Shielded Metal Arc Welding)



Gaz Metal Ark Kaynağı (Gas Metal Arc Welding)

Gaz Metal Ark Kaynağında bir makaradan tedarik edilen tüketilir elektrottan geçen akım kaynak bölgesine geçerken ark oluşturur. Eriyen metallerin atmosferin bozucu etkilerinden etkilenmemesi için ayrıca inert (Argon) ya da aktif (CO_2) bir gaz kullanılır. Bu kaynak türünde ISO 4063 standardında MIG (Metal Inert Gaz) için 131 kodu ve MAG (Metal Aktif Gaz) için 135 kodu kullanılmaktadır.

Gaz Metal Ark Kaynağı (Gas Metal Arc Welding)



Özlu Tel Ark Kaynağı (Flux Cored Arc Welding)

Özlu Tel Ark Kaynağında bir makaradan tedarik edilen içi flaks dolu tüketilir elektrottan geçen akım kaynak bölgesine geçerken ark oluşturur. Eriyen metallerin atmosferin bozucu etkilerinden etkilenebilmesi için ayrıca koruyucu gaz (Argon ya da Argon-CO₂ karışımı) kullanıldığı durum Gaz Korumalı Özlu Tel Ark Kaynağı olarak adlandırılır. Eğer ayrıca bir gaz kullanılmıyorsa Kendinden Korumalı Özlu Tel Ark Kaynağı olarak sınıflandırılır. Bu kaynak türünde ISO 4063 standardında aktif gaz korumalı durum için 136 kodu, inert gaz korumalı durum için 132 kodu ve kendinden korumalı durum için 114 kodu kullanılmaktadır.

Teknik Resim

Ark Kaynakları

Aktif Gaz Korumalı Özlü Tel Ark Kaynağı (Flux Cored Arc Welding with an Active Gas)



Gaz Tungsten Ark Kaynağı (Gas Tungsten Arc Welding)

Gaz Tungsten Ark Kaynağında (TIG - Tungsten Inert Gaz) tüketilmeyen tungsten elektrottan geçen akım kaynak bölgesine geçerken ark oluşturur. Eriyen metallerin atmosferin bozucu etkilerinden etkilenmemesi için ayrıca koruyucu inert gaz (Argon, Helyum ya da Argon-Helyum karışımı) kullanılmaktadır. Ayrıca bu yöntemde kaynak bölgesine dışarıdan dolgu metali takviyesi yapılmaktadır. Bu kaynak türü için **ISO 4063** standardında **141** kodu kullanılmaktadır.

Gaz Tungsten Ark Kaynağı (Gas Tungsten Arc Welding)



Teknik Resim

Elektrik Direnç Kaynağı

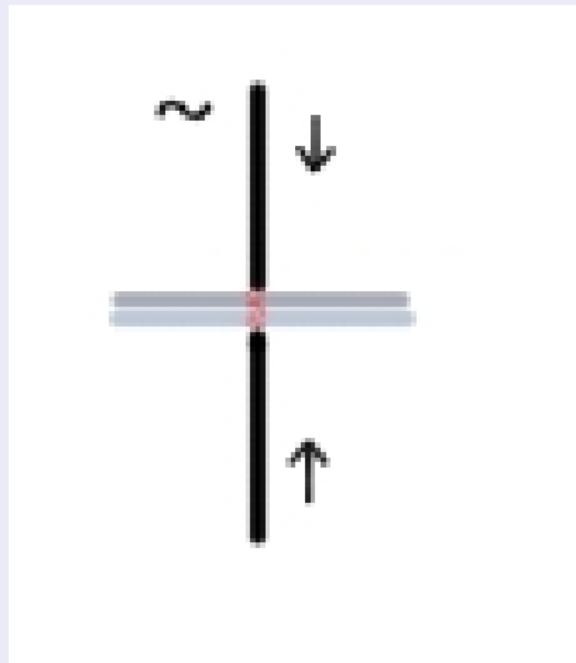
Direnç Kaynağı (Resistance Welding)

Direnç Kaynağında elektrotlar arasındaki kaynak bölgesinin üzerinden geçen akıma (alternatif akım) dirençten doğan ısı ve ayrıca kaynak bölgesine uygulanan baskı kuvveti sayesinde kaynak işlemi gerçekleştirilir. Bu kaynak türünde **ISO 4063** standardında Nokta Direnç Kaynağı (Resistance Spot Welding) örneği için **21** kodu kullanılmaktadır.

Teknik Resim

Direnç Kaynağı

Nokta Direnç Kaynağı (Resistance Spot Welding)



Teknik Resim

Elektrodun İlerleme Yönündeki Açısı

Elektrodun İlerleme Yönündeki Açısı

Elektrodun ilerleme yönündeki açısı uygulanan kaynak yönteminde nüfuziyet, geometri ve mukavemet üzerinde etkilidir [7], [8].

Uyarı

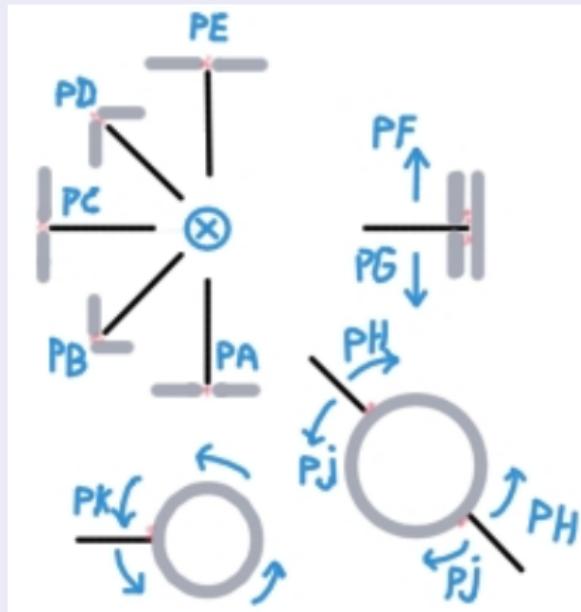
Ark Kaynakları bölümündeki şemalarda gösterilen ilerleme yönleri sadece çekerek ilerleme şeklinde gösterilmiştir.

Teknik Resim

Kaynak Pozisyonları

Kaynak Pozisyonları

Kaynak pozisyonları ISO 6947 standardında kaynak yapılırken elektrodun zemine göre konumu ve izlediği yolu referans alarak belirlenmiştir.



Teknik Resim

Kaynak Birleştirme Şekilleri

Kaynak Birleştirme Şekilleri

Kaynak ile birleştirilen parçaların birbirine göre konumları çeşitlilik gösterebilir.

Alın	
Paralel	
Bindirme	
T	
Çapraz (Çift T)	
Eğik (Eğik T)	
Köşe	
Çoklu Birleşik	

Teknik Resim

Kaynak Dikiş Şekilleri

Sık Kullanılan Kaynak Dikiş Şekilleri

Kıvrık alın



I (küt alın)



V



Yarım V



Y



Yarım Y



U



Yarım U (J)



X (çift V)



K (çift yarım V)



Çift Y



Çift yarım Y



Çift U



Çift yarım U



İç köşe



Çift iç köşe



Sırt



Nokta



Dikiş



Alın yüzey



Tapa (delik)



Yüzey



Eğik



Dolgu (kaplama)



Teknik Resim

Kaynak Yardımcı Sembolleri

Kaynak Yardımcı Sembolleri

Yardımcı semboller ile kaynak dikişinin yüzeyi hakkında bilgi verilebilir.

Düz



Dış bükey



İç bükey



Temizlenmiş



Kalıcı ekler kullanılmış



Altlık kullanılmış



Teknik Resim

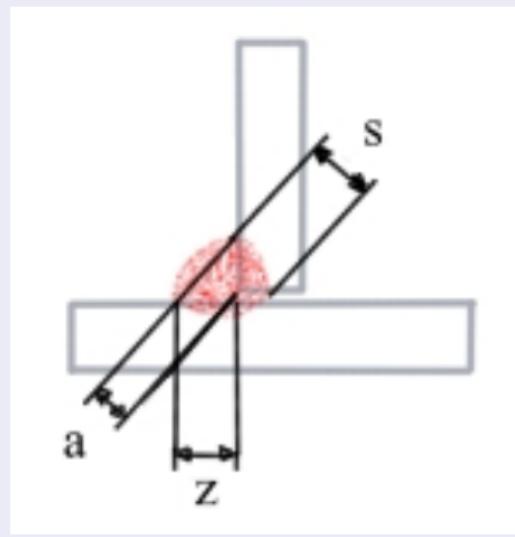
Köşe Kaynak Nüfuziyet Ölçüleri

Köşe Kaynak Nüfuziyet Ölçüleri

a: boyun kalınlığı (z gösterilmez)

z: bacak uzunluğu (a gösterilmez)

s: nüfuziyetli kalınlık (eğer gösterilirse önce yazılır)



Teknik Resim

Alın Kaynak Nüfuziyet Ölçüleri

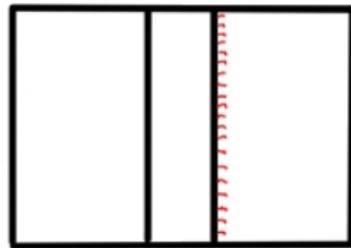
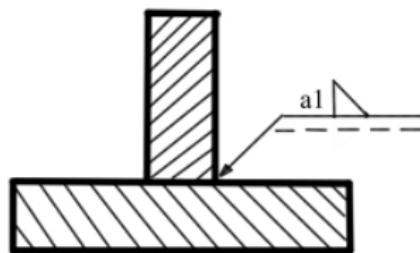
Alın Kaynak Nüfuziyet Ölçüleri



Teknik Resim

Köşe Kaynağı

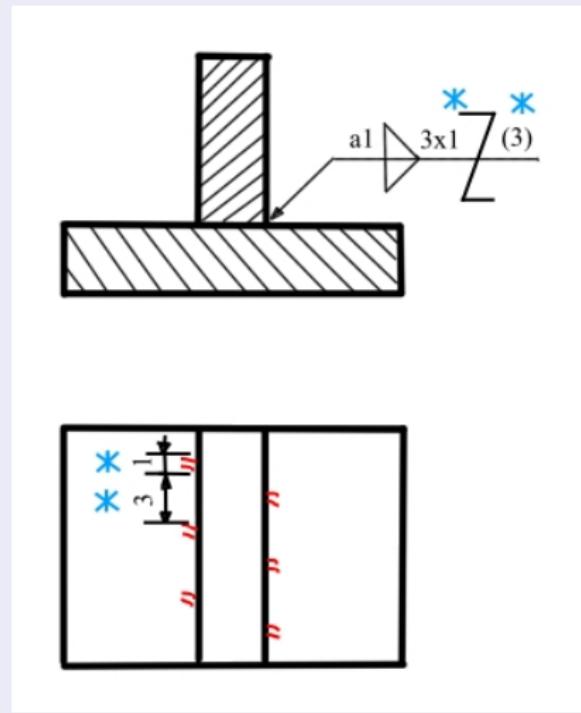
Örnek



Teknik Resim

Şaşırtmalı Kesikli Çift Köşe Kaynağı

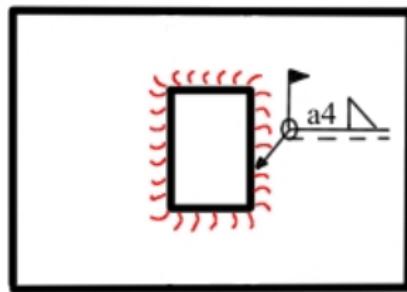
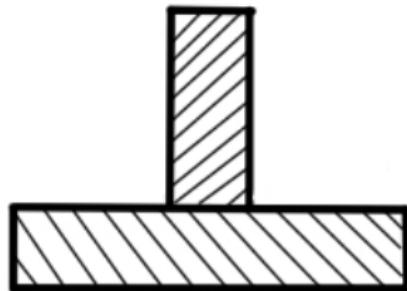
Örnek



Teknik Resim

Sahada Yapılan Çepeçevre Köşe Kaynağı

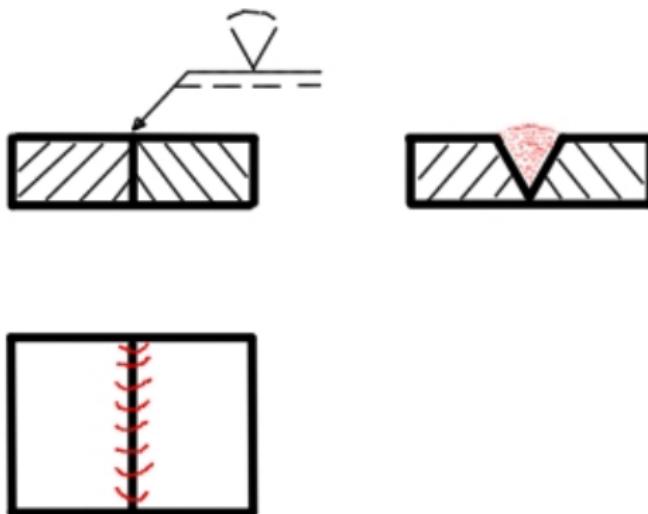
Örnek



Teknik Resim

Dış Bükey V Dikişi Kaynağı

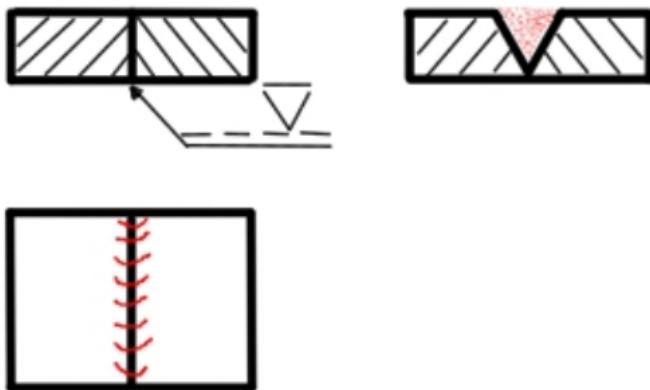
Örnek



Teknik Resim

Düz V Dikişi Kaynağı (karşı taraftan)

Örnek

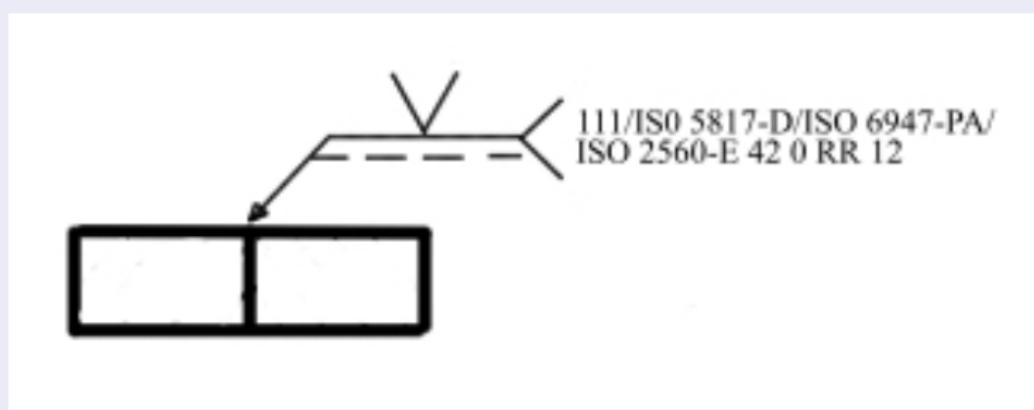


Teknik Resim

Kaynak için Ek Bilgiler

Örnek

- Örtülü Metal Ark Kaynağı
- Kusurlar için "D" kalite seviyesi
- "PA" pozisyonu
- Örtülü çubuk elekrotot özellikleri (mukavemet, örtü kimyasalı(rutil), akım türü, kaynak pozisyonları)



Referanslar I

- [1] International Organization for Standardization, *Standards*, iso.org, 2023.
- [2] H. Küçük, *Teknik Resim Makine*. Literatür Yayınları, 2004.
- [3] H. Öztepe, *Teknik Resim I*. Eğitim Matbaası, 1990.
- [4] K. Varol, *Teknik Elemanlar İçin Temel Teknik Çizim*. Birsen Yayınevi, 2009.
- [5] N. Kıraç, *Makine Meslek Resmi*. Dora Yayınları, 2017.
- [6] M. P. Groover, *Modern İmalatın Prensipleri*. Nobel Akademik Yayıncılık, 2019, 4. Basımdan Çeviri.
- [7] W. Wolf, *İterek mi? - Çekerek mi? / gazaltı kaynağı - 5 [kaynak nasıl yapılır?]* youtube.com, Jul. 2020.
- [8] U. Kaynağı, *Tips and tricks in electrode arc welding / how to weld right way? / ustamın kaynağı by evergee*, youtube.com, Dec. 2020.