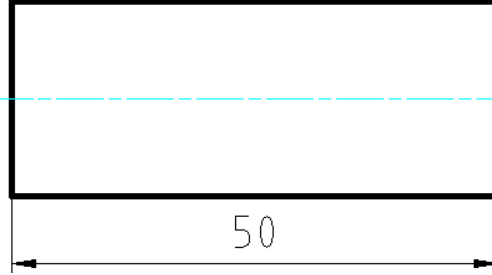


TOLERANSLAR (TOLERANCES)

İş parçalarının **ideal şekil** ve **tam ölçüsünde** üretilmesi:

- Zor
- Masraflı
- Gereksiz



Bir parçanın ölçüsü, çizimde belirtilen değerden **biraz büyük veya küçük** olabilir. Bu iki sınıra **TOLERANS** denmektedir. Özellikle birbiriyile değiştirilebilen **yedek parça üretimi zorunluluğu**, **toleransı gerekli kılan en önemli neden**.

- Küçük tolerans → Yüksek kalite, fakat yüksek maliyet.
- Büyük tolerans → Düşük maliyet, fakat düşük kalite.

$$50_{-0.02}^{+0.10}$$

$$50_{+0.01}^{+0.30}$$

Bu yüzden toleranslar standartlaştırılmıştır.

Tolerans seçimi, tasarımcıya aittir.

$$50_{-0.02}^0$$

$$50_{-0.01}^{-0.30}$$

$$50_0^{+0.30}$$

NEDEN TOLERANS?

Aynı parçadan çok sayıda, **aynı tezgahta, aynı işçi tarafından** yapıldığı halde, **her birisinin ölçüsünde farklılıklar** olur.

- **Makinada ve avadanlıklardaki hatalar**
- **Isı ve ışık hataları** (Ölçü aletlerin genleşmesi, gölge oluşması vb.)
- **Ölçü aletlerindeki hatalar**
- **Kişisel hatalar** (Yorgunluk vb.)

Avadanlık: El aletleri, çekiç, pense, keser, tornavida vb. takımlar.

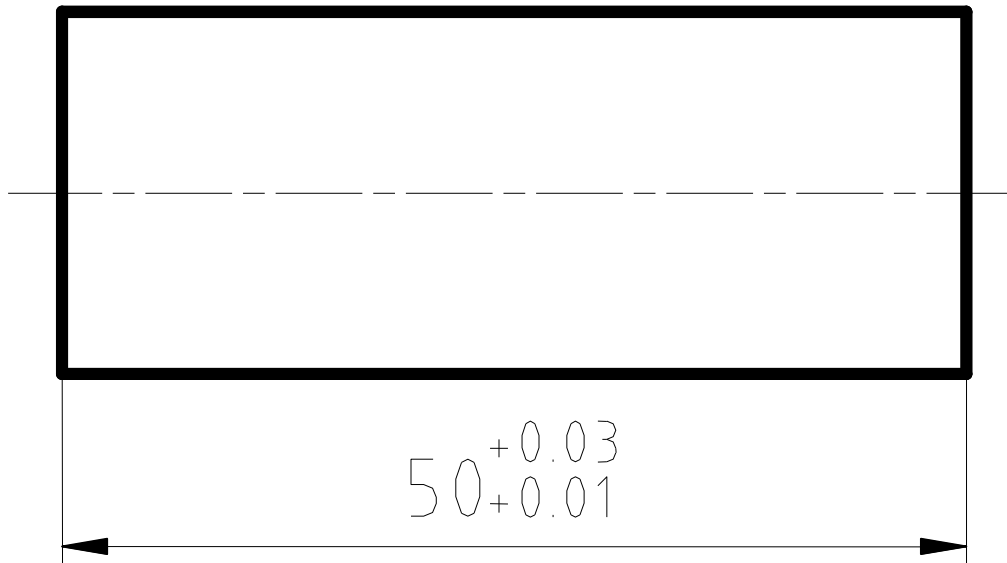
TOLERANS ÇEŞİTLERİ

Boyut Toleransları

Alıştırma Toleransları

Boyutsal Toleranslar
(GENERAL TOLERANCES)

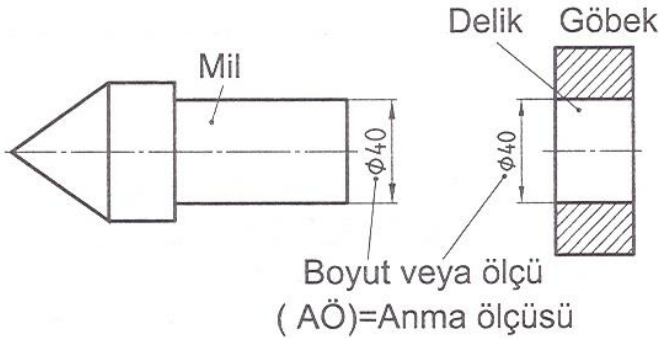
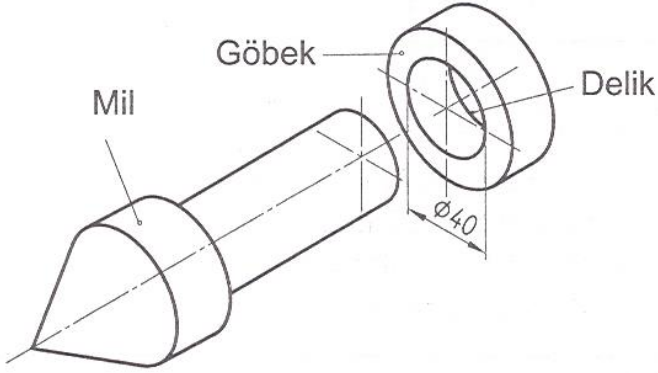
Şekil ve Konum Toleransları (GEOMETRIC TOLERANCES, Tolerances of
shape/form and location/position)



Anma ölçüsü = 50 mm
(NOMINAL SIZE)

TERMİNOLOJİ

Perspektif



Görünüş

Şekil 1: Mil ve delikte ölçüler

Mil (SHAFT): Dış şekli belirtir. Silindirik olmayan şekilleri de kapsar.

Normal Mil (BASIC SHAFT): Bir alıştırma sisteminde esas olarak seçilen mil.

Delik (HOLE): İç şekli belirtir. Silindirik olmayan şekilleri de kapsar.

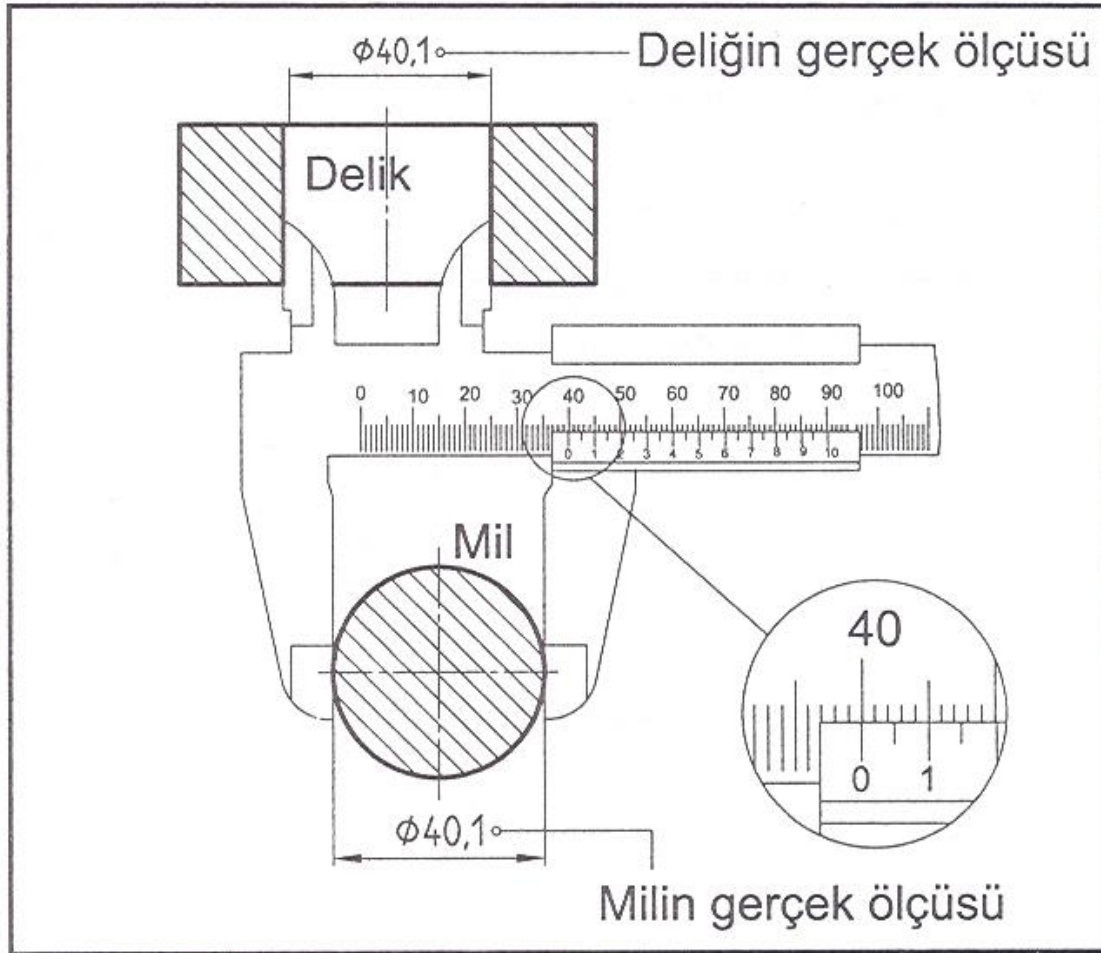
Normal Delik (BASIC HOLE): Bir alıştırma sisteminde esas olarak seçilen delik.

Anma Ölçüsü (AÖ) (NOMINAL SIZE): Üst ve alt sapma yardımıyla, sınır ölçülerinden türetilen ölçü.

NORMAL DELİK: Delik hazır, mil uydur.
Delik H toleransında.

NORMAL MİL: Mil hazır, delik uydur. Mil h toleransında.

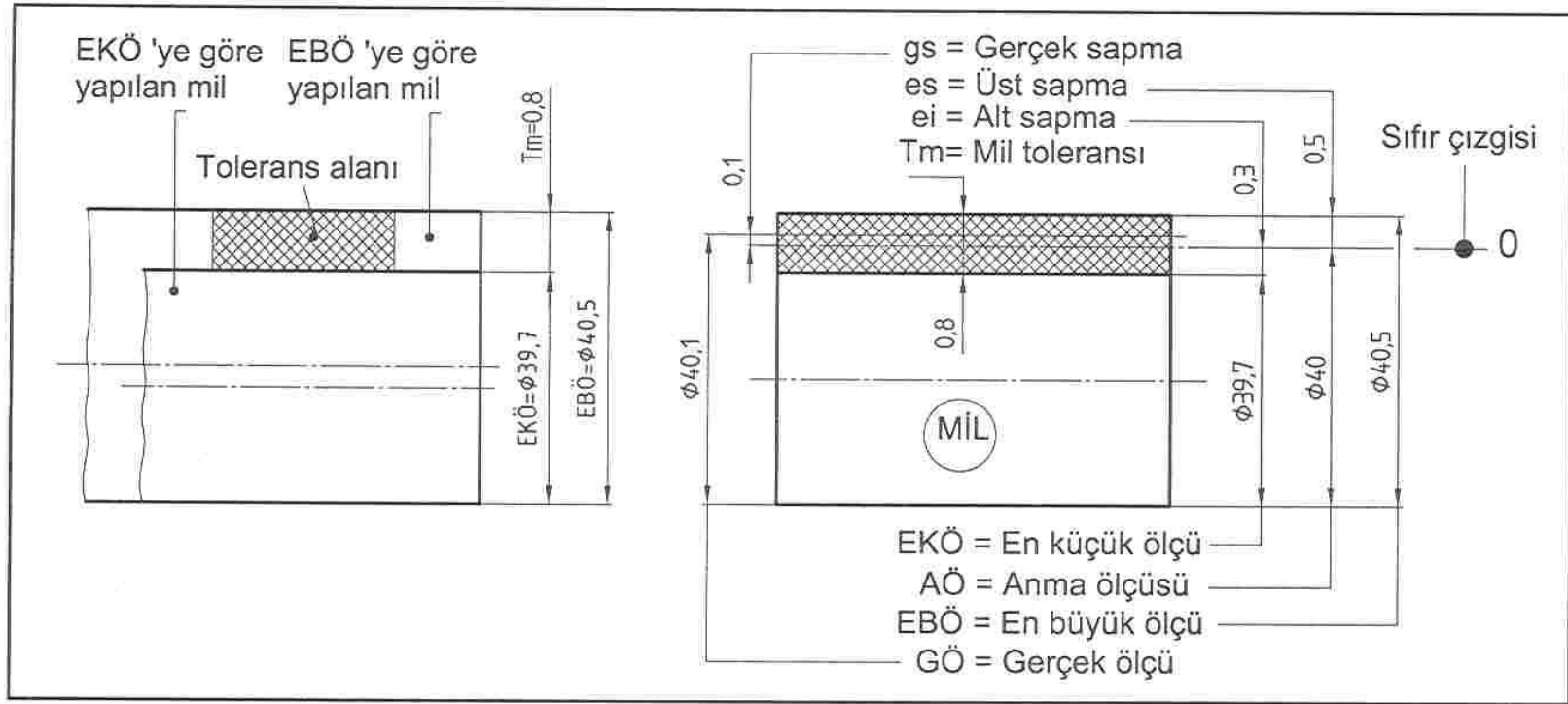
TERMİNOLOJİ



Şekil 2: Mil ve delğin ölçülmesi

Gerçek Ölçü (GÖ) (ACTUAL SIZE): Parçayı ölçerek belirlenen değer.

TERMİNOLOJİ (MİL-SHAFT)



En büyük sınır ölçüsü (EBÖ) (HIGH LIMIT, MAX. VALUE) -Montajdan önceki ölçü-

En küçük sınır ölçüsü (EKÖ) (LOW LIMIT, MIN. VALUE) -Montajdan önceki ölçü-

Sıfır Çizgisi: Anma ölçüsünü gösteren çizgi.

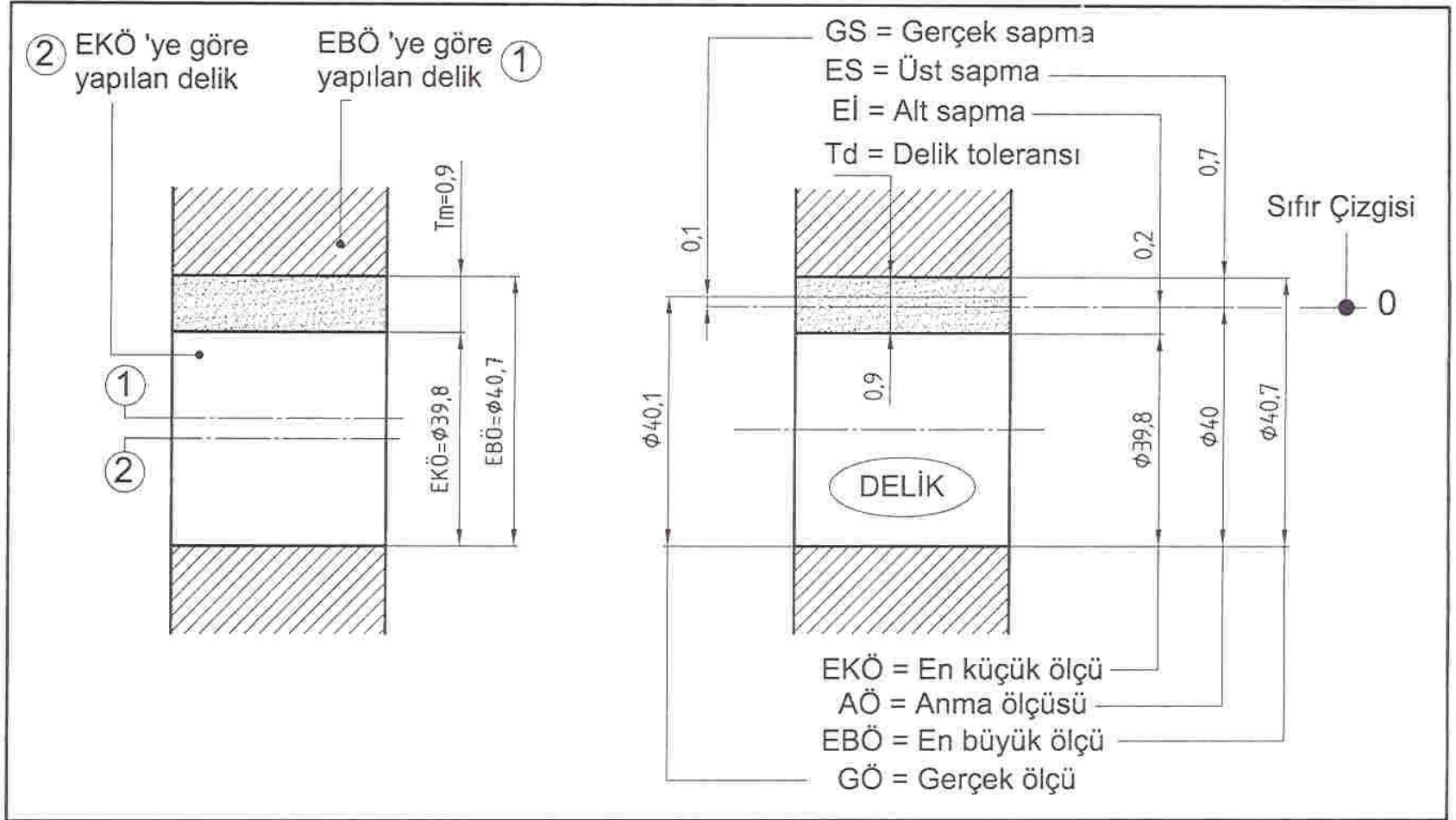
Sapma (DEVIATION): Bir ölçüyle anma ölçüsü arasındaki cebirsel fark.

Üst Sapma (UPPER DEVIATION) **ES (es) = EBÖ – AÖ**, Milde es, delikte ES.

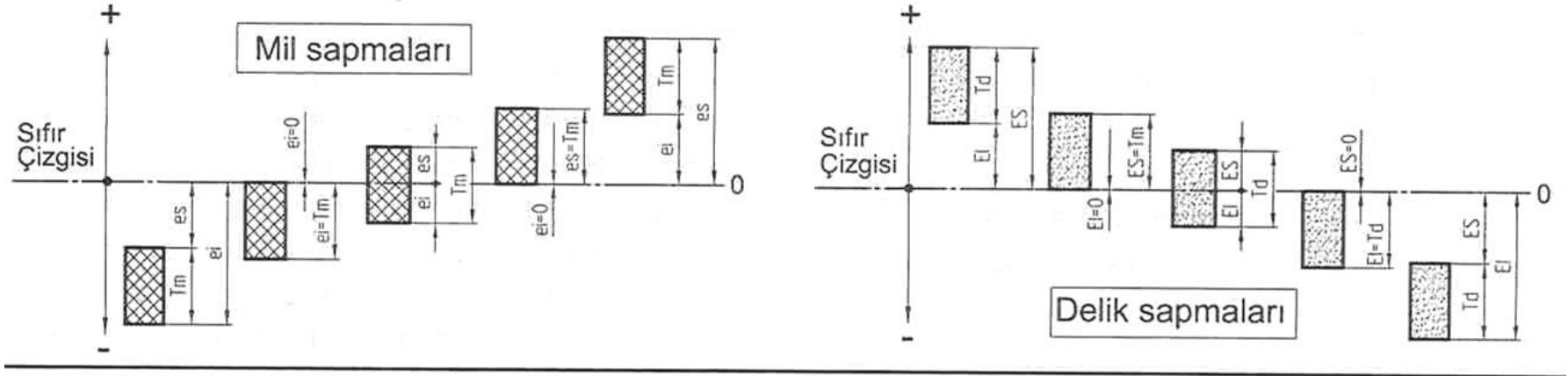
Alt Sapma (LOWER DEVIATION) **Eİ (ei) = EKÖ – AÖ**, Milde ei, delikte Eİ.

Gerçek Sapma = GÖ - AÖ

TERMİNOLOJİ (DELİK-HOLE)



MİL VE DELİKLERDE SAPMALAR



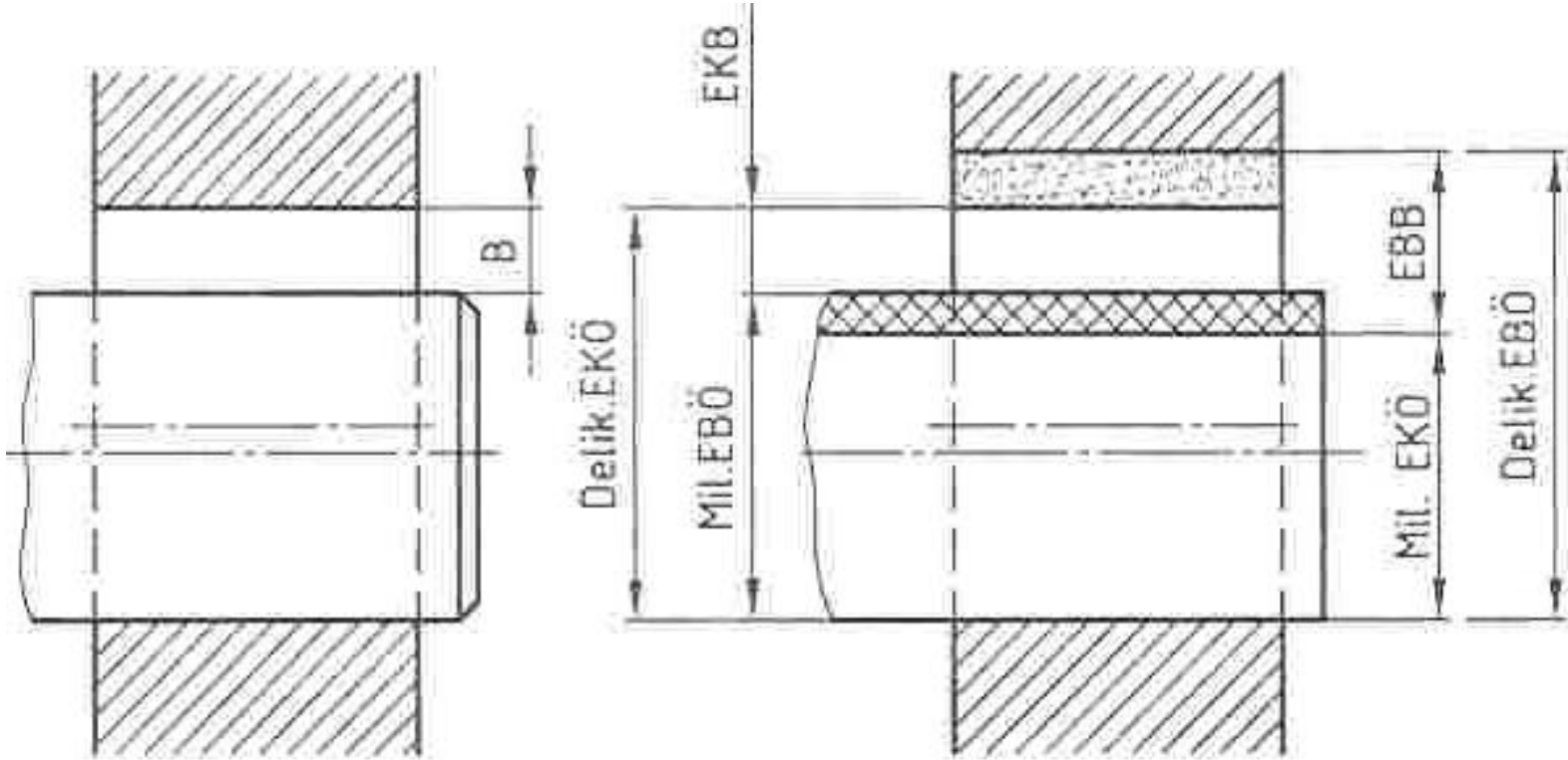
Üst Sapma; $ES(es) = EBÖ - AÖ$

Alt Sapma; $EI(ei) = EKÖ - AÖ$

T_m = Mil Toleransı

T_d = Delik Toleransı

BOŞLUK (CLEARANCE)



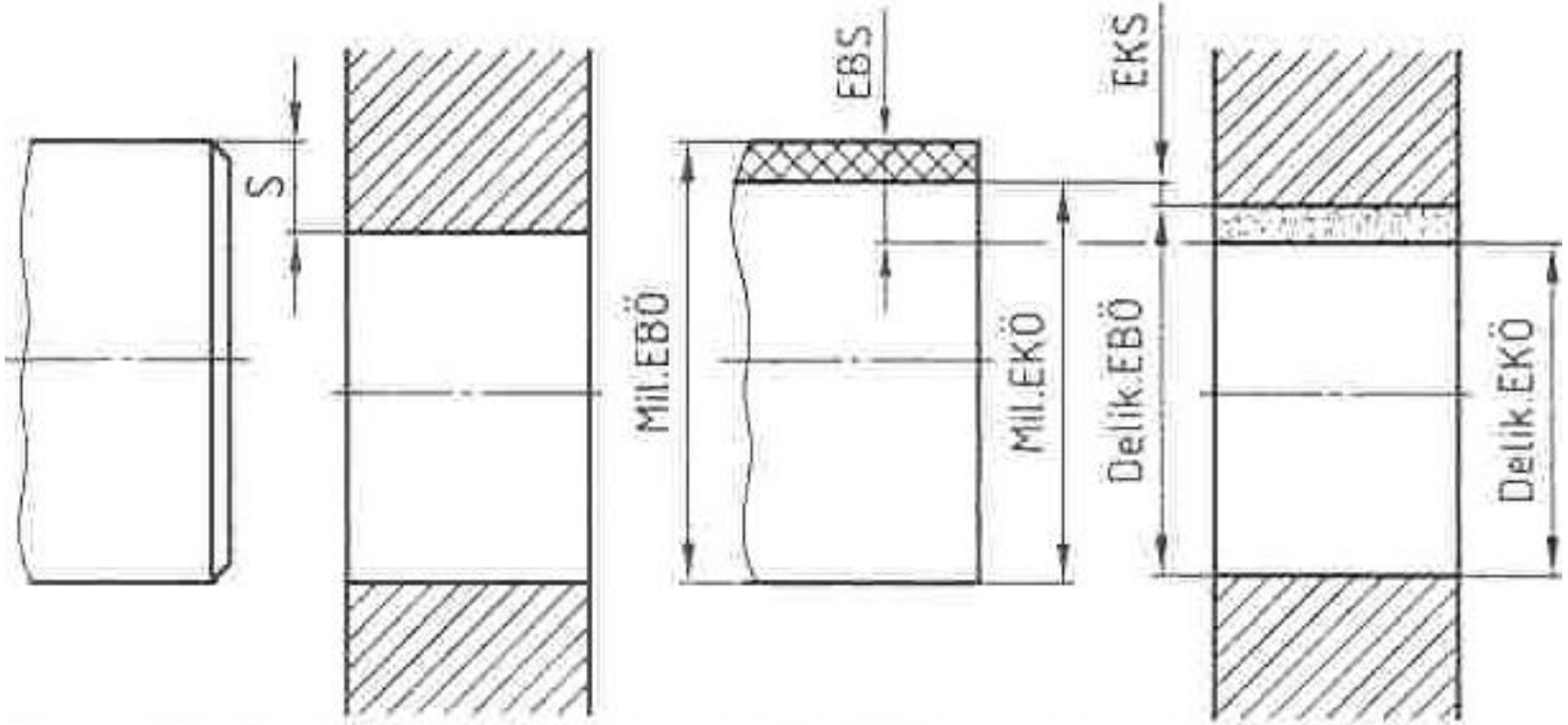
Delik ölçüsü > Mil ölçüsü olduğunda **BOŞLUK** oluşur.

Boşluk = Delik ölçüsü – Mil ölçüsü (+)

EBB = Delik EBÖ – Mil EKÖ (Boşluklu veya belirsiz alıştırmada)

EKB = Delik EKÖ – Mil EBÖ (Boşluklu alıştırmada)

SIKILIK (INTERFERENCE)



Delik ölçüsü < Mil ölçüsü olması **SIKILIK** olarak tanımlıdır.

Sıkılık = Delik ölçüsü – Mil ölçüsü (-)

EBS = Delik EKÖ – Mil EBÖ (Sıkı veya belirsiz alıştırmada)

EKS = Delik EBÖ – Mil EKÖ (Sıkı alıştırmada)

TOLERANS FAKTÖRÜ, (i)

i, sınır ve alıştırma ölçüleri sisteminde, sistem esas toleransının (tolerans niteliğinin) belirlenmesinde esas olan, **anma ölçüsünün bir fonksiyonudur** (mikron olarak). $1\mu\text{m} = 0.001 \text{ mm}$

$$i = 0.45 \cdot \sqrt[3]{D} + 0.001D \quad \text{.....}\mu\text{m} \quad 0 \leq 500 \text{ mm ölçüleri için}$$

$$i = 0.004D + 2.1 \quad \text{.....}\mu\text{m} \quad 0 \geq 500 \text{ mm ölçüleri için}$$

$$D = \sqrt{D_1 \cdot D_2}$$

D_1 grubun ilk rakamı

D_2 grubun ilk rakamı (Örnek: 10.....18 grubu için $D_1=10$, $D_2=18$)

Esas Toleranslar-SAPMA DEĞERLERİ- (Hesaplanmış ve yuvarlatılmış)

1 hariç, 3 dahil

3 hariç 6 dahil

Anma ölçüsü mm ...den, ...dahil	K A L İ T E L E R (NİTELİKLER) IT....																			
	01	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1.....3	0,3	0,5	0,8	1,2	2	3	4	6	10	14	25	40	60	100	140	250	400	600	1000	1400
3.....6	0,4	0,6	1	1,5	2,5	4	5	8	12	18	30	48	73	120	180	300	480	750	1200	1800
6.....10	0,4	0,6	1	1,5	2,5	4	6	9	15	22	36	58	90	150	220	360	580	900	1500	2200
10.....18	0,5	0,8	1,2	2	3	5	8	11	18	27	43	70	110	180	270	430	700	1100	1800	2700
18.....30	0,6	1	1,5	2,5	4	6	9	13	21	33	52	84	130	210	330	520	840	1300	2100	3300
30.....50	0,6	1	1,5	2,5	4	7	11	16	25	39	62	100	160	250	390	620	1000	1600	2500	3900
50.....80	0,8	1,2	2	3	5	8	13	19	30	46	74	120	190	300	460	740	1200	1900	3000	4600
80...120	1	1,5	2,5	4	6	10	15	22	35	54	87	140	220	350	540	870	1400	2200	3500	5400
120...180	1,2	2	3,5	5	8	12	18	25	40	63	100	160	250	400	630	1000	1600	2500	4000	6300
180...250	2	3	4,5	7	10	14	20	29	46	72	115	185	290	460	720	1150	1850	2900	4600	7200
250...315	2,5	4	6	8	12	16	23	32	52	81	130	210	320	520	810	1300	2100	3200	5200	8100
315...400	3	5	7	9	13	18	25	36	57	89	140	230	360	570	890	1400	2300	3600	5700	8900
400...500	4	6	8	10	15	20	27	40	63	97	155	250	400	630	970	1550	2500	4000	6300	9700

KATSAYI (k) ve ESAS TOLERANS (IT)

Esas toleransın bulunması için, tolerans faktörüyle çarpılan ve aşağıda gösterilen katsayıdır (IT5 – IT18 nitelikleri için). (IT: International Tolerance)

ISO tolerans niteliği	IT5	IT6	IT7	IT8	IT9	IT10	IT11	IT12	IT13	IT14	IT15	IT16	IT17	IT18
Katsayı	7	10	16	25	40	64	100	160	250	400	640	1000	1600	2500

$$IT = k \cdot i$$

IT8 için $IT8 = 25 \cdot i$

$$i = 0.45 \cdot \sqrt[3]{D} + 0.001D \quad \text{.....}\mu\text{m} \quad 0 \leq 500 \text{ mm ölçüleri için}$$

$$i = 0.004D + 2.1 \quad \text{.....}\mu\text{m} \quad 0 \geq 500 \text{ mm ölçüleri için}$$

$$D = \sqrt{D_1 \cdot D_2}$$

10....18 mm arası için hesap: $D = \sqrt{D_1 \cdot D_2} = \sqrt{10 \cdot 18} = 13.42 \text{ mm}$

$$i = 1.083 \quad k = 25$$

$$25 \cdot 1.083 = 27.075 \approx 27$$

TOLERANS NİTELİKLERİNİN KULLANIM ALANI

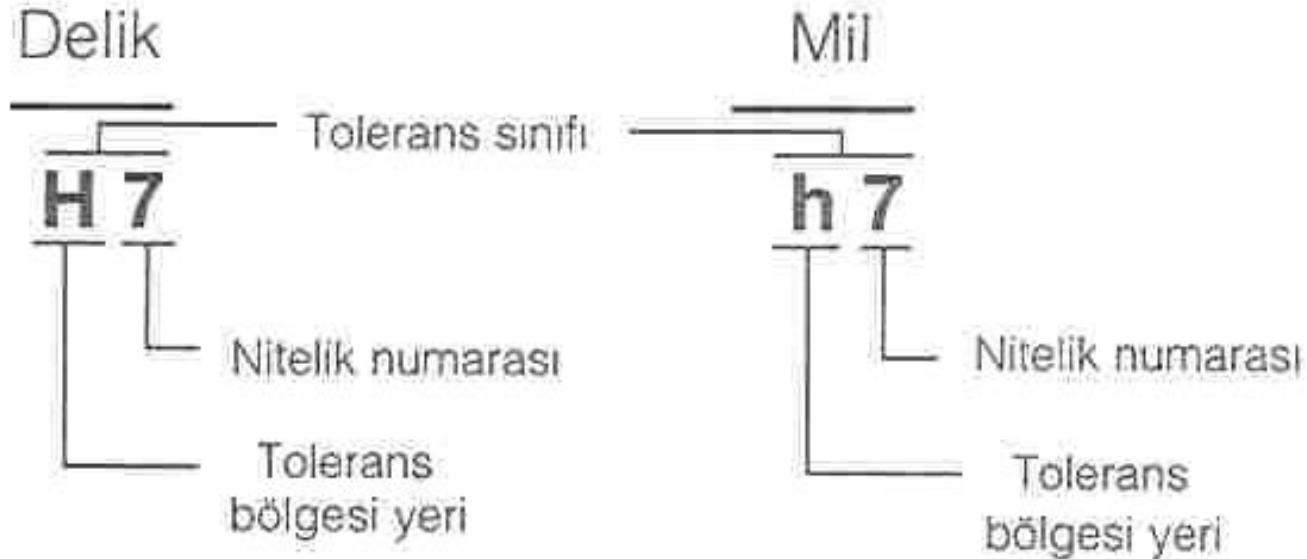
	Küçük toleranslar					Orta toleranslar								Büyük toleranslar							
ISO-Nitelikleri	01	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
Kullanım alanları	Masterlar için							İş parçaları için													
						Ağıştırmalar için								Çekilmiş, haddelenmiş,dövülmüş ve dökülmüş parçalar için							

Şekil 9: Tolerans niteliklerinin kullanım alanları

Genel makine imalatında orta kalite kullanılır.
ALIŞTIRMALAR İÇİN GENELLİKLE 5-11.

TOLERANS SINIFI

h9, D13 vb. (Küçük harf MİL, büyük harf DELİK)



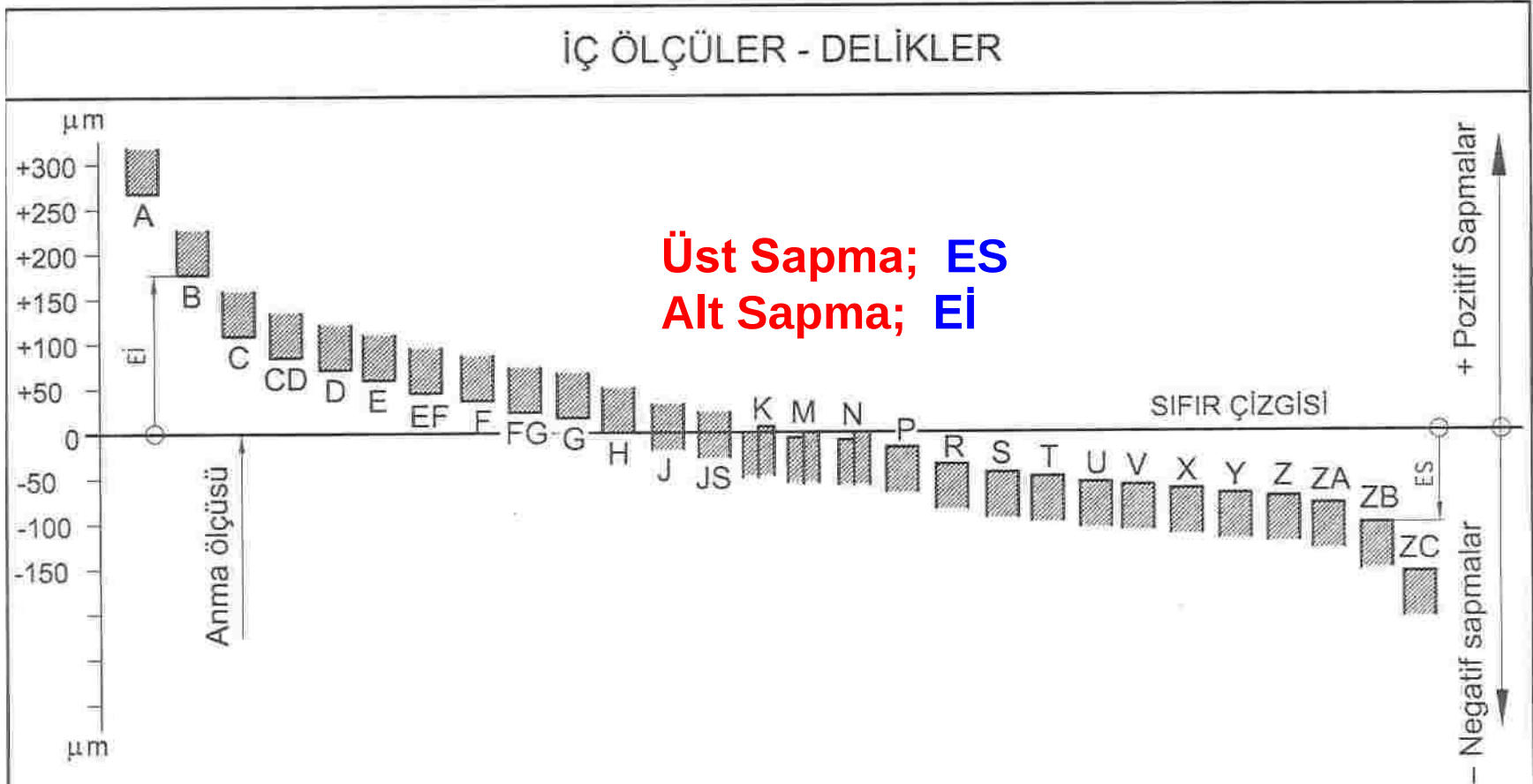
Tolerans ile iki husus belirleniyor:

1. Aıştırma türü (Boşluklu, belirsiz, sıkı. **HARFLERLE**): konum
2. Tolerans büyüklüğü (**RAKAMLARLA**): nitelik

Küçük rakamlar kalitenin yüksekliğini, büyük rakamlar ise kalitenin düşüklüğünü gösterir.

ISO TOLERANS SİSTEMİ

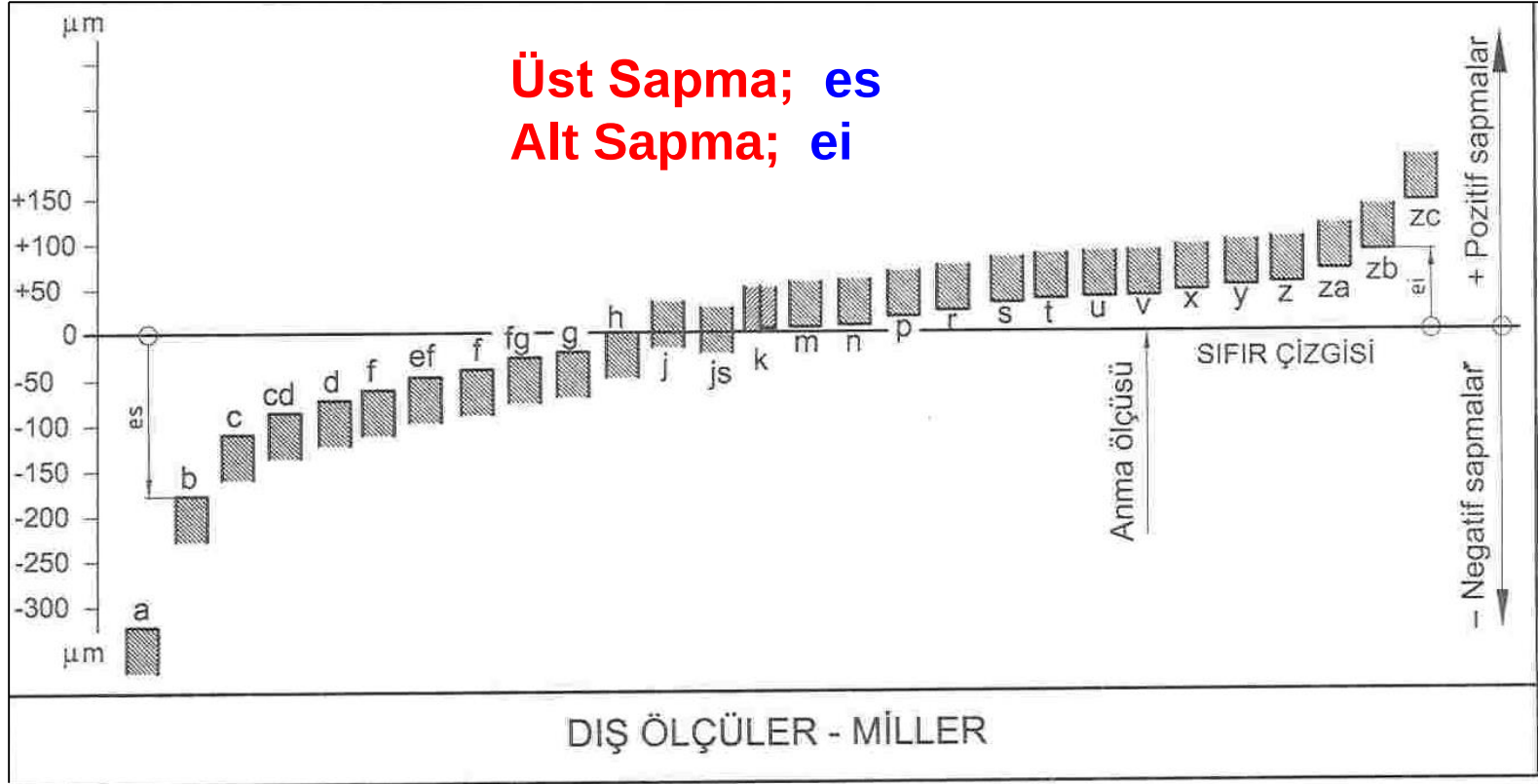
Tolerans Bölgeleri (TOLERANCE ZONES)



Tolerans Bölgesi: Grafik gösterimde EBÖ ile EKÖ arasındaki bölge. Toleransın büyüklüğü ve sıfır çizgisine göre konumu ile belirlenir. Delikler için A'dan ZC'ye kadar harflerle ifade edilir.

ISO TOLERANS SİSTEMİ

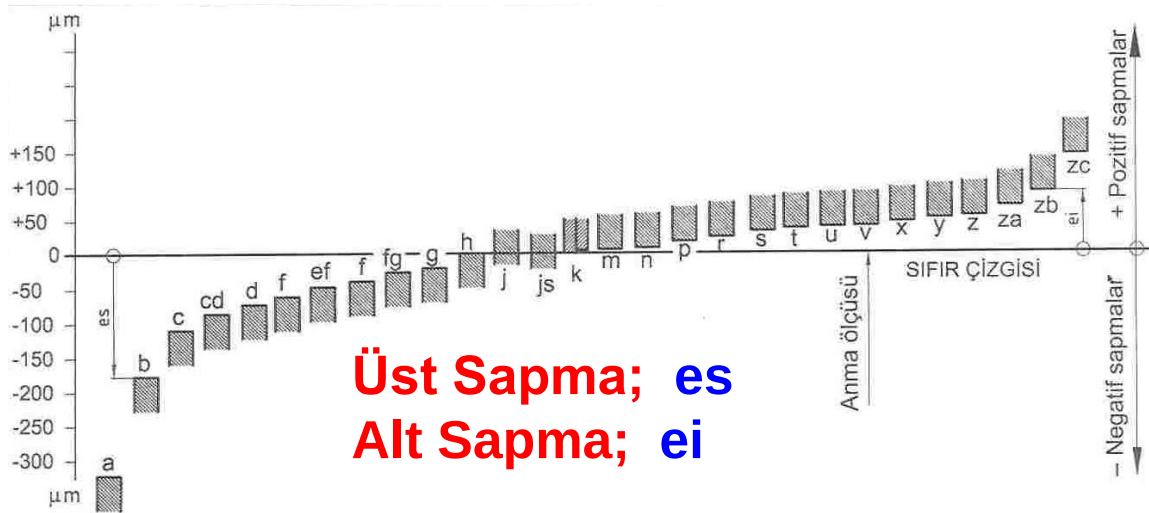
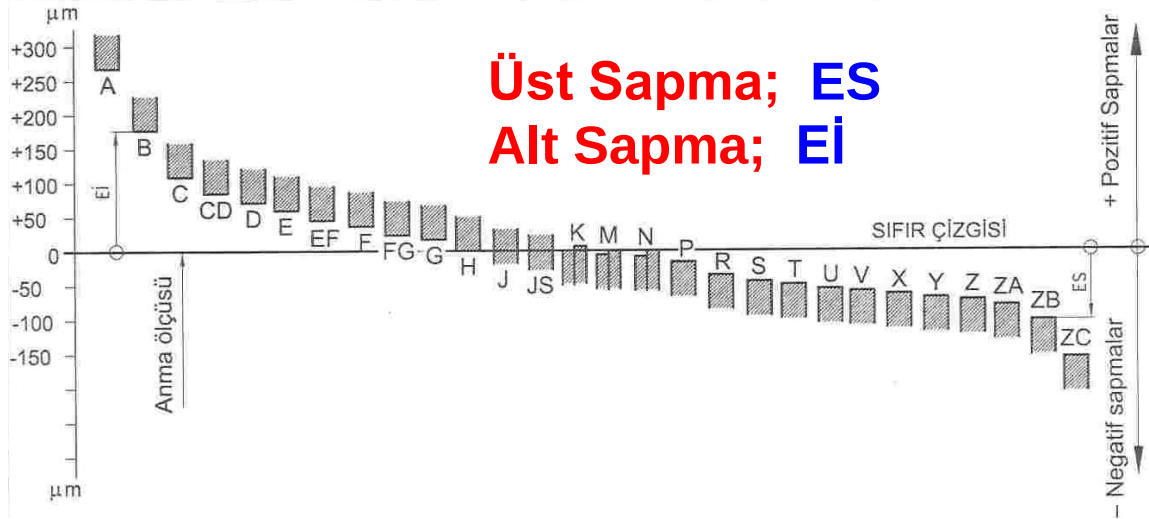
Tolerans Bölgeleri



Şekil 11: ISO-Tolerans bölgelerinin sıfır çizgisine göre yerleri

Miller için a'dan zc'ye kadar harflerle ifade edilir.

İÇ ÖLÇÜLER - DELİKLER



DIŞ ÖLÇÜLER - MİLLER

ALIŞTIRMA (FITS / FITTINGS)

Alıştırma: Birbirine takılacak iki basit elemanın (delik ve mil) ölçüleri arasındaki fark sonucu meydana gelen bağıntıya denir.

Alıştırma Toleransı (AT): Mil ve deliğe ait toleransların aritmetik toplamı veya en büyük boşlukla en küçük boşluk veya en büyük sıklıkla en küçük sıklık arasındaki fark.

AT= Td-Tm veya AT=EBB-EKB veya AT=EBS-EKS

Alıştırmalarda mil ve deliğin tolerans sınıfları birlikte gösterilir. Örnek: **H7/n6** : DELİK/mil toleransı

ALIŞTIRMA

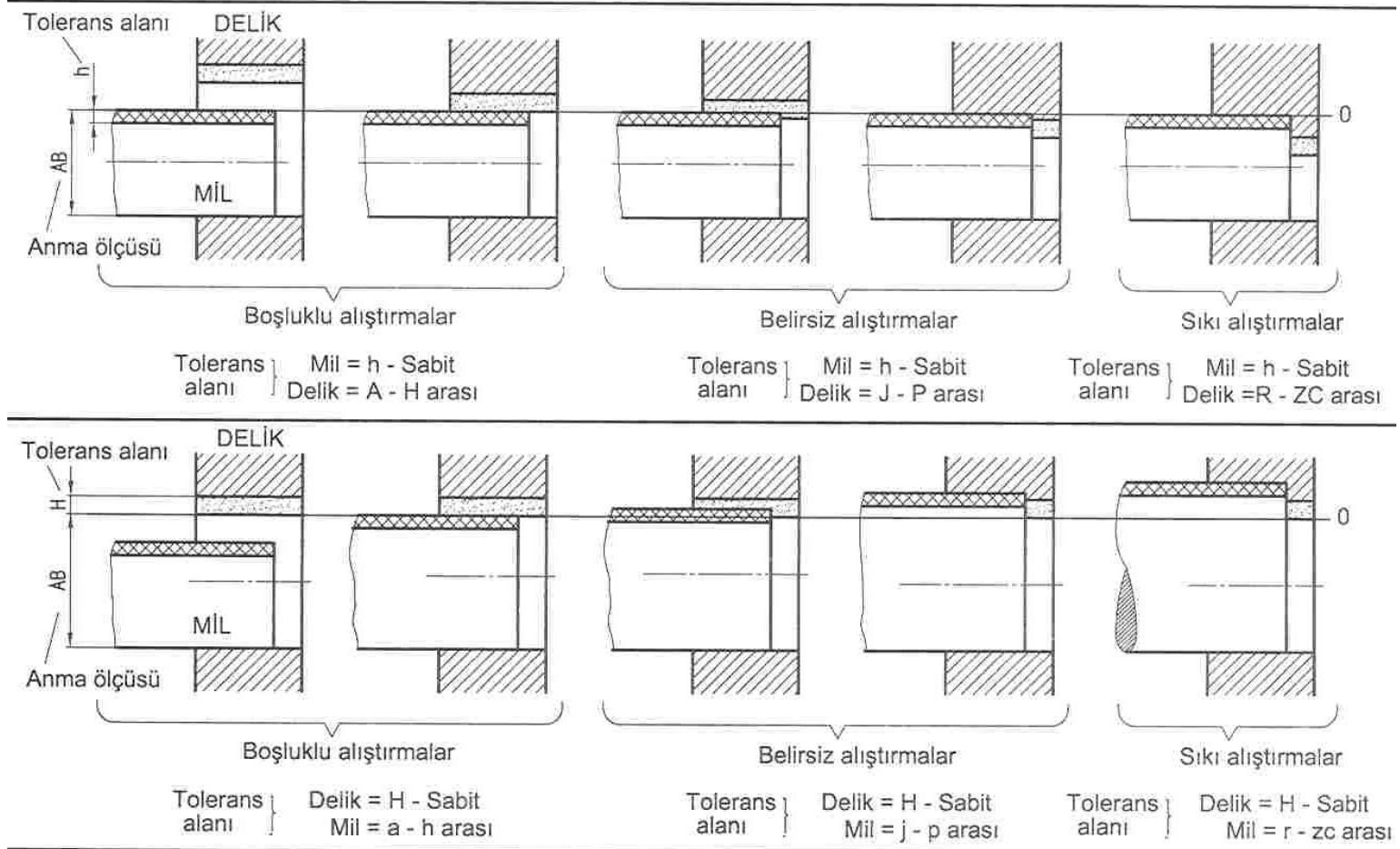
H tolerans bölgesinde, 7. tolerans niteliğine sahip bir delikle, n tolerans bölgesinde 6. tolerans niteliğine sahip bir mil arasındaki alıştırma.

ISO ALIŞTIRMA SİSTEMİNDE ALIŞTIRMA ÇEŞİTLERİ

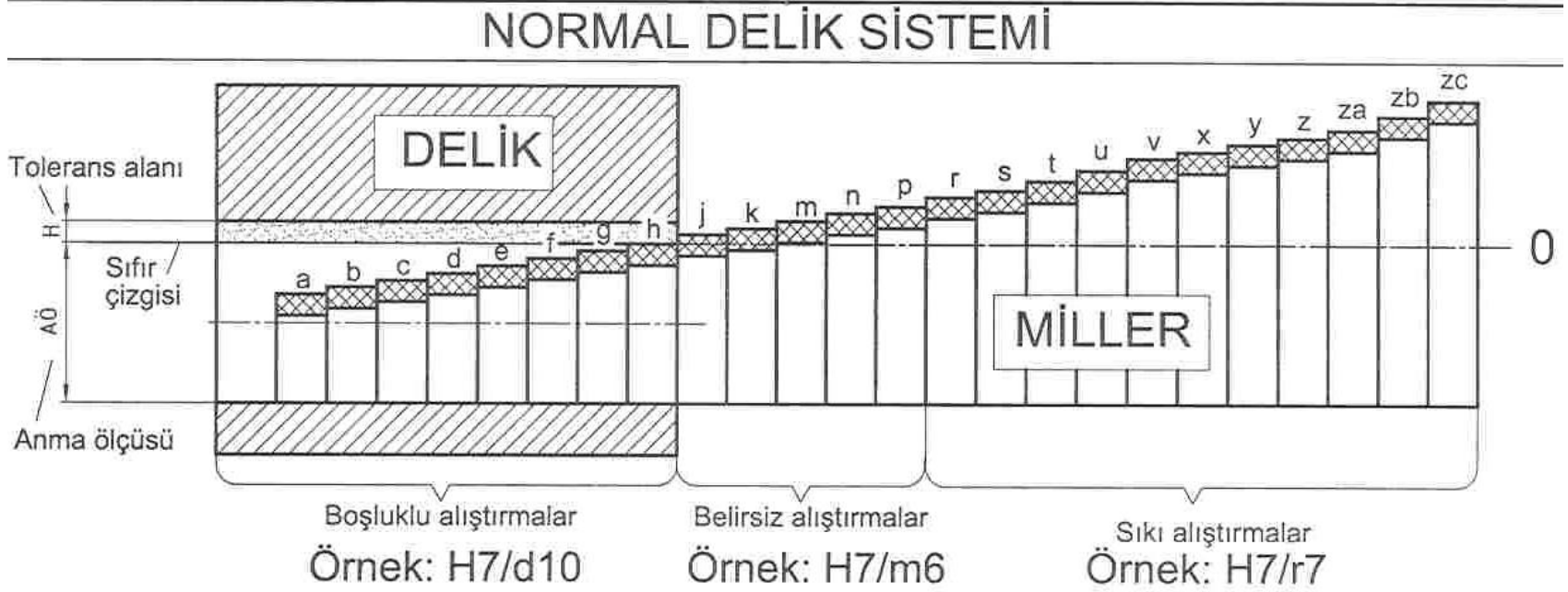
Boşluklu Alıştırmalar
Clearance fit

Belirsiz Alıştırmalar
Transition fit

Sıkı Alıştırmalar
Interference fit

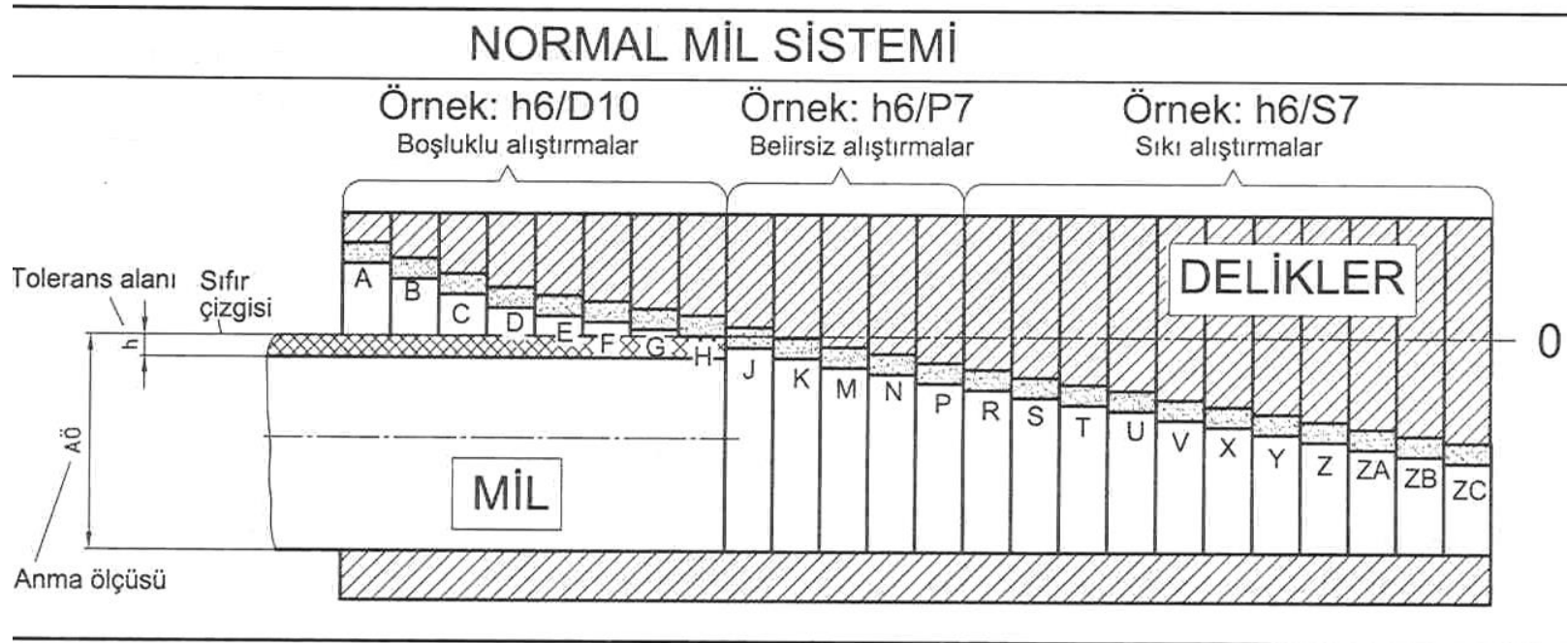


NORMAL DELİK SİSTEMİ'nde millerin durumu (BASIC SHAFT SYSTEM)



Normal delik sistemi, farklı boşluk ve sıkılıkların elde edilmesi için, çeşitli millerin tek bir deliğe (**esas delik**) takılmasıyla meydana gelir. Bu sistemde **delik ölçüsü sabit** kabul edilerek, istenilen **boşluklu geçmeler için mil çapları küçültülür**, **sıkı geçmeler için mil çapları büyütülür**.

NORMAL MİL SİSTEMİ'nde deliklerin durumu (BASIC HOLE SYSTEM)



Normal Mil Sistemi, farklı boşluk ve sıkılıkların elde edilmesi için, çeşitli deliklerin tek bir mile (**esas mil**) takılmasıyla meydana gelir. Bu sistemde **mil ölçüsü sabit** kabul edilerek, istenilen **boşluklu geçmeler için delik çapları büyütülür**, **sıkı geçmeler için delik çapları küçültülür**.

ÇİZELME 15.2 ISO ALIŞTIRMA DERECELERİ VE KARŞILIKLARI

Aıştırma derecesi	Normal delik		Geçmeler	Normal mil	
	İşaretler			İşaretler	
	Adı	Delik		Mil	Delik
Hassas aıştırma	H6	p5 n5 k6 j6 h5	Hareketsiz geçmeler Sıkı geçme Çakma geçme Tutuk geçme Kakma geçme Hareketli geçmeler Kaygın geçme	P6 N6 K6 J6 H6	h5
İnce aıştırma	H7	s6/r6(*) n6 m6 k6 j6 h6 g6 f7 e8 d9	Hareketsiz geçmeler Preste geçme Sıkı geçme Çakma geçme Tutuk geçme Kakma geçme Hareketli geçmeler Kaygın geçme Yarım döner geçme Döner geçme Serbest döner geçme Serbest geçme	S7 N7 M7 K7 J7 H7 G7 F7 E8 D9	h6
Orta aıştırma	H8	h9 f8 d10	Hareketli geçmeler Kaygın geçme Döner geçme Serbest geçme	H8 F8 D10	h8 h9
Kaba aıştırma	H11	h11 d11 c11 a11	Hareketli geçmeler Kaba geçme 1 » » 2 » » 3 » » 4	H11 D11 C11 A11	h11

(*) s6 160 mm ye kadar, r6 160 mm den yukarı çaplar için kullanılır.

ÇİZELGE 15.3 MAKİNA YAPIMINDA TERCİH EDİLEN ISO ALIŞTIRMALARI

Normal Delik	Normal Mil	Geçmenin Konumu	Kullanıldığı Yerler
H8/x8 veya u8 H7/s6 H7/r6	R7/h6 S7/h6	Pres geçmeler	1) Büyük tutukluk kuvvetli için, dişli çark, volan ve teker göbekleri, mil flenşleri. 2) Orta tutukluk kuvveti için, kavrama göbekleri, GG - göbekleri- üzerine bronz yataklar; gövde, tekerlek ve piston kollarında yataklar (s6 büyük, r6 küçük çaplar) için.
H7/n6	N7/h6	Sıkı geçme. Presle yapılır.	Motor miline geçen endüviler ve göbeğe geçen dişliler. Mil üzerine geçen göbekler ve yataklar için.
H7/m6	M7/h6	Çakma geçme. Çekiçle oldukça zor yapılabilir.	Bir defaya mahsus olmak üzere makina ve elektrik motoru millerine (d=55 ilâ 120 mm) geçirilmiş kasnaklar, kavramalar ve dişliler için.
H7/k6	K7/h6	Tutuk geçme. Çekişle rahatça yapılabilir.	Kasnaklar, kavramalar, dişliler, kamalı volanlar, rulmanlı yatakların iç bilezikleri, sabit tekerlekler ve kollar için.
H7/j6	J7/h6	Kakma geçme. Tokmak veya elle yapılabilir.	Kolayca çıkarılması gereken kasnaklar, dişliler, tekerlekler, yataklar v.b. için.
H7/h6	H7/h6	Kaygın geçme. Yağlanırsa elle geçirilebilir.	Sık sık sökülüp takılması gereken tekerler, tezgâhların hareketli kısımları, yatakların dış bilezikleri, kavramalar ve boru merkezleme flenşleri için.
H8/h9	H8/h9	Kaygın geçme. Kuvvet sarfetmeden koyabilen geçme parçaları.	Mil üzerinde hareket eden transmisyon hareket bilezikleri, kayış kasnakları, el tutamakları, dişliler, kavramalar, v.b. için.
H7/g6	G7/h6	Tutuk döner geçme. Fark edilmeyecek kadar bir boşlukla kaydırılabilir.	Kayabilir dişliler, kavramalar, piston kolu yatağı, ölçme cihazları silindirleri için.
H7/f7	F8/h6	Döner geçme. Fark edilecek kadar boşluk vardır.	Takım tezgâhlarının ana yatakları, krank milleri ve piston kolları yatakları, bütün regülatör yatakları, kaygan muflar v.b. için.

Tutuk döner geçme: Sliding fit

Döner geçme: Running fit

Serbest döner geçme: Free-running fit

Hafif döner geçme: Close-running fit

Kaba geçme: Loose- running fit

Kaygan geçme: Locational clearance fit

Tutuk, çakma, kakma geçme: Locational transition fit

Sıkı geçme: Locational interference fit

Pres geçme: Force or shrink fit

Genellikle:

Rulmanlarda n6, n7

Yağlı, kaymalı yataklarda h5,h6

Preste sıkı geçme olacaksa,

r7, r8, s7, s8

ÇİZELGE 15.3 MAKİNA YAPIMINDA TERCİH EDİLEN ISO ALIŞTIRMALARI

Normal Deliik	Normal Mii	Geçmenin Konumu	Kullanıldığı Yerler
H8/f7	F8/h9	Döner geçme. Fark edilir derecede boşluk vardır.	Krank millerinin ana yatakları, piston kolu yatakları, kaygın yatakları için.
H8/e8	E8/h8	Hafif döner geçme. Oldukça büyük boşluk vardır.	Takım tezgâhlarında çok yataklı miller için.
H8/d9	D9/h8	Serbest döner geçme. Çok fazla boşluk vardır.	Vinçlerin ve transmisyonların uzun millerindeki yatakları, avara kasnaklar, Ziraat makineleri yatakları, salmastra kutuları için.
H9/d10	D10/h9	Serbest döner geçme. Çok fazla boşluk vardır.	Kamalar ve kama yuvalarında, Nakil vasıtaları ve ziraat makinelerinin aks burçları, transmisyon yatakları avara kasnaklar için.
H11/h11	H11/h11	Kaba geçme 1. Parçalar az boşlukla ve büyük toleransla içiçe geçebilir.	Ziraat makinelerinde miller üzerine vidalanmış, çakılmış veya sıkıştırılmış parçalar, ara burçları, menteşe pimleri için.
H11/d11	D11/h11	Kaba geçme 2. Büyük toleranslı.	Büyük toleranslı parçaların hareketlerini devamlı olarak temin etmek için.
H11/c11	C11/h11	Kaba geçme 3. Büyük boşluk ve büyük toleranslı.	Kısa transmisyon milleri, kapatma pimleri, v.b. için.
H11/a11	A11/h11	Kaba geçme 4. Büyük tolerans ve büyük boşluk.	Lokomotif regülatör milleri, yay ve fren çubukları için.

TOLERANSLI ÖLÇÜLERİN GÖSTERİLMESİ

Sapmalarla gösterim:

10	- 0,012	→ üst sapma (ES, es)
	- 0,034	→ alt sapma (EI, ei)
└── anma ölçüsü		

“Normal milde üst sapma, normal delikte alt sapma **SIFIR....”**

Tolerans sınıf sembolüyle

(Delik)	32H7	(Mil)	10g6
└── Anma ölçüsü		└── Anma ölçüsü	
└── Tolerans sınıfı		└── Tolerans sınıfı	

“Tasarımcı tolerans sınıfını, imalatçı sapmaları (sayısal değerleri) görmek ister”

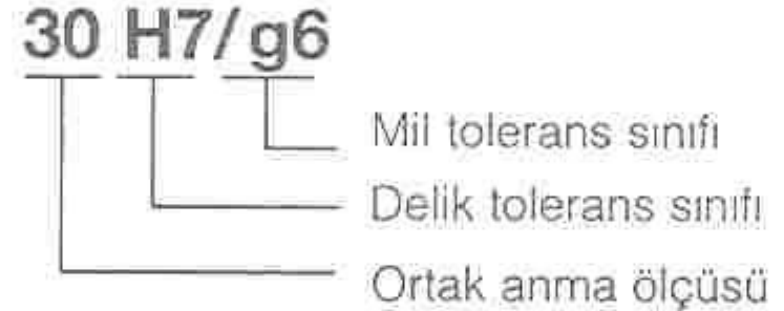
ALIŞTIRMALARIN GÖSTERİLMESİ

Birbirine takılan elemanlar için gerekli olanlar:

Ortak anma ölçüsü

Deliğin tolerans sınıf numarası

Milin tolerans sınıf numarası



veya



- Delik ve mil için yaklaşık olarak aynı sayıları kullanmak mantıklıdır. H7/g6 gibi.

- Aksi taktirde çok hassas bir mil ya da delik yapıp kaba bir toleransta karşılığını üretmek anlamsız olur. H6/g11. Bu durum tabloda da YOK...

ISO Alıştırımları Sapma Değerleri

TS 1845 - (DIN 7154 T1)

Normal Delik Sistemi

Ölçüler μm cinsinden ($1\mu = 0,001 \text{ mm}$)

Anma ölçüleri aralıkları ...'den ... dahil mm.	Delik	Miller					Delik	Miller								
	H6	p 5	n 5	k 6	j 6	h 5	H7	s 6	r 6	n 6	m 6	k 6	j 6	h 6	g 6	f 6
1...3	+6 0	+10 +6	+8 +4	+6 +0	+4 -2	0 -4	+10 0	+20 +14	+16 +10	+10 +4	+8 +2	+6 +0	+4 -2	0 -6	-2 -8	-6 -16
3...6	+8 0	+17 +12	+13 +18	+9 +1	+6 -2	0 -5	+12 0	+27 +19	+23 +15	+16 +8	+12 +4	+9 +1	+6 -2	0 -8	-4 -12	-10 -22
6...10	+9 0	+21 +15	+16 +10	+10 +1	+7 -2	0 -6	+15 0	+32 +23	+28 +19	+19 +10	+15 +6	+10 +1	+7 -2	0 -9	-5 -14	-13 -26
10...14	+11 0	+26 +18	+20 +12	+12 +1	+8 -3	0 -8	+18 0	+39 +28	+34 +23	+23 +12	+18 +7	+12 +1	+8 -3	0 -11	-6 -17	-16 -34
14...18																
18...24	+13 0	+31 +22	+24 +15	+15 +2	+9 -4	0 -9	+21 0	+48 +35	+41 +28	+28 +15	+21 +8	+15 +2	+9 -4	0 -13	-7 -20	-20 -41
24...30																
30...40	+16 0	+37 +26	+28 +17	+18 +2	+11 -5	0 -11	+25 0	+59 +43	+50 +34	+33 +17	+25 +9	+18 +2	+11 -5	0 -16	-9 -25	-25 -50
40...50																
50...65	+19 0	+45 +32	+33 +20	+21 +2	+12 -7	0 -13	+30 0	+72 +53	+60 +41	+39 +20	+30 +11	+21 +2	+12 -7	0 -19	-10 -29	-30 -60
65...80								+78 +59	+62 +43	+20 +11	+11 +2	+2 -7	-7 -19	-19 -29	-29 -60	-60 -60
80...100	+22 0	+52 +37	+38 +23	+25 +3	+13 -9	0 -15	+35 0	+93 +71	+73 +51	+45 +23	+35 +13	+25 +3	+13 -9	0 -22	-12 -34	-36 -71
100...120								+101 +79	+76 +54	+23 +13	+13 +3	+3 -9	-9 -22	-22 -34	-34 -71	-71 -71
120...140	+25 0	+61 +43	+45 +27	+28 +3	+14 -11	0 -18	+40 0	+93 +71	+73 +51	+52 +27	+40 +15	+28 +3	+14 -11	0 -25	-14 -39	-43 -83
140...160								+125 +100	+90 +65	+52 +27	+40 +15	+28 +3	+14 -11	0 -25	-14 -39	-43 -83
160...180								+133 +108	+93 +68							
180...200	+29 0	+70 +50	+51 +31	+33 +4	+16 -13	0 -20	+46 0	+151 +122	+106 +77	+60 +31	+46 +17	+33 +4	+16 -13	0 -29	+15 -44	+50 -96
200...225								+159 +130	+109 +80							
225...250								+169 +140	+113 +84							
250...280	+32 0	+79 +56	+57 +34	+36 +4	+16 -16	0 -23	+52 0	+190 +158	+126 +94	+66 +34	+52 +20	+36 +4	+16 -16	0 -32	+16 -16	+16 -16
280...315								+202 +170	+130 +98							
315...355	+36 0	+87 +62	+62 +37	+40 +4	+18 -18	0 -25	+57 0	+226 +190	+144 +108	+73 +37	+57 +21	+40 +4	+18 -18	0 -36	-17 -49	-56 -108
355...400								+244 +208	+150 +114							
400...450	+40 0	+95 +67	+67 +40	+45 +5	+20 -20	0 -27	+63 0	+272 +232	+166 +126	+80 +40	+63 +23	+45 +5	+20 -20	0 -40	-20 -60	-68 -131
450...500								+292 +252	+172 +132							

TS 1845 - (DIN 7154 T1)

Ölçüler μm cinsinden ($1\mu = 0,001 \text{ mm}$)

Anma ölçüleri aralıkları ...'den ... dahil mm.	Delik	Miller					Delik	Miller				
	H8	x 8	u 8	h 9	e 8	d 9	H11	h 9	h 11	d 9	c 11	a 11
1...3	+14 0	+34 +20	—	0 -25	-14 -28	-20 -45	+60 0	0 -25	0 -60	-20 -45	-60 -120	-270 -330
3...6	+18 0	+46 +28	—	0 -30	-20 -38	-30 -60	+75 0	0 -30	0 -75	-30 -60	-70 -145	-270 -345
6...10	+22 0	+56 +34	—	0 -36	-25 -47	-40 -76	+90 0	0 -36	0 -90	-40 -76	-80 -170	-280 -370
10...14	+27 0	+67 +40	—	0 -43	-32 -59	-50 -93	+110 0	0 -43	0 -110	-50 -93	-95	-290
14...18		+72 +45	—								-205	-400
18...24	+33 0	+87 +54	—	0 -52	-40 -73	-65 -117	+130 0	0 -52	0 -130	-65 -117	-110	-300
24...30		+97 +64	+81 +48								-240	-430
30...40	+39 0	+119 +80	+99 +60	0 -62	-50 -89	-80 -142	+160 0	0 -62	0 -160	-80 -142	-120 -280	-310 -470
40...50		+97 +64	+109 +70								-130 -290	-320 -480
50...65	+46 0	+162 +122	+133 +87	0 -74	-60 -106	-100 -174	+190 0	0 -74	0 -190	-100 -174	-140 -330	-340 -530
65...80		+192 +146	+148 +102								-150 -340	-360 -550
80...100	+54 0	+232 +178	+178 +124	0 -87	-72 -126	-120 -207	+220 0	0 -87	0 -220	-120 -207	-170 -390	-380 -600
100...120		+264 +210	+198 +144								-180 -400	-410 -630
120...140	+63 0	+311 +248	+233 +170	0 -100	-85 -148	-145 -245	+250 0	0 -100	0 -250	-145 -245	-200 -450	-460 -710
140...160		+343 +280	+253 +190								-210 -460	-520 -770
160...180		+373 +310	+273 +210								-230 -480	-580 -830
180...200	+72 0	+422 +350	+308 +236	0 -115	-100 -172	-170 -285	+290 0	0 -115	0 -290	-170 -285	-240 -530	-660 -950
200...225		+457 +385	+330 +258								-260 -550	-740 -1030
225...250		+497 +425	+356 +284								-280 -570	-820 -1110
250...280	+81 0	+556 +475	+396 +315	0 -130	-110 -191	-190 -320	+320 0	0 -130	0 -320	-190 -320	-300 -620	-920 -1240
280...315		+606 +525	+431 +350								-330 -650	-1050 -1370
315...355	+89 0	+679 +590	+479 +390	0 -140	-125 -214	-210 -350	+360 0	0 -140	0 -360	-210 -350	-360 -720	-1200 -1560
355...400			+524 +435								-400 -760	-1350 -1710
400...450	+97 0	—	+587 +490	0 -155	-135 -232	-230 -385	+400 0	0 -155	0 -400	-230 -385	-440 -840	-1500 -1900
450...500		+—	+637 +540								-480 -880	-1650 -2050

TS 1845 - (DIN 7155 T1)

Ölçüler μm cinsinden ($1\mu = 0,001 \text{ mm}$)

Anma ölçüleri aralıkları ...'den ... dahil mm.	Mil	Delikler					Mil	Delikler									
	h5	P 6	N 6	M 6	J 6	H 6	h6	S 7	R 7	N 7	M 7	K 7	J 7	H 7	G 7	F 7	
1...3	0 - 4	- 6 - 12	- 4 - 10	- 2 - 8	+ 2 - 4	+ 6 0	0 - 6	- 14 - 24	- 10 - 20	- 4 - 14	- 2 - 12	0 - 10	+ 4 - 6	+ 10 0	+ 12 + 2	+ 16 + 6	
3...6	0 - 5	- 9 - 17	- 5 - 13	- 1 - 9	+ 5 - 3	+ 8 0	0 - 8	- 15 - 27	- 11 - 23	- 4 - 16	0 - 12	+ 3 - 9	+ 6 - 6	+ 12 0	+ 16 + 4	+ 22 + 10	
6...10	0 - 6	- 12 - 21	- 7 - 16	- 3 - 12	+ 5 - 4	+ 9 0	0 - 9	- 17 - 32	- 13 - 28	- 4 - 19	0 - 15	+ 5 - 10	+ 8 - 7	+ 15 0	+ 20 + 5	+ 26 + 13	
10...18	0 - 8	- 15 - 26	- 9 - 20	- 4 - 15	+ 6 - 5	+ 11 0	0 - 11	- 21 - 39	- 16 - 34	- 5 - 23	0 - 18	+ 6 - 12	+ 10 - 8	+ 18 0	+ 24 + 6	+ 34 + 16	
18...30	0 - 9	- 18 - 31	- 11 - 21	- 4 - 17	+ 8 - 5	+ 13 0	0 - 13	- 27 - 48	- 20 - 41	- 7 - 28	0 - 21	+ 6 - 15	+ 12 - 9	+ 21 0	+ 28 + 7	+ 41 + 20	
30...40	0 - 11	- 21 - 37	- 12 - 28	- 4 - 20	+ 10 - 6	+ 16 0	0 - 16	- 34 - 59	- 25 - 50	- 8 - 33	0 - 25	+ 7 - 18	+ 14 - 11	+ 25 0	+ 34 + 9	+ 50 + 25	
40...50																	
50...65	0 - 13	- 26 - 45	- 14 - 33	- 5 - 24	+ 13 - 6	+ 19 0	0 - 19	- 42 - 72	- 30 - 60	- 9 - 39	0 - 30	+ 9 - 21	+ 18 - 12	+ 30 0	+ 40 + 10	+ 60 + 30	
65...80								- 48 - 78	- 32 - 62								
80...100	0 - 15	- 30 - 52	- 16 - 38	- 6 - 28	+ 16 - 6	+ 22 0	0 - 22	- 58 - 93	- 38 - 73	- 10 - 45	0 - 35	+ 10 - 25	+ 22 - 13	+ 35 0	+ 47 + 12	+ 71 + 36	
100...120								- 66 - 101	- 41 - 76								
120...140	0 - 18	- 36 - 61	- 20 - 45	- 8 - 33	+ 18 - 7	+ 25 0	0 - 25	- 77 - 117	- 48 - 88	- 12 - 52	0 - 40	+ 12 - 28	+ 26 - 14	+ 40 0	+ 54 + 14	+ 83 + 43	
140...160								- 85 - 125	- 50 - 90								
160...180								- 93 - 133	- 53 - 93								
180...200	0 - 20	- 41 - 70	- 22 - 51	- 8 - 37	+ 22 - 7	+ 29 0	0 - 29	- 105 - 151	- 60 - 106	- 14 - 60	0 - 46	+ 13 - 33	+ 30 - 16	+ 46 0	+ 61 + 15	+ 96 + 50	
200...225								- 113 - 159	- 63 - 109								
225...250								- 123 - 169	- 67 - 113								
250...280	0 - 23	- 47 - 79	- 25 - 57	- 9 - 41	+ 25 - 7	+ 32 0	0 - 32	- 138 - 190	- 74 - 126	- 14 - 66	0 - 52	+ 16 - 36	+ 36 - 16	+ 52 0	+ 69 + 17	+ 108 + 56	
280...315								- 150 - 202	- 78 - 130								
315...355	0 - 25	- 51 - 87	- 26 - 62	- 10 - 46	+ 29 - 7	+ 36 0	0 - 36	- 169 - 226	- 87 - 144	- 16 - 73	0 - 57	+ 17 - 40	+ 39 - 18	+ 57 0	+ 75 + 18	+ 119 + 62	
355...400								- 187 - 244	- 93 - 150								
400...450	0 - 27	- 55 - 95	- 27 - 67	- 10 - 50	+ 33 - 7	+ 40 0	0 - 40	- 209 - 272	- 103 - 166	- 17 - 80	0 - 63	+ 18 - 45	+ 43 - 20	+ 63 0	+ 83 + 20	+ 131 + 68	
450...500								- 229 - 292	- 109 - 172								

ISO Ağırtırmaları Sapma Değerleri

TS 1845 - (DIN 7155 T1)

Normal Mil Sistemi

Ölçüler µm cinsinden (1µ = 0,001 mm)

Anma ölçüleri aralıkları ...'den ... dahil mm.	Mil	Delikler						Mil	Delikler			
	h9	H 8	H 11	F 8	E 9	D 10	C 11	h11	H 11	D 11	C 11	A 11
1...3	0 - 25	+ 14 0	+ 60 0	+ 20 + 6	+ 39 + 14	+ 60 + 20	+ 120 + 60	0 - 60	+ 60 0	+ 80 + 20	+ 120 + 60	+ 330 + 270
3...6	0 - 30	+ 18 0	+ 75 0	+ 28 + 10	+ 50 + 20	+ 78 + 30	+ 145 + 70	0 - 75	+ 75 0	+ 105 + 30	+ 145 + 70	+ 345 + 270
6...10	0 - 36	+ 22 0	+ 90 0	+ 35 + 13	+ 61 + 25	+ 98 + 40	+ 170 + 80	0 - 90	+ 90 0	+ 130 + 40	+ 170 + 80	+ 370 + 280
10...18	0 - 43	+ 27 0	+ 110 0	+ 43 + 16	+ 75 + 32	+ 120 + 50	+ 205 + 95	0 - 110	+ 110 0	+ 160 + 50	+ 205 + 95	+ 400 + 290
18...30	0 - 52	+ 33 0	+ 130 0	+ 53 + 20	+ 92 + 40	+ 149 + 65	+ 240 + 110	0 - 130	+ 130 0	+ 195 + 65	+ 240 + 110	+ 430 + 300
30...40	0 - 62	+ 39 0	+ 160 0	+ 64 + 25	+ 112 + 50	+ 180 + 80	+ 280 + 120	0 - 160	+ 160 0	+ 240 + 80	+ 280 + 120	+ 470 + 310
40...50							+ 290 + 130				+ 290 + 130	+ 480 + 320
50...65	0 - 74	+ 46 0	+ 190 0	+ 76 + 30	+ 134 + 60	+ 220 + 100	+ 330 + 140	0 - 190	+ 190 0	+ 290 + 100	+ 330 + 140	+ 530 + 340
65...80							+ 340 + 150				+ 340 + 150	+ 550 + 360
80...100	0 - 87	+ 54 0	+ 220 0	+ 90 + 36	+ 159 + 70	+ 260 + 120	+ 290 + 170	0 - 220	+ 220 0	+ 340 + 120	+ 390 + 170	+ 600 + 380
100...120							+ 400 + 180				+ 400 + 180	+ 630 + 410
120...140	0 - 100	+ 63 0	+ 250 0	+ 106 + 43	+ 185 + 85	+ 305 + 145	+ 450 + 200	0 - 250	+ 250 0	+ 395 + 145	+ 450 + 200	+ 710 + 460
140...160							+ 460 + 210				+ 460 + 210	+ 770 + 520
160...180							+ 480 + 230				+ 480 + 230	+ 830 + 580
180...200	0 - 115	+ 72 0	+ 290 0	+ 122 + 50	+ 215 + 100	+ 355 + 170	+ 530 + 240	0 - 290	+ 290 0	+ 460 + 170	+ 530 + 240	+ 950 + 660
200...225							+ 550 + 260				+ 550 + 260	+ 1030 + 740
225...250							+ 570 + 280				+ 570 + 280	+ 1110 + 820
250...280	0 - 130	+ 81 0	+ 320 0	+ 137 + 56	+ 240 + 110	+ 400 + 190	+ 620 + 300	0 - 320	+ 320 0	+ 510 + 190	+ 620 + 300	+ 1240 + 920
280...315							+ 650 + 330				+ 650 + 330	+ 1370 + 1050
315...355	0 - 140	+ 89 0	+ 360 0	+ 151 + 62	+ 265 + 125	+ 440 + 210	+ 720 + 360	0 - 360	+ 360 0	+ 570 + 210	+ 720 + 360	+ 1560 + 1200
355...400							+ 760 + 400				+ 760 + 400	+ 1710 + 1350
400...450	0 - 155	+ 97 0	+ 400 0	+ 165 + 68	+ 290 + 135	+ 480 + 230	+ 840 + 440	0 - 400	+ 400 0	+ 630 + 230	+ 840 + 440	+ 1900 + 1500
450...500							+ 880 + 480				+ 880 + 480	+ 2050 + 1650

NORMAL DELİK SİSTEMİ

Anma ölçüsü mm	DELİK	Geçen miller					DELİK	Geçen miller							
	H6	p5	n5	k6	j6	h5	H7	s6	r6	n6	m6	k6	j6	h6	g6
1...3															
3...6															
6...10															
10...14															
14...18															
18...24															
24...30							+21 0								-7 -20
30...40															
40...50															
50...65															

NORMAL MİL SİSTEMİ

Anma ölçüsü mm	MİL	Geçen delikler					MİL	Geçen delikler								
	(h5)	P6	N6	M6	J6	H6	(h6)	S7	R7	N7	M7	K7	J7	H7	G7	F7
1...3																
3...6																
6...10																
10...14																
14...18																
18...24																
24...30																
30...40																
40...50																
50...65							0 -19					+9 -21				

SORU

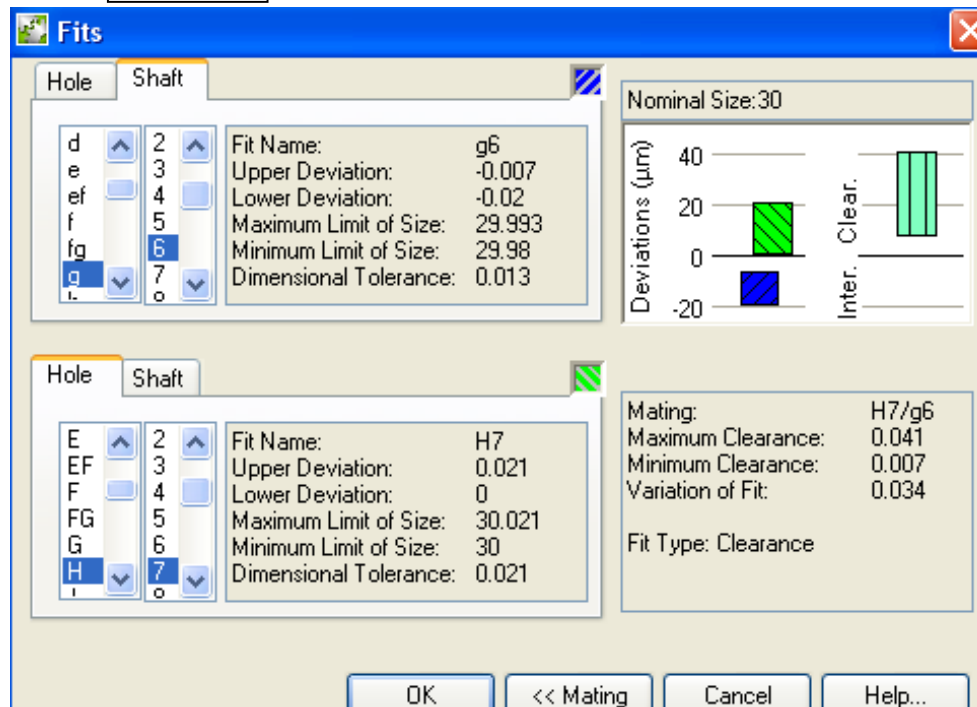
30 mm ölçüsünde bir delik ve mil arasında **30H7/g6** alıştırmaları kabul edilmiştir. Buna göre delik ve mile ait sapma değerlerini çizelgeden bulunuz?

CEVAP

24-30 mm grubu, H7 sütunundan:

Delik İçin $\begin{matrix} +21 \\ 0 \end{matrix}$ 30_0^{+21} veya **30H7**

Mil İçin $\begin{matrix} -7 \\ -20 \end{matrix}$ $30_{-0.020}^{-0.007}$ veya **30g6**



SORU

50 mm ölçüsünde bir delik ve mil arasında **50K7/h6** alıştırmaları kabul edilmiştir. Buna göre delik ve mile ait sapma değerlerini çizelgeden bulunuz?

CEVAP

40-50 mm grubu, h6 sütunundan:

Mil için $\begin{array}{c} 0 \\ -16 \end{array}$ $50^{0}_{-0.016}$ veya **50h6**

Delik için $\begin{array}{c} +7 \\ -18 \end{array}$ $50^{+0.007}_{-0.018}$ veya **50K7**

SORU

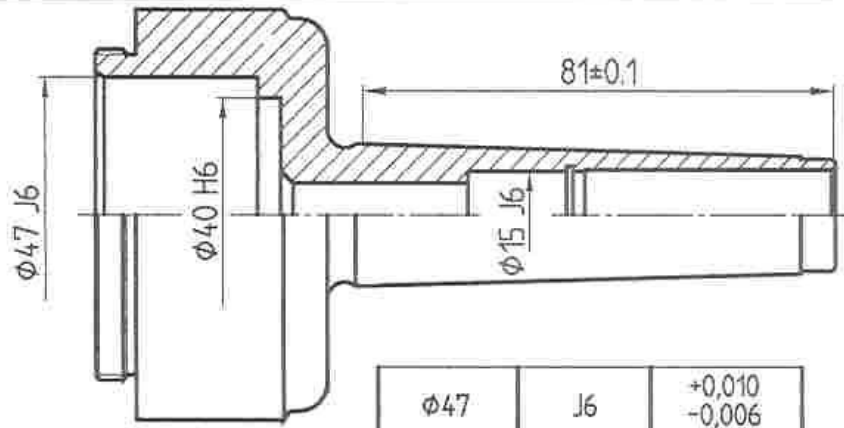
25 mm ölçüsünde bir delik ve mil arasında **25H7/h6** alıştırmaları kabul edilmiştir. Buna göre delik ve mile ait sapma değerlerini çizelgeden bulunuz?

CEVAP

Her iki çizelge de kullanılabilir.

18-30 mm grubu, h6 sütunundan:

Mil İçin	$\begin{array}{c} 0 \\ -13 \end{array}$	$25_{-0.013}^0$	veya 25h6
Delik İçin	$\begin{array}{c} +21 \\ 0 \end{array}$	$25_0^{+0.021}$	veya 25H7



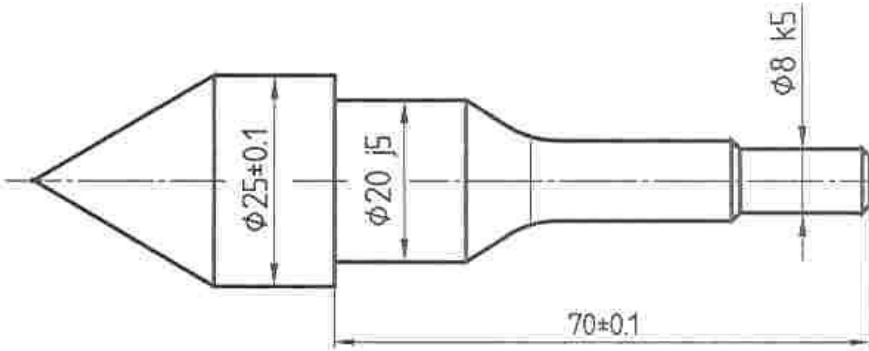
DÖNER PUNTA GÖVDESİ

47	J6	+0,010 -0,006
40	H6	+0,016 0
15	J6	+0,006 -0,005
Ölçü	Sembol	Sapmalar

Harf kullanılıyorsa,

açıklama anteti

verilir.



DÖNER PUNTA MİLİ

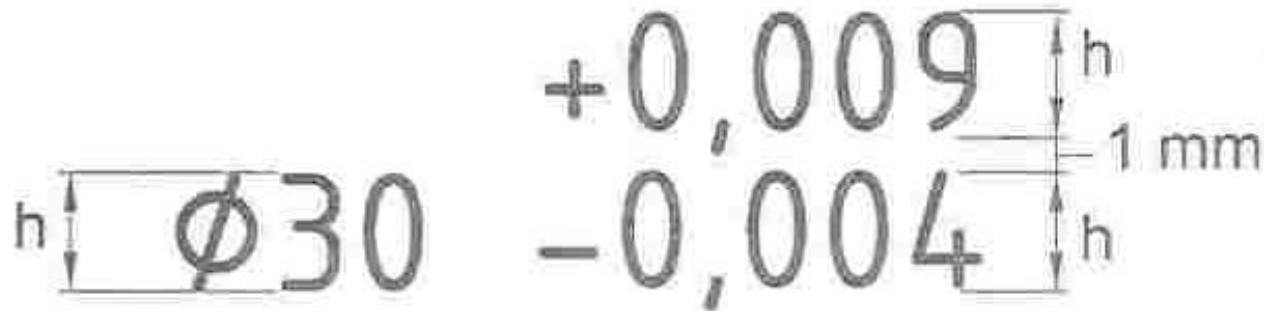
8	k5	+0,007 +0,001
20	j5	+0,005 -0,004
Ölçü	Sembol	Sapmalar

SAPMALARIN YAZILMASI

Anma ölçüsü
(AÖ) $\rightarrow \phi 30$ $+0,009$ $\rightarrow$ Üst sapma
(ES,es) $-0,004$ $\rightarrow$ Alt sapma
(EI,ei)

YAZI YÜKSEKLİKLERİ

TS ve ISO'ya göre zorunlu, DIN'e göre öngörülen



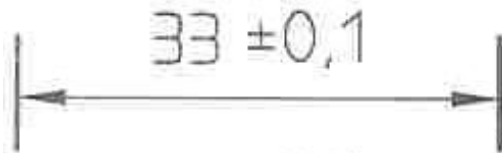
h = Yazı yüksekliği

SINIR ÖLÇÜLERİN YAZILMASI

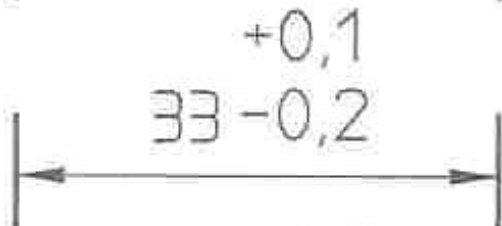
μm , mm ye çevrilmelidir.

Ondalık hane sayısı her iki sapmada da aynı olmalıdır.

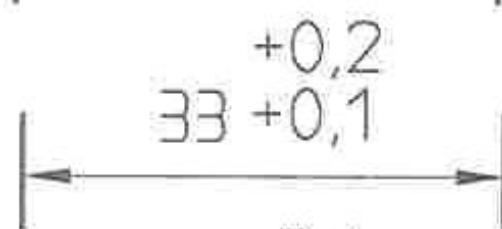




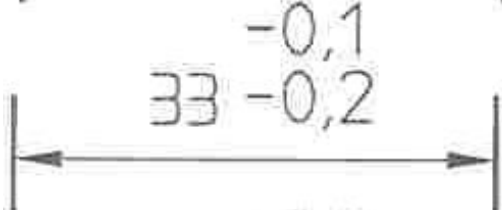
Sapmalardan biri + ,diğeri - ve değerleri eşitse;



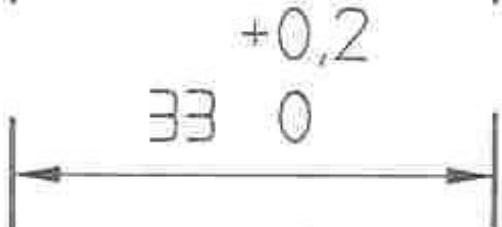
Sapmalardan biri + ,diğeri - ise;



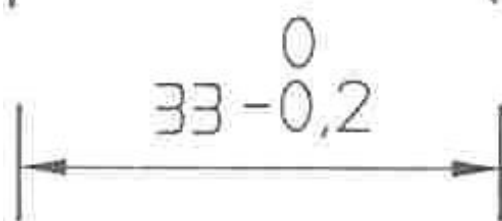
Sapmalardan her ikisi de + ise;



Sapmalardan her ikisi de - ise;



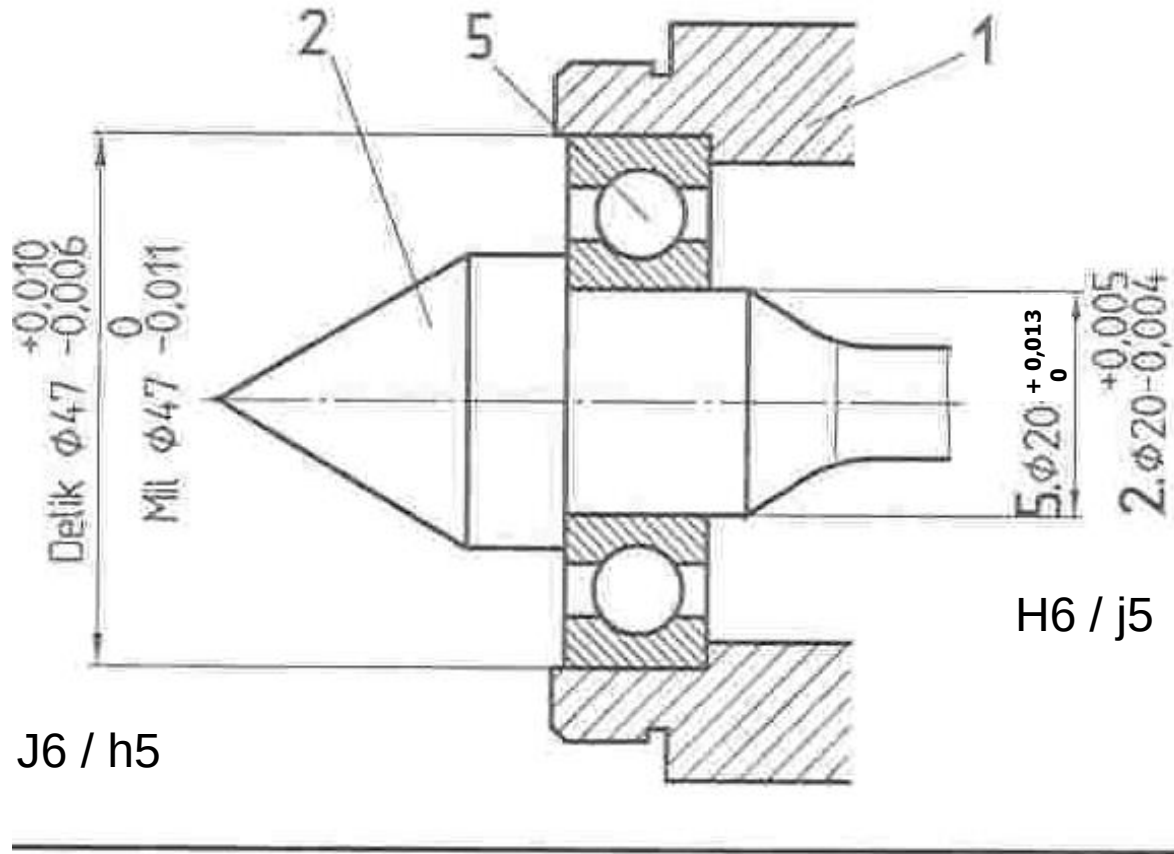
Sapmalardan biri + ,diğeri 0 ise;



Sapmalardan biri 0 ,diğeri - ise;

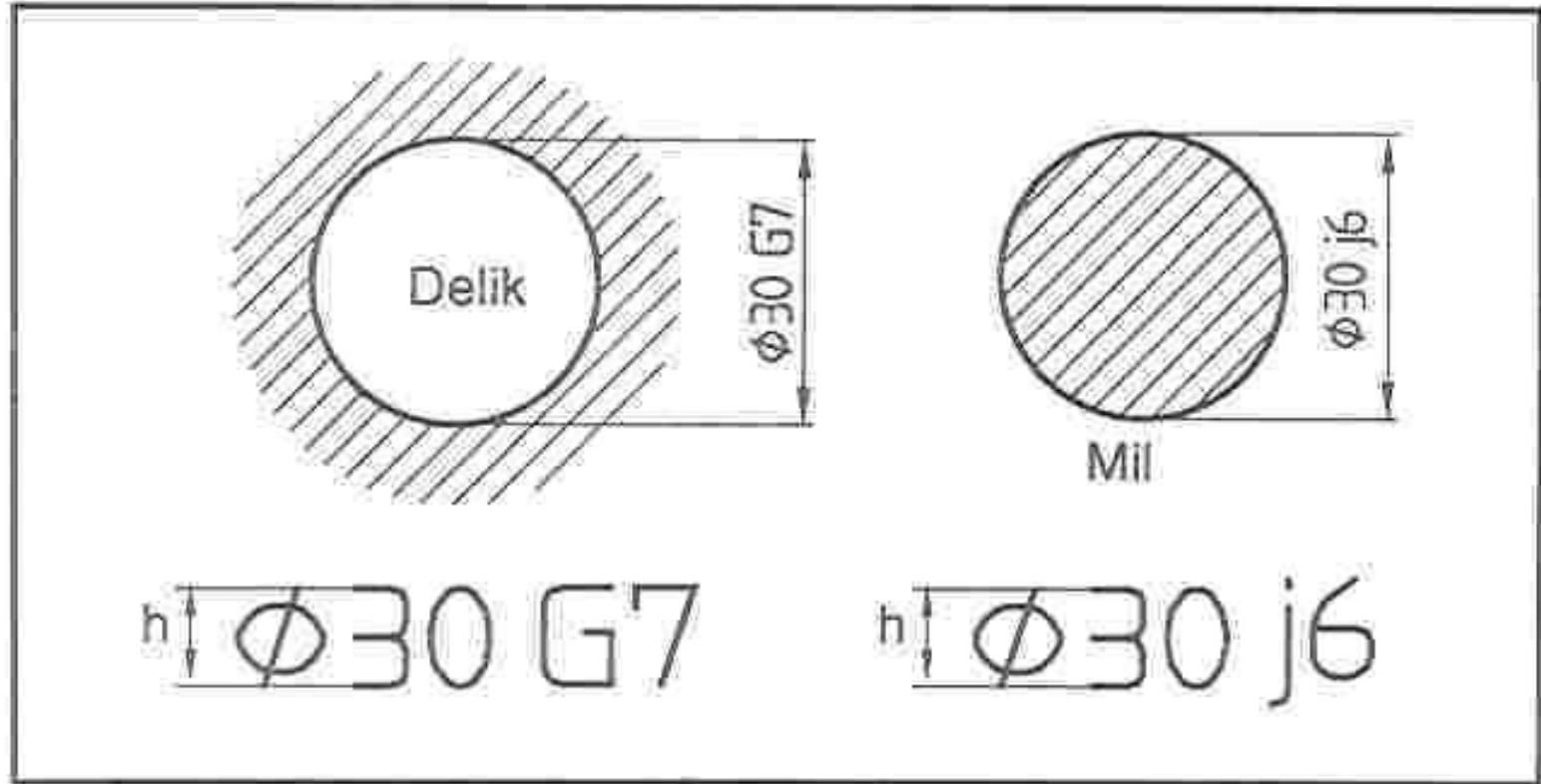
ÇEŞİTLİ ÖRNEKLER

MONTAJ RESMİNDE SAPMALARIN YAZILMASI

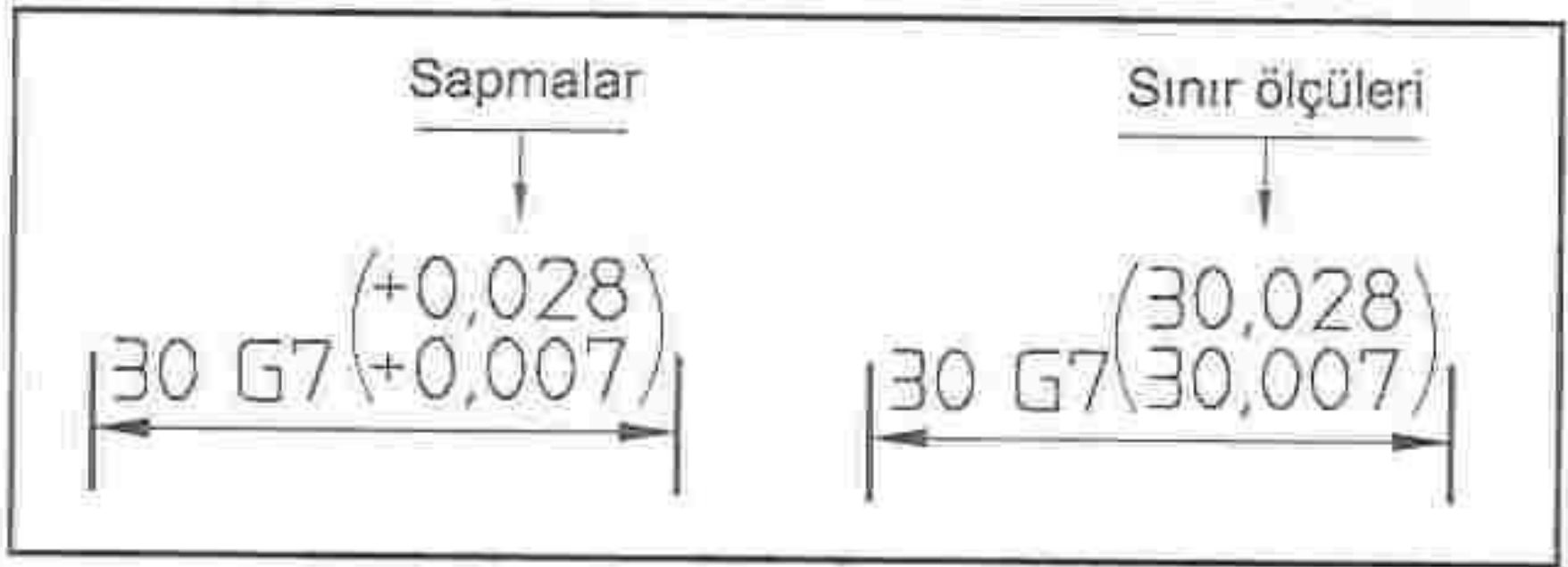


Montajda, delik her zaman üst tarafta, adı veya parça numarasıyla belirtilmelidir. (Pek yaygın değil. Harfle gösterirsen bu sorun kalmaz. Zorunlu olmadıkça montajda ölçü ve tolerans verilmez.)

SEMBOL VE ÖLÇÜ BÜYÜKLÜKLERİ

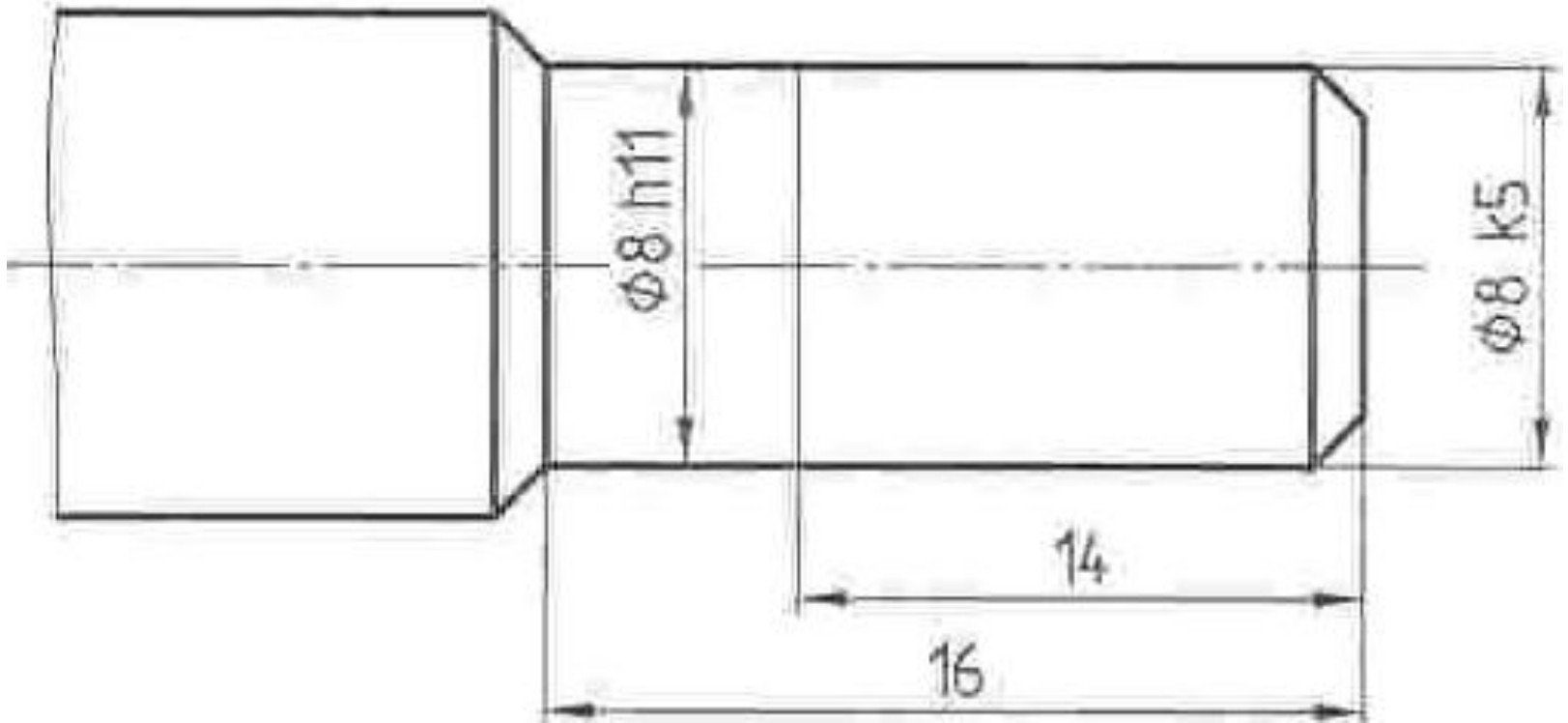


SAYISAL VE SINIR ÖLÇÜLERİNİN YAZILMASI



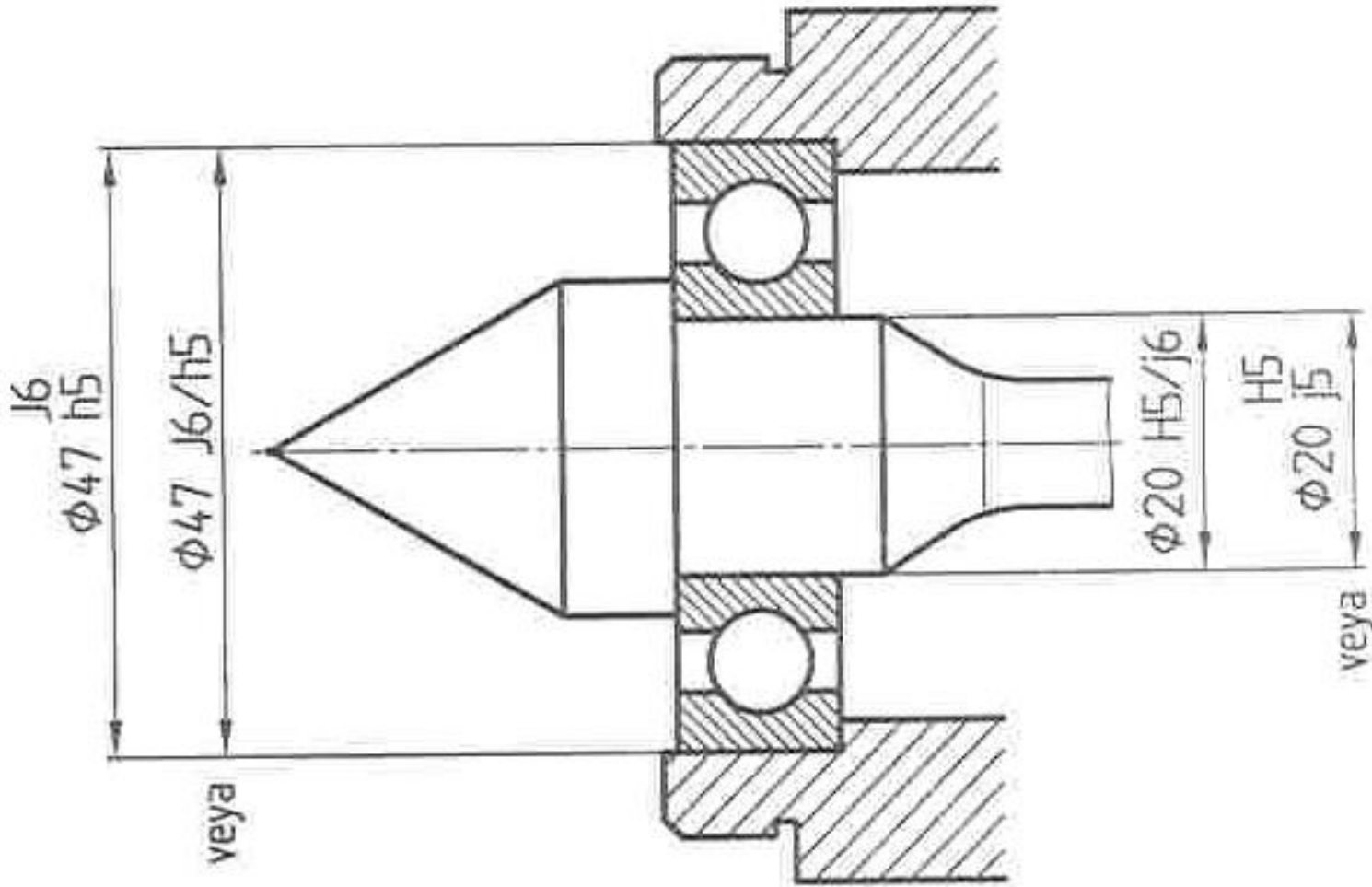
Gerektiğinde, sembollerden sonra sapma değerleri veya EBÖ, EKÖ yazılacaksa, bu değerler parantez içine alınır.

FARKLI TOLERANSLI ÖLÇÜ UZUNLUKLARI



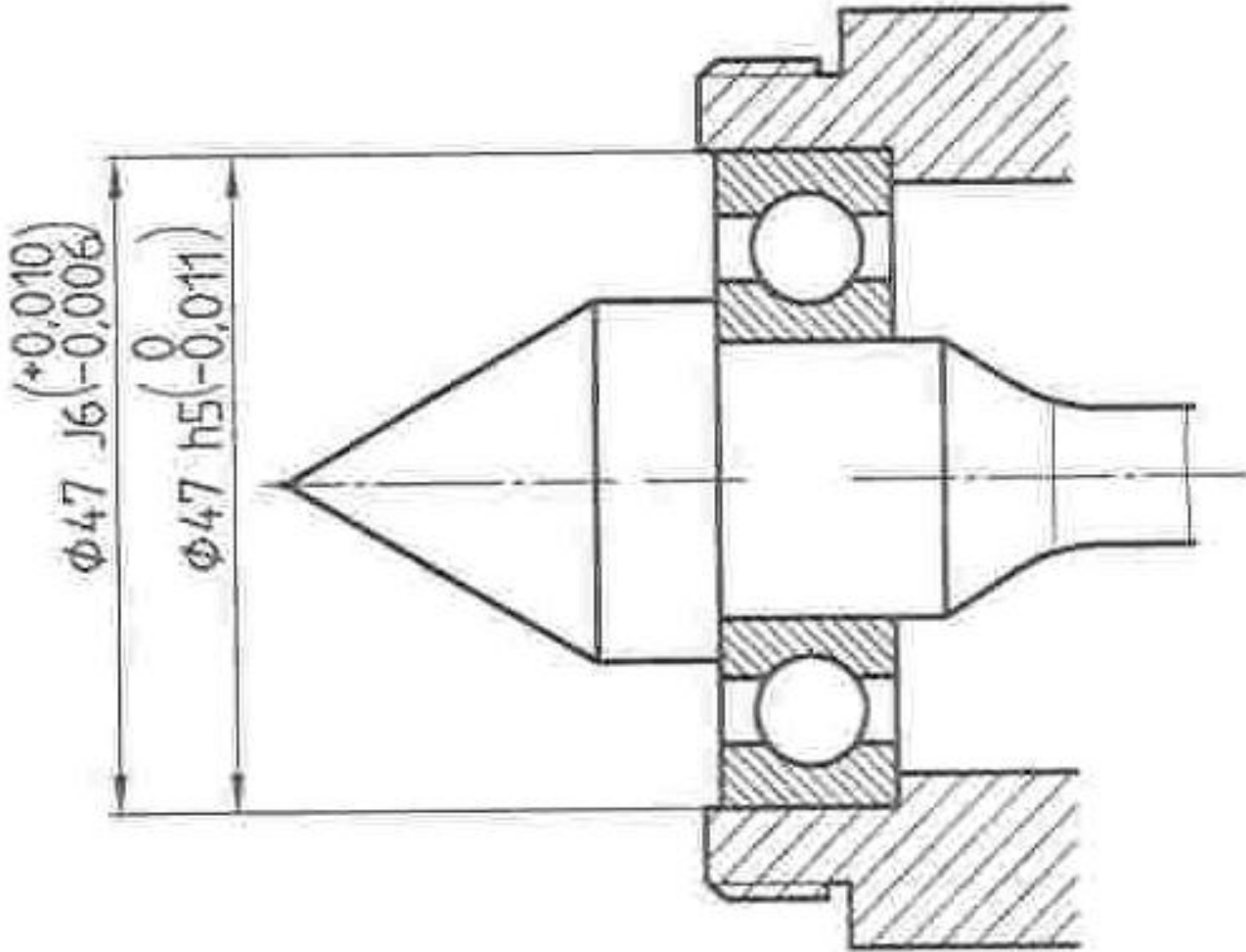
Aynı çapta iki farklı alıştırma varsa, toleransın ait olduğu uzunluk gösterilmelidir.

MONTAJDA SEMBOLLERİN YAZILMASI



Montajda; kullanılan gösterimlerden birisi tercih edilmeli ve tüm resimde değiştirilmemelidir.

SEMBOL VE RAKAMLARIN BİRLİKTE YAZILMASI



Toleransı belirtilmemiş boyutlarda tolerans değerleri, antete yakın bir yerde aşağıdaki ifadelerin herhangi biriyle belirtilmelidir:

Genel tolerans: $\pm$

Verilmeyen ölçülerde tolerans: $\pm$

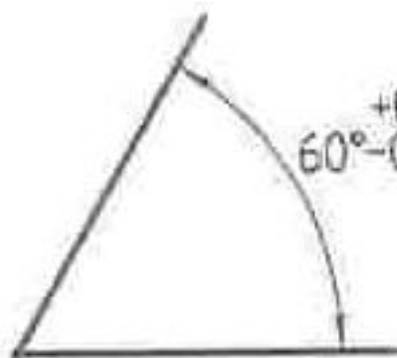
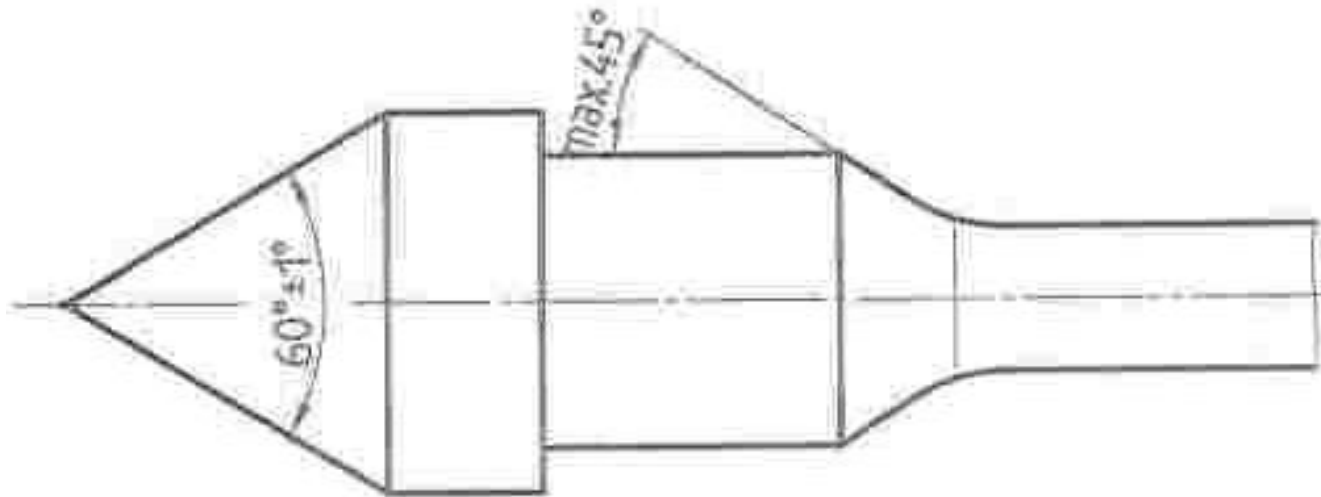
Diğer toleranslar TS1980'e göre

SERBEST TOLERANSLAR

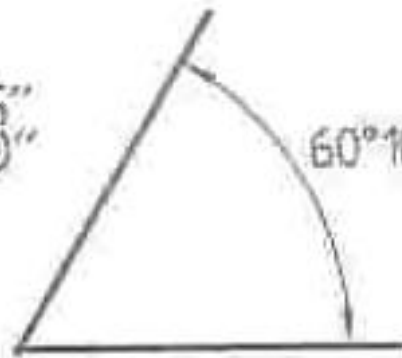
Tolerans kalitesi	Boyutlar						
	0.5-3	3-6	3-30	30-120	120-400	400-10	1000-2000
f (ince)	$\pm 0,05$	$\pm 0,05$	$\pm 0,1$	$\pm 0,15$	$\pm 0,2$	$\pm 0,3$	$\pm 0,5$
m (orta)	$\pm 0,1$	$\pm 0,1$	$\pm 0,2$	$\pm 0,3$	$\pm 0,5$	$\pm 0,8$	$\pm 1,2$
c (kaba)	$\pm 0,2$	$\pm 0,3$	$\pm 0,5$	$\pm 0,8$	$\pm 1,2$	± 2	± 3

Serbest ölçülerde toleranslar tablo'ya (TS1980) göre verilir.

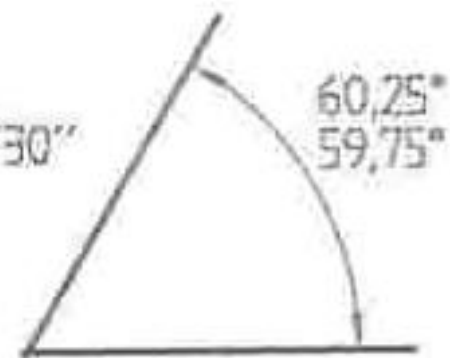
AÇILARDA TOLERANS



a)



b)



c)

ÖRNEK

Aşağıdaki milin, kama seçimlerini de dikkate alarak yapım resmini çiziniz.

Kullanılacak eğimsiz kama:

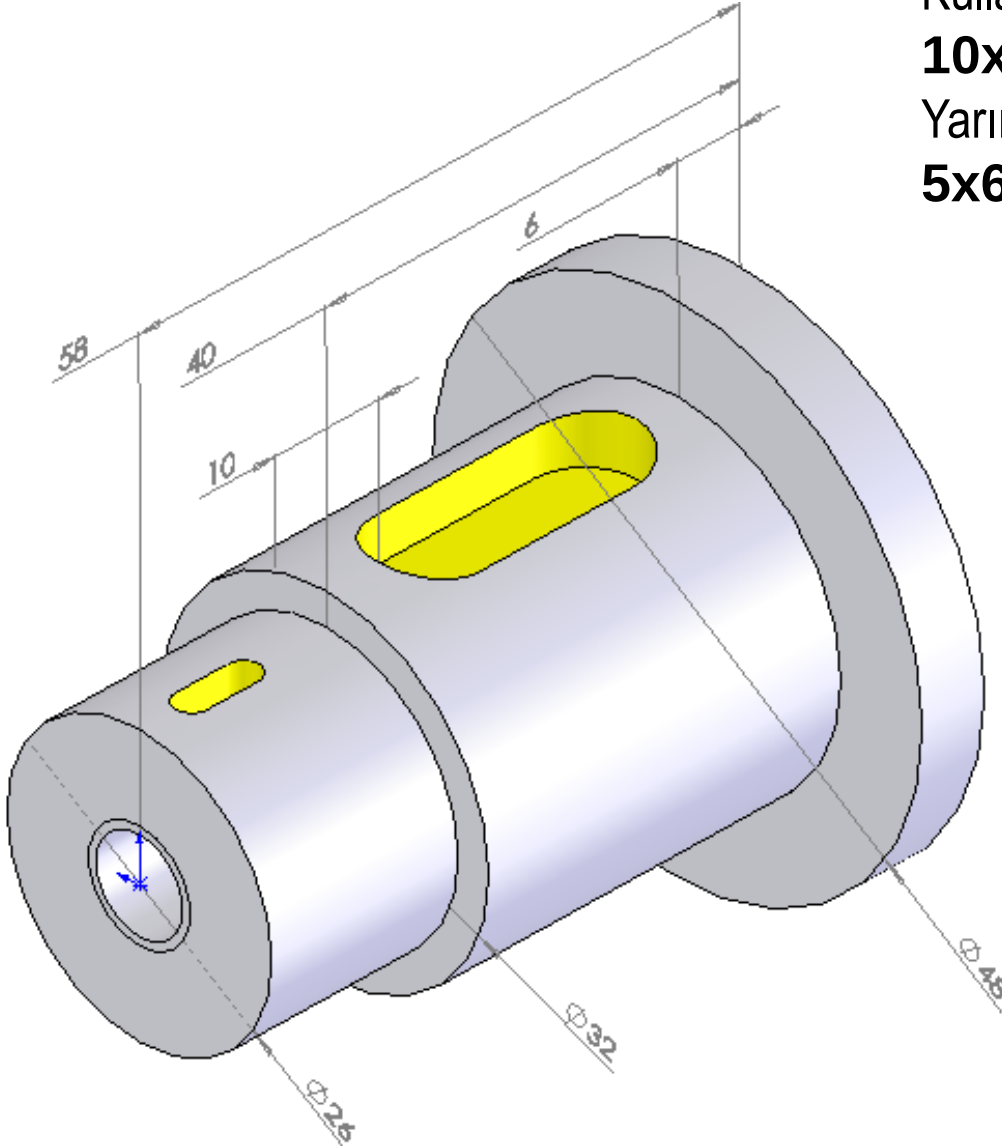
10x8x25 TS 147 (DIN 6885)

Yarımay kama:

5x6.5 TS 147/12 (DIN 6888 B)

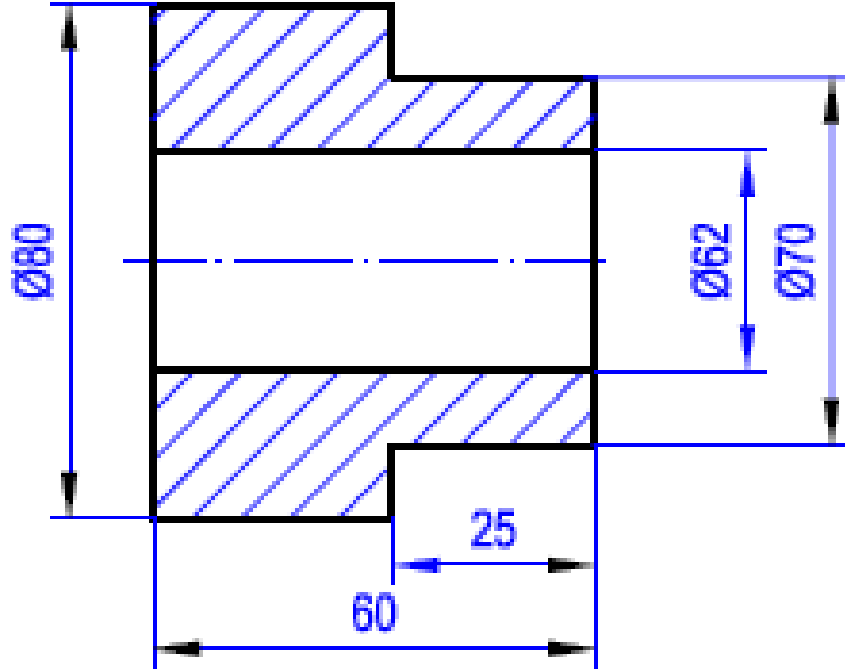
Yanda verilen parçadaki $\phi 26f7$ ve $\phi 32h6$ toleransları için aşağıdaki tabloyu doldurunuz?

	$\phi 26f7$	$\phi 32h6$
Üst ölçü		
Alt ölçü		
Üst sapma		
Alt Sapma		
Tolerans		



	$\phi 26f7$	$\phi 32h6$
Üst ölçü	25,98	32
Alt ölçü	25,959	31,984
Üst sapma	-0,02	0
Alt Sapma	-0,041	-0,016
Tolerans	0,021	0,016

ÖRNEK



Şekil. 2' de

a- $\varnothing 80H7/m6$

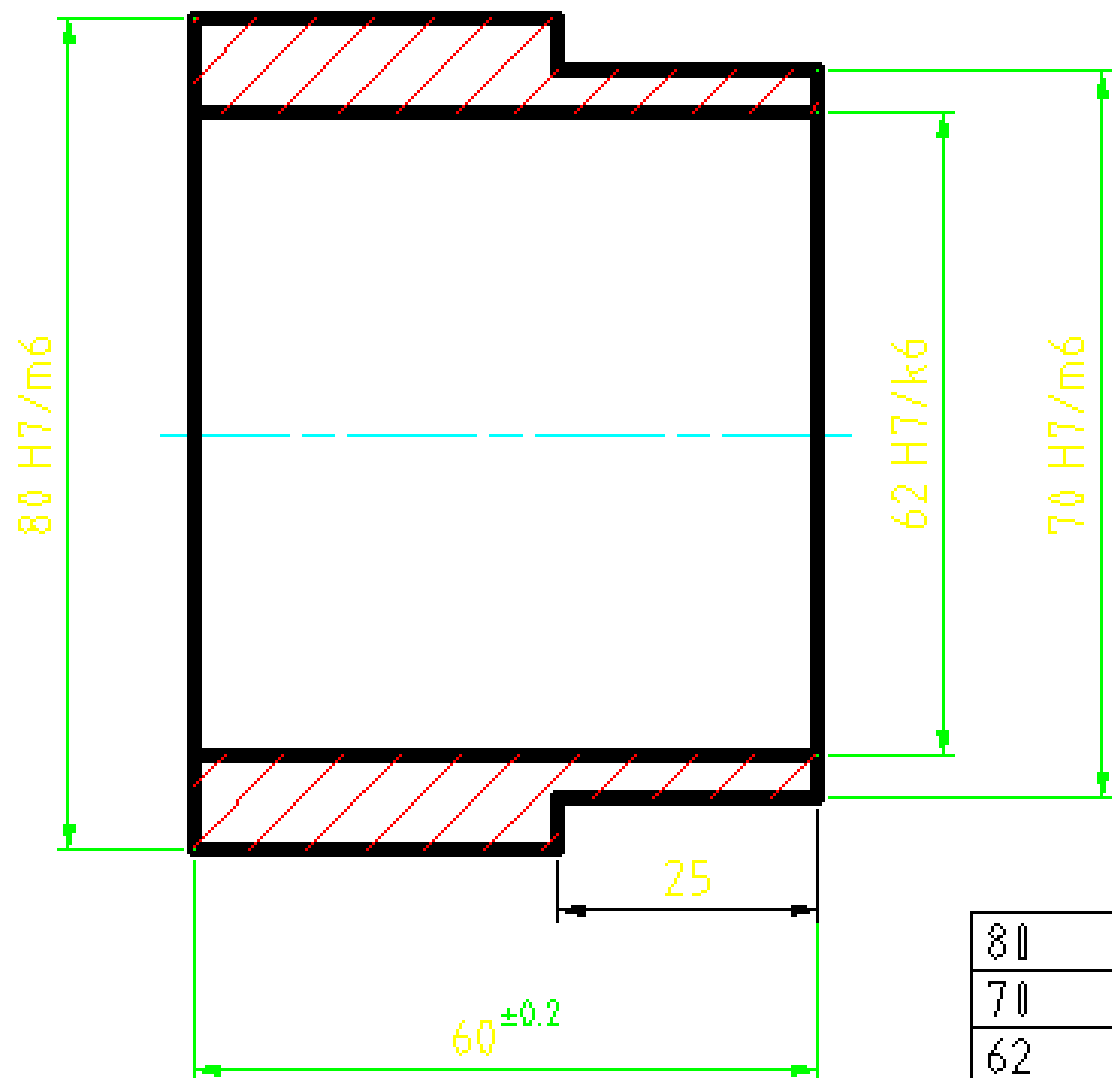
b- $\varnothing 62H7/k6$

c- $\varnothing 70H7/m6$

e- 60 mm uzunluk ölçüsünde aşağı ve yukarı ölçü farkı 0,2 dir.

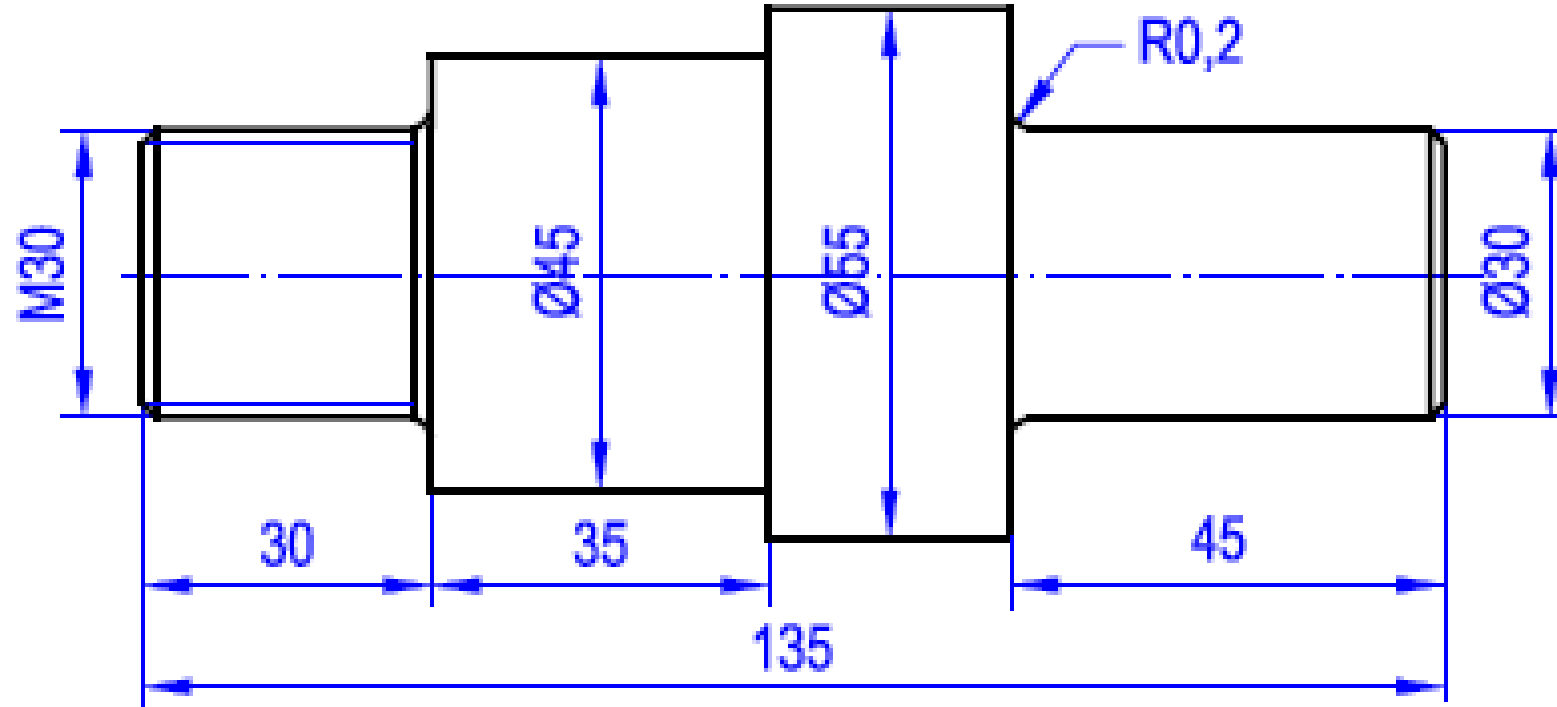
Verilenler göre parçayı tekrar çizerek ölçülendiriniz.

Çap ölçülerine ait en büyük ve en küçük ölçülerini tablo yaparak yazınız.



80	m6	$+0.03$ $+0.011$	01.03 01.011
70	m6	$+0.03$ $+0.011$	71.03 71.011
62	k6	$+0.021$ $+0.012$	62.021 62.012
80	H7	$+0.03$ 0	01.03 01
70	H7	$+0.03$ 0	71.03 71
62	H7	$+0.03$ 0	62.03 62
Dimen.	Fit		

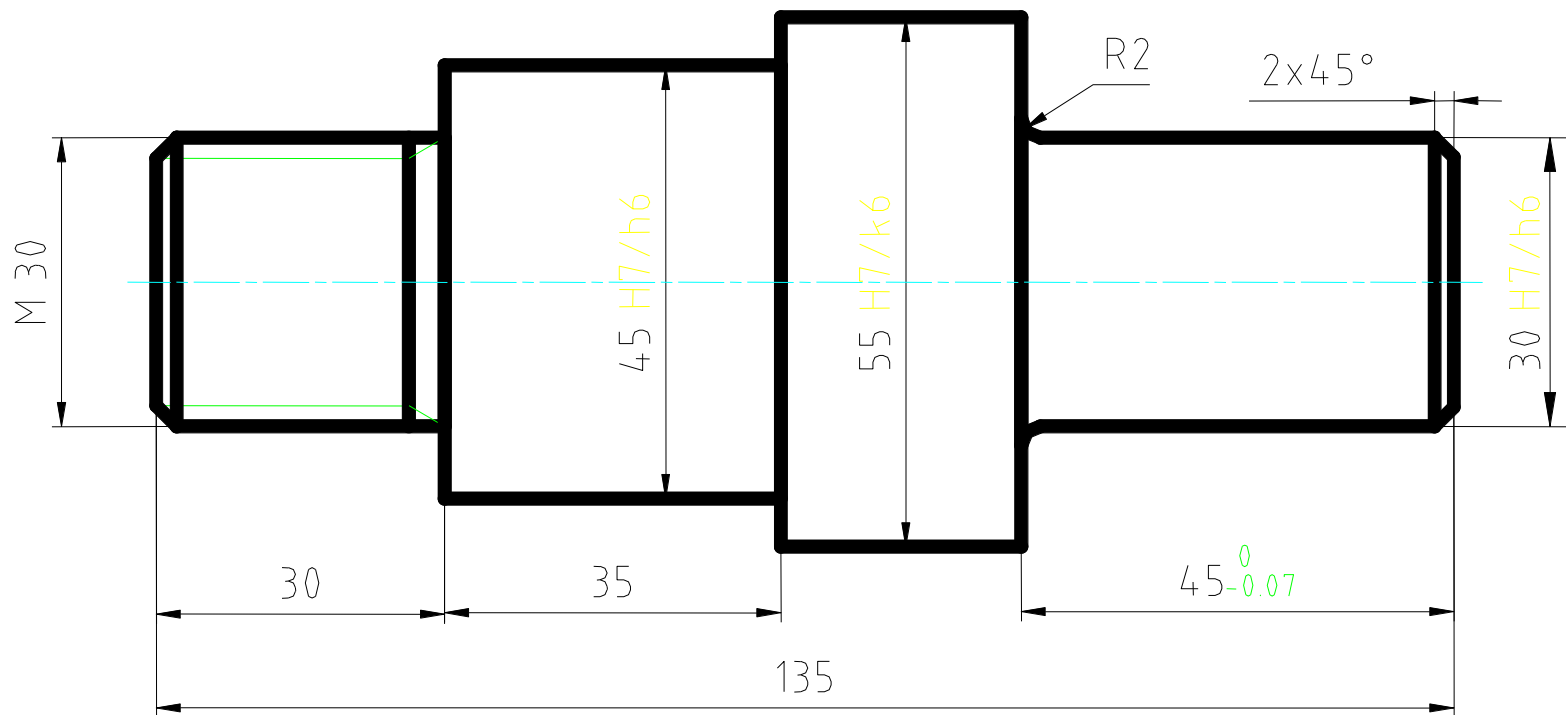
ÖRNEK



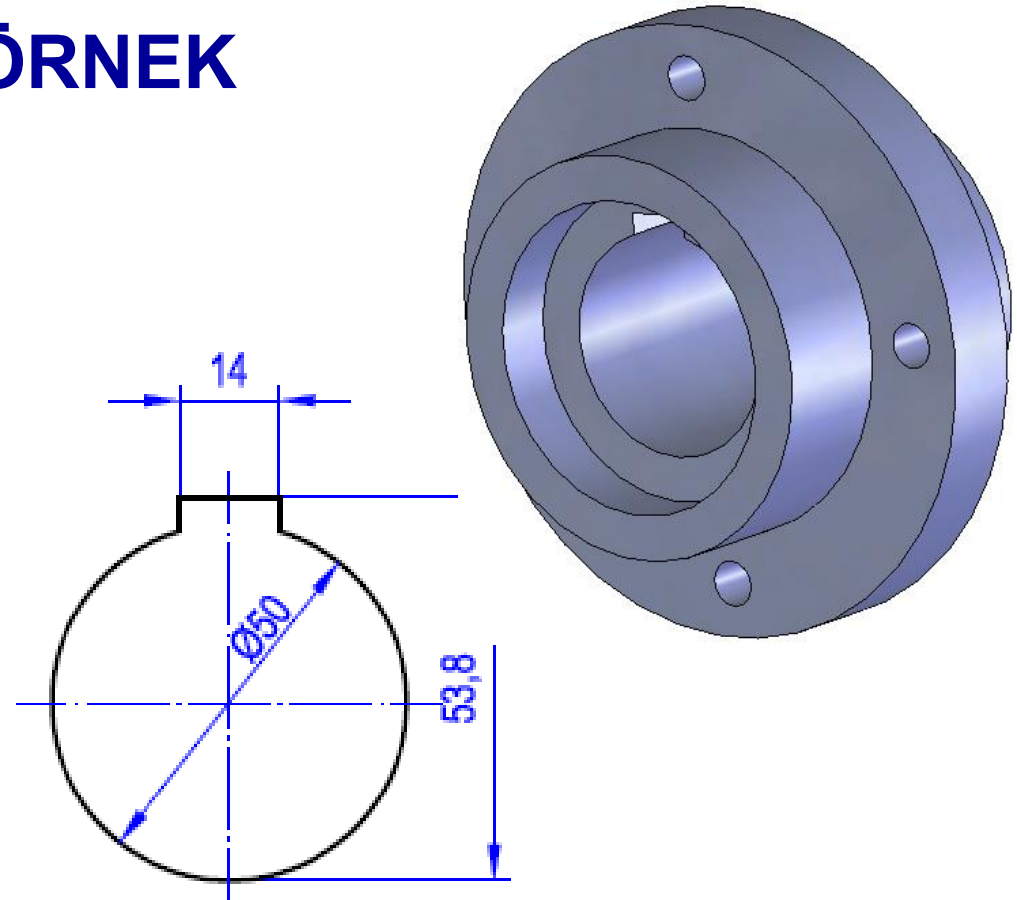
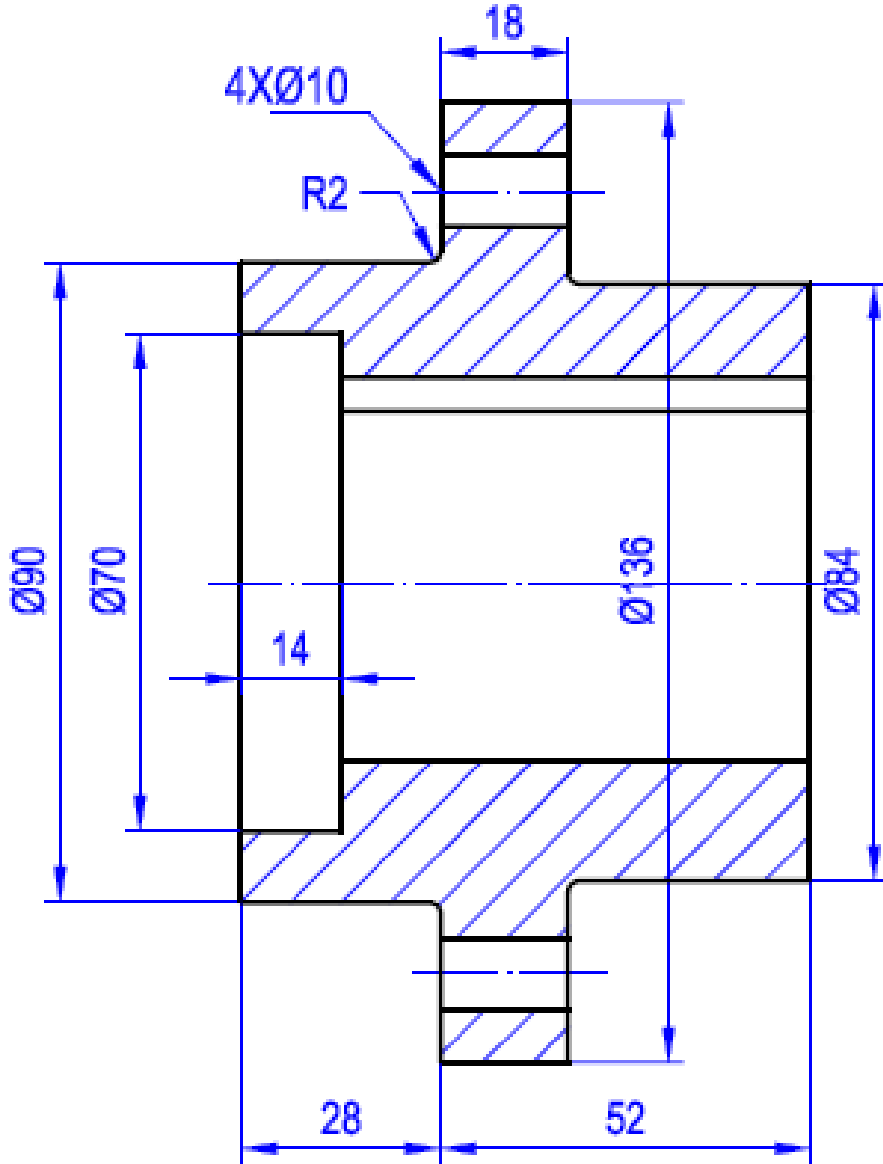
Şekil.3' de;

- a- $\varnothing 30$ ve $\varnothing 45$ çapları ince alıştırma kaygan geçme (normal delik sistemi),
 $\varnothing 55$ ince alıştırma tutuk geçme (normal delik sistemi),
45 mm boyda yukarı ölçü farkı 0, aşağı ölçü farkı $-0,07\text{mm}$ ' dir.
Verilenlere göre parçayı tekrar çizerek ölçülendiriniz.

ÖRNEK

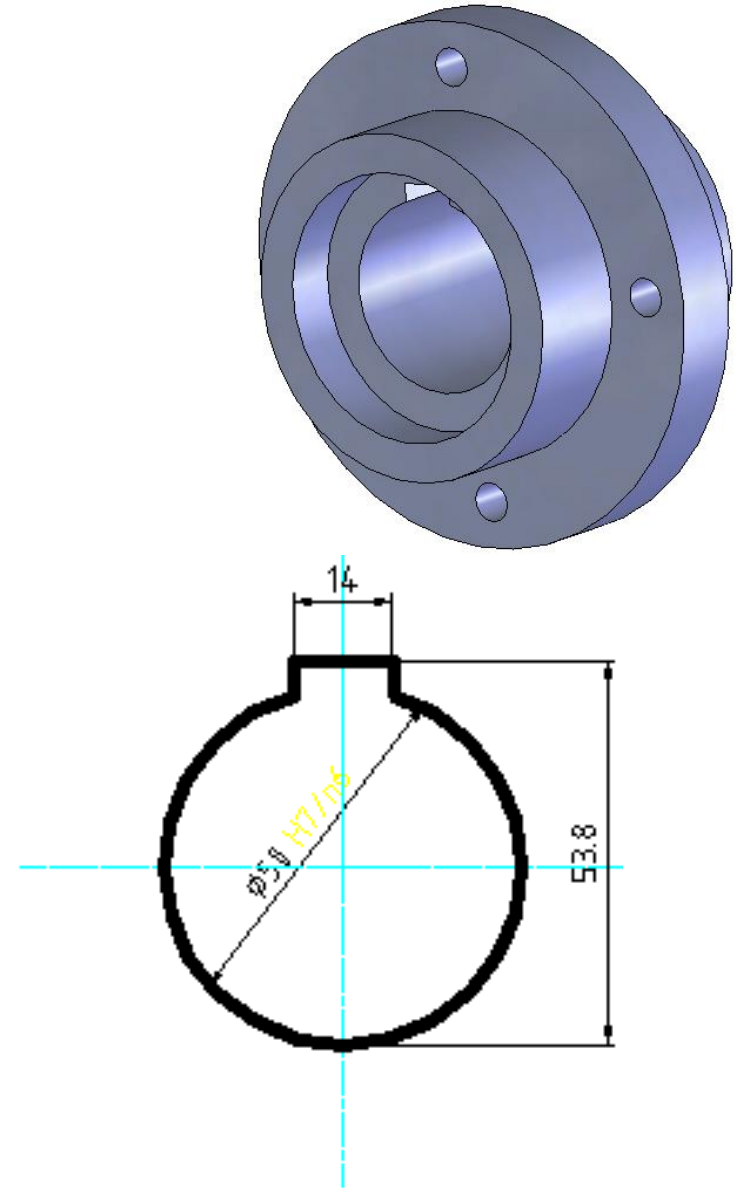
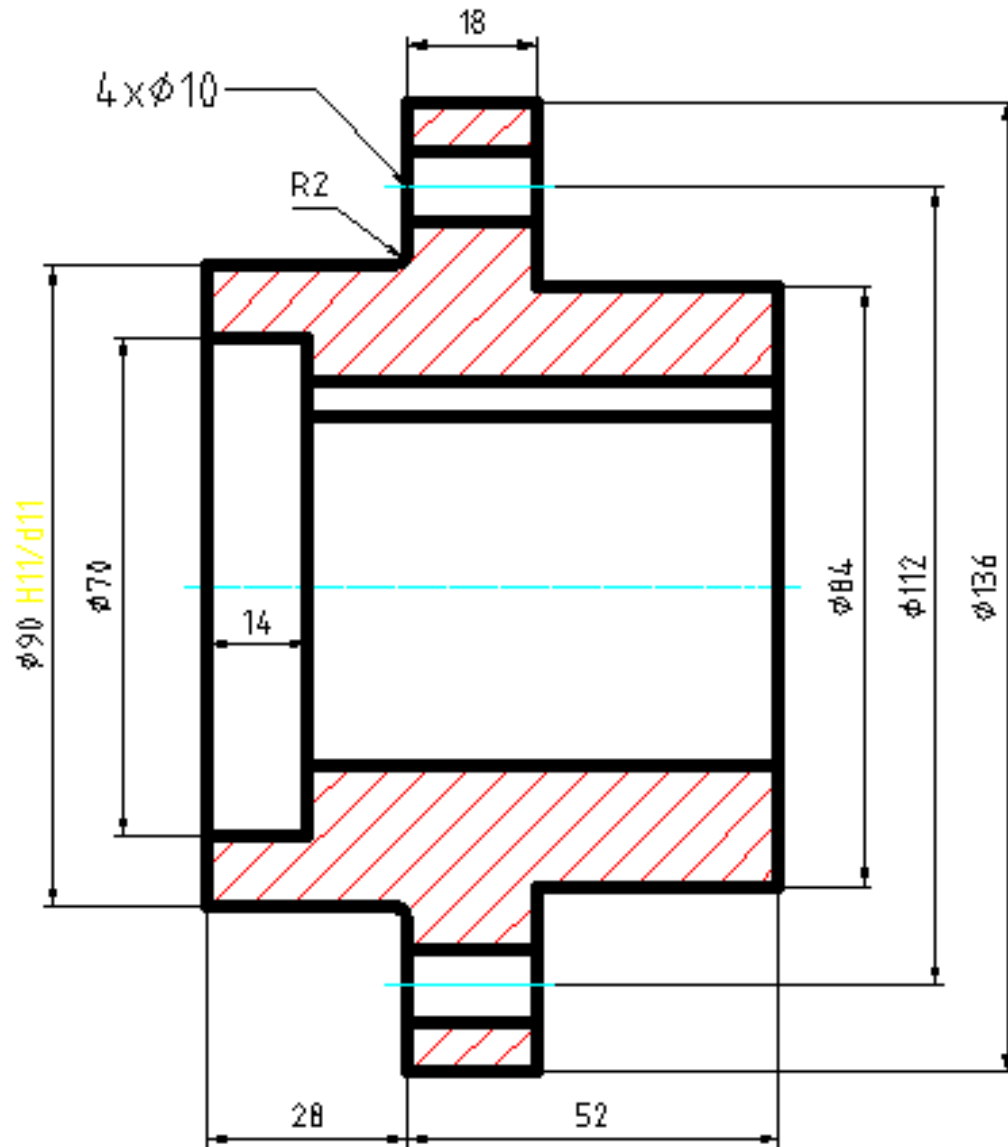


ÖRNEK



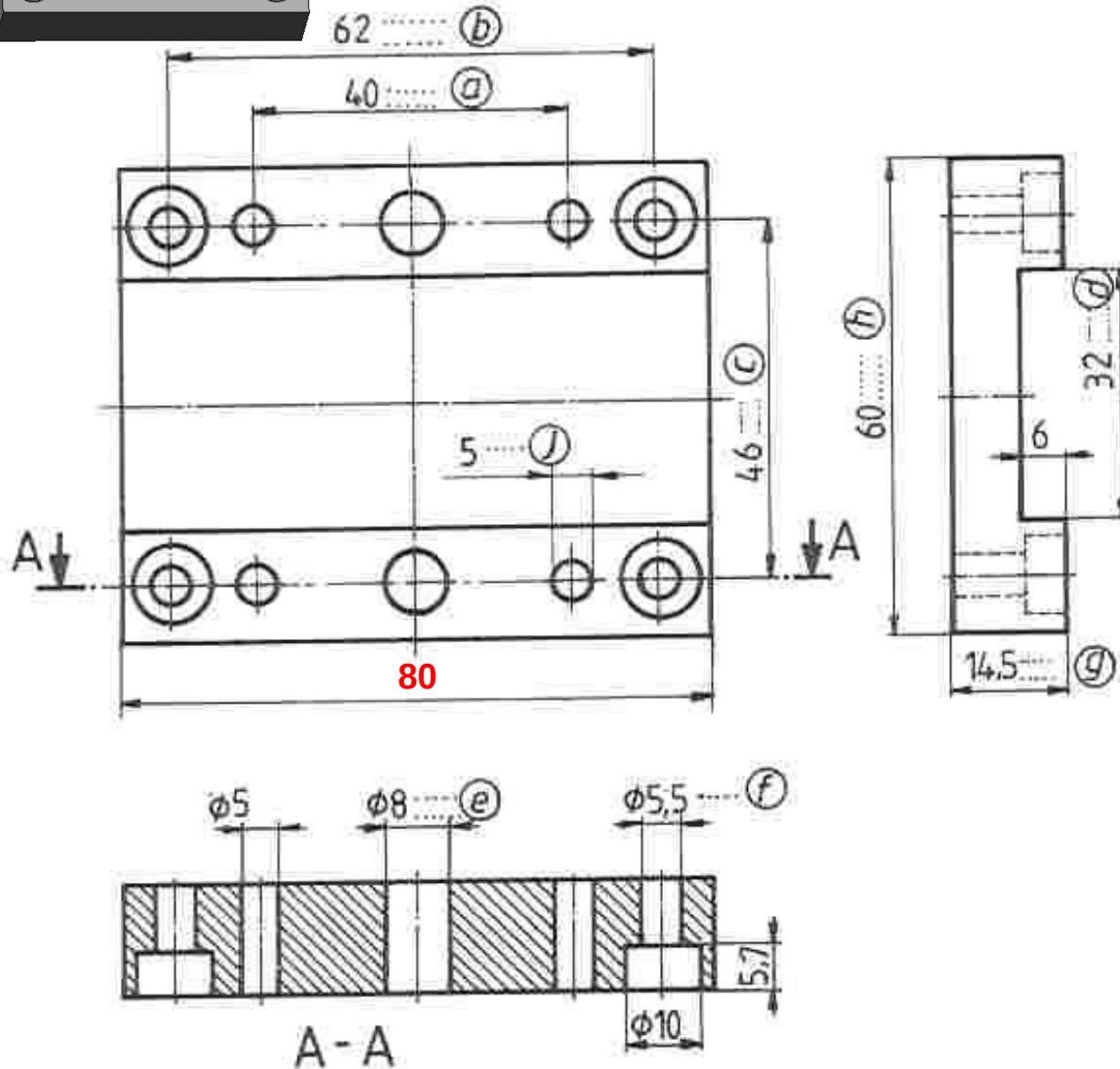
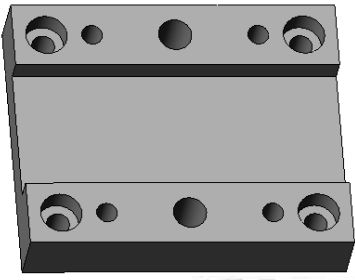
Şekil.2' de;
a- $\varnothing 50$ mm çapa bir mil ince alıştırma sıkı geçme olarak geçecek (normal delik sistemi),
b- $\varnothing 90$ mm çap, karşılığına kaba alıştırma (kaba geçme-2) olarak geçecek (normal delik sistemi),
Verilenlere göre parçayı tekrar çizerek ölçülendiriniz.

ÖRNEK



ÖDEV

Teknik Resim, s. 295 Pr. 5.4, şekil 133
NOT: 80 ölçüsü kitapta verilmemiştir. Yan görünüşte 8 ve 5'lik delikler eksik..



Şekilde verilen kılavuz plakasında toleransları ilgili ölçülere yazınız.

- a. 40 ölçüsü için ± 0.05
- b. 62 ölçüsü için ± 0.02
- c. 46 ölçüsü için $+0.015$
 -0.010
- d. 32 ölçüsü için $+0.1$
 0
- e. $\varnothing 8$ ölçüsü için $+0.009$
 0
- f. $\varnothing 5.5$ ölçüsü için H11
- g. 14.5 ölçüsü için 0
 -0.1
- h. 60 ölçüsü için -0.05
 -0.03
- i. 5 ölçüsü için H7
- j. Verilmeyen ölçülerde tolerans ± 0.1

NOT: Gerekli toleranslar için **açıklama anteti** veriniz.