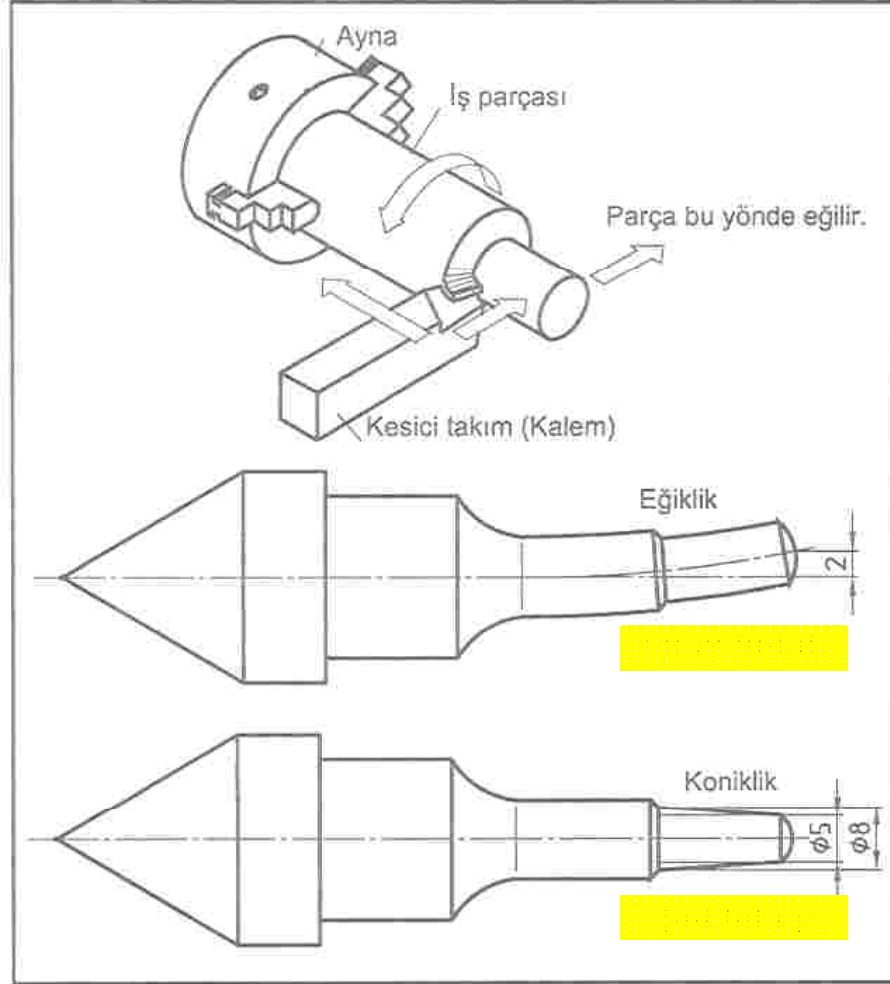


Şekil ve Konum Toleransları

(GEOMETRIC TOLERANCES, Tolerances of shape/form and location/position)

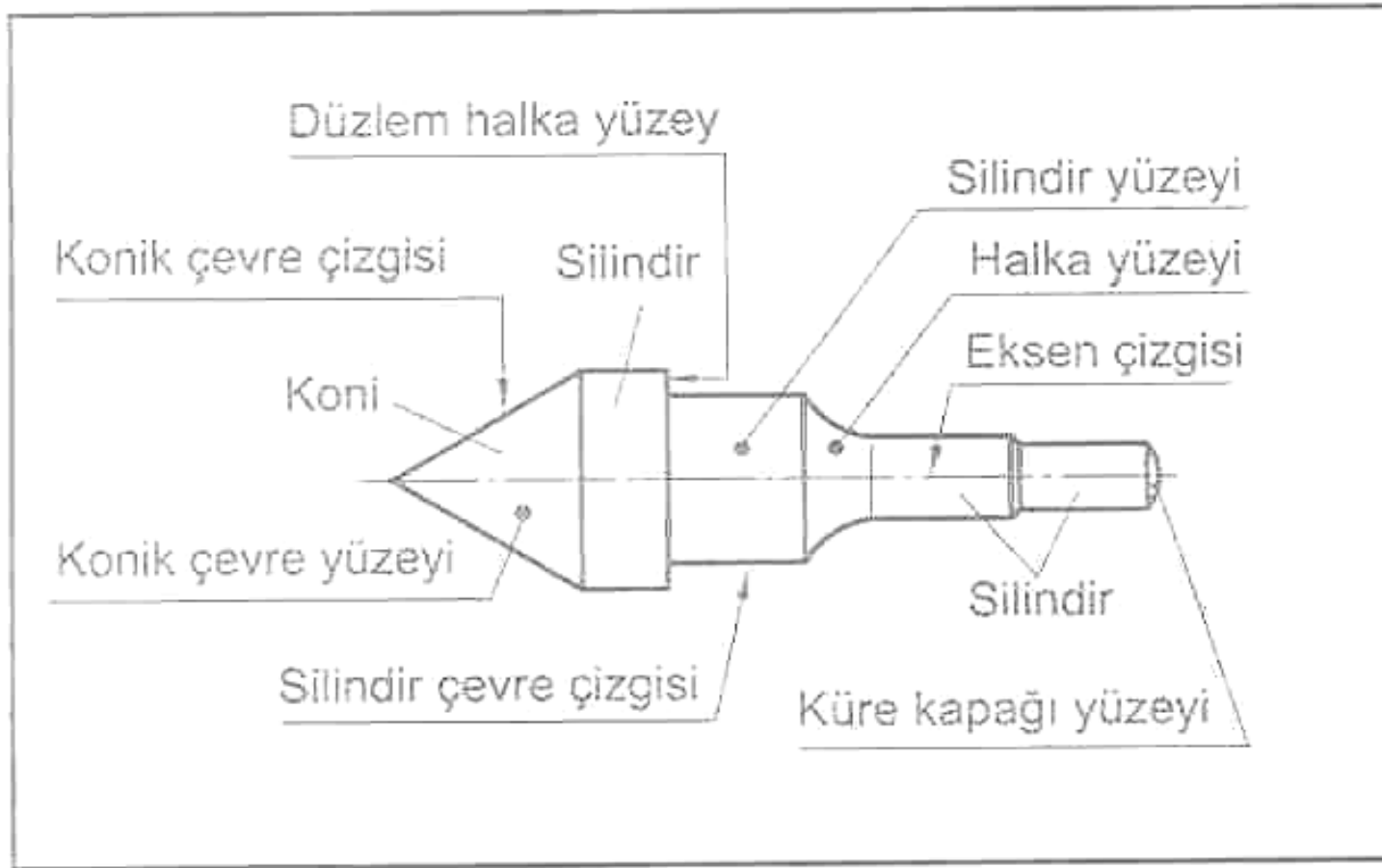


Punta milinin işlenmesi

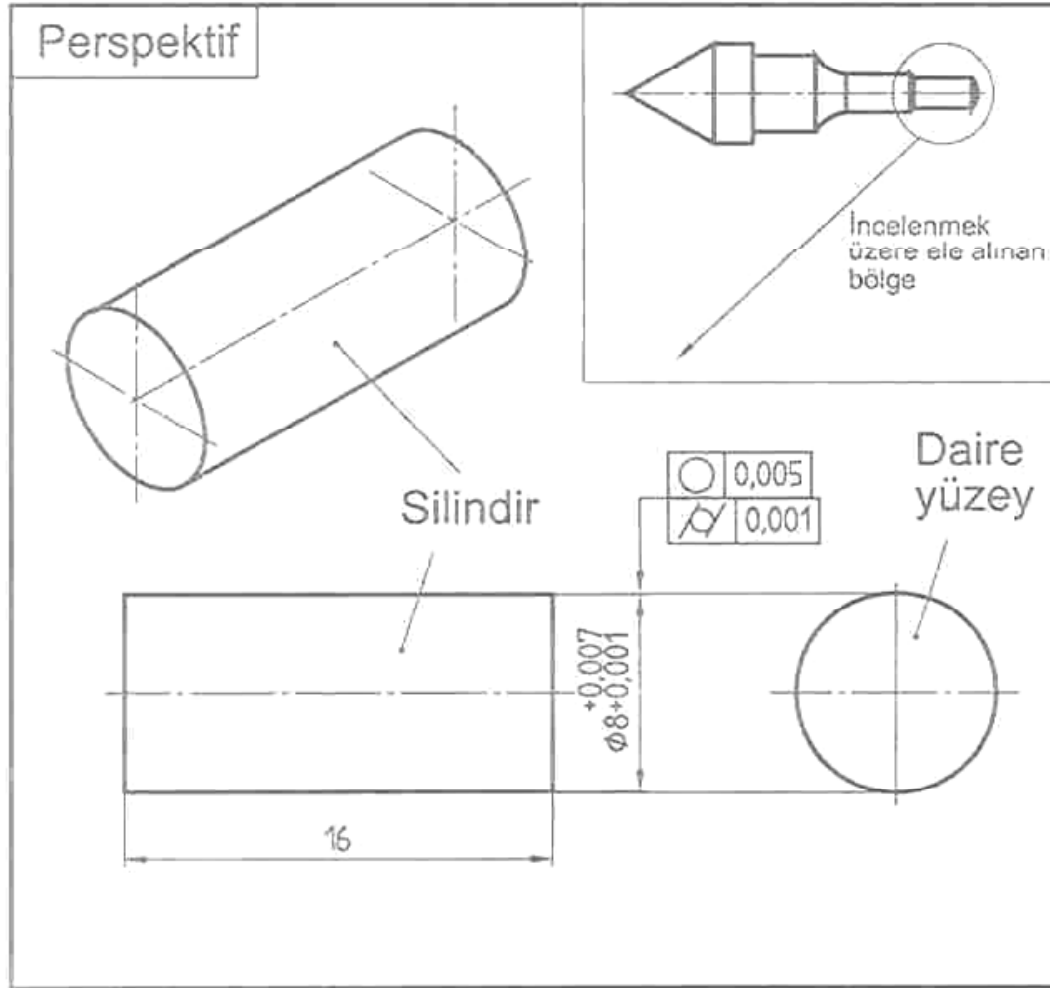
Örnek: Punta mili işlenirken, tam silindirik şekil elde edilememişse (farklı çaplar elde edilmişse) şekil toleransı, punta ucu eğilmişse konum toleransı söz konusudur.

CİSİMDEKİ GEOMETRİK ELEMANLAR

Punta Mili

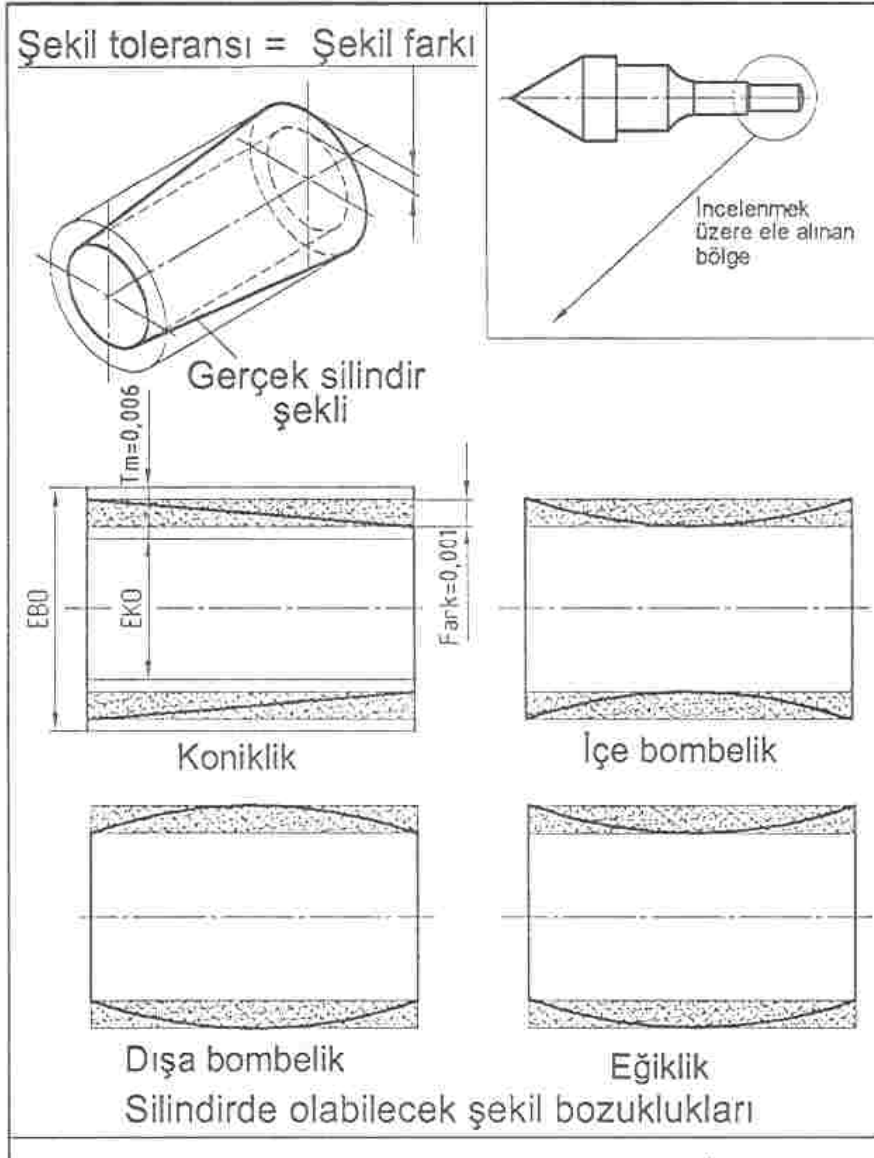


Silindir ve Daire Yüzeyin Teknik Resmi

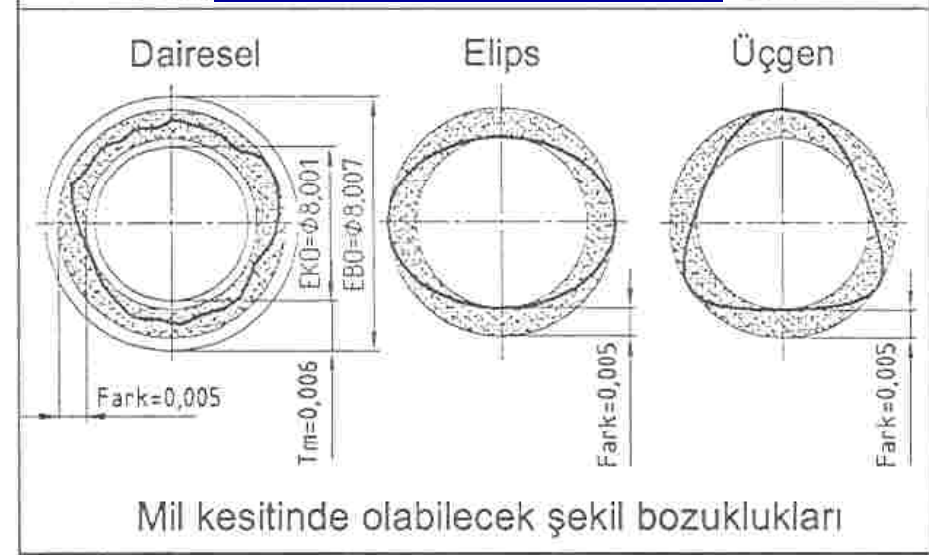


İmalatta silindirde meydana gelebilecek farklılıklar için silindiriklik toleransı, dairesel yüzeyde meydana gelebilecek farklılıklar için dairesellik toleransı kullanılır.

SİLİNDİRDE ŞEKİL BOZUKLUKLARI

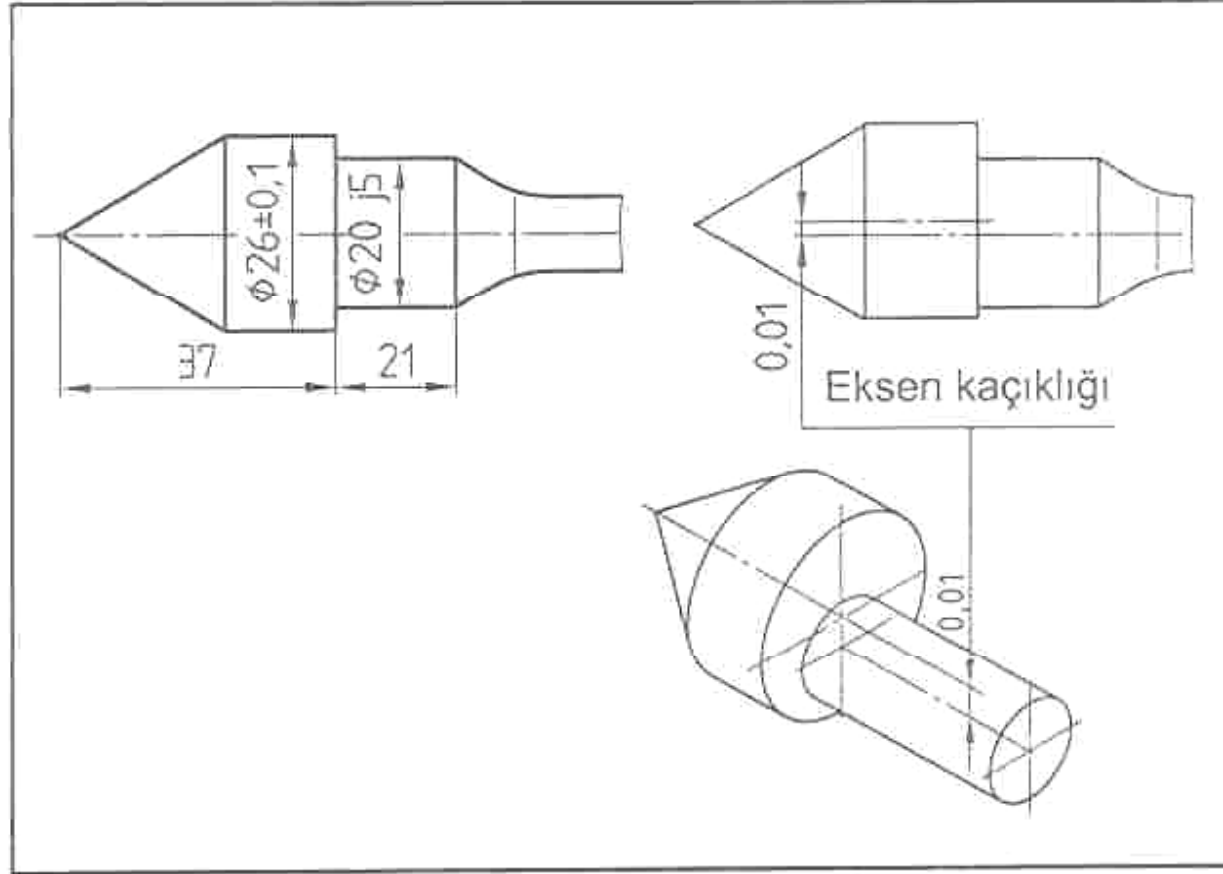


DAİREDE ŞEKİL BOZUKLUKLARI



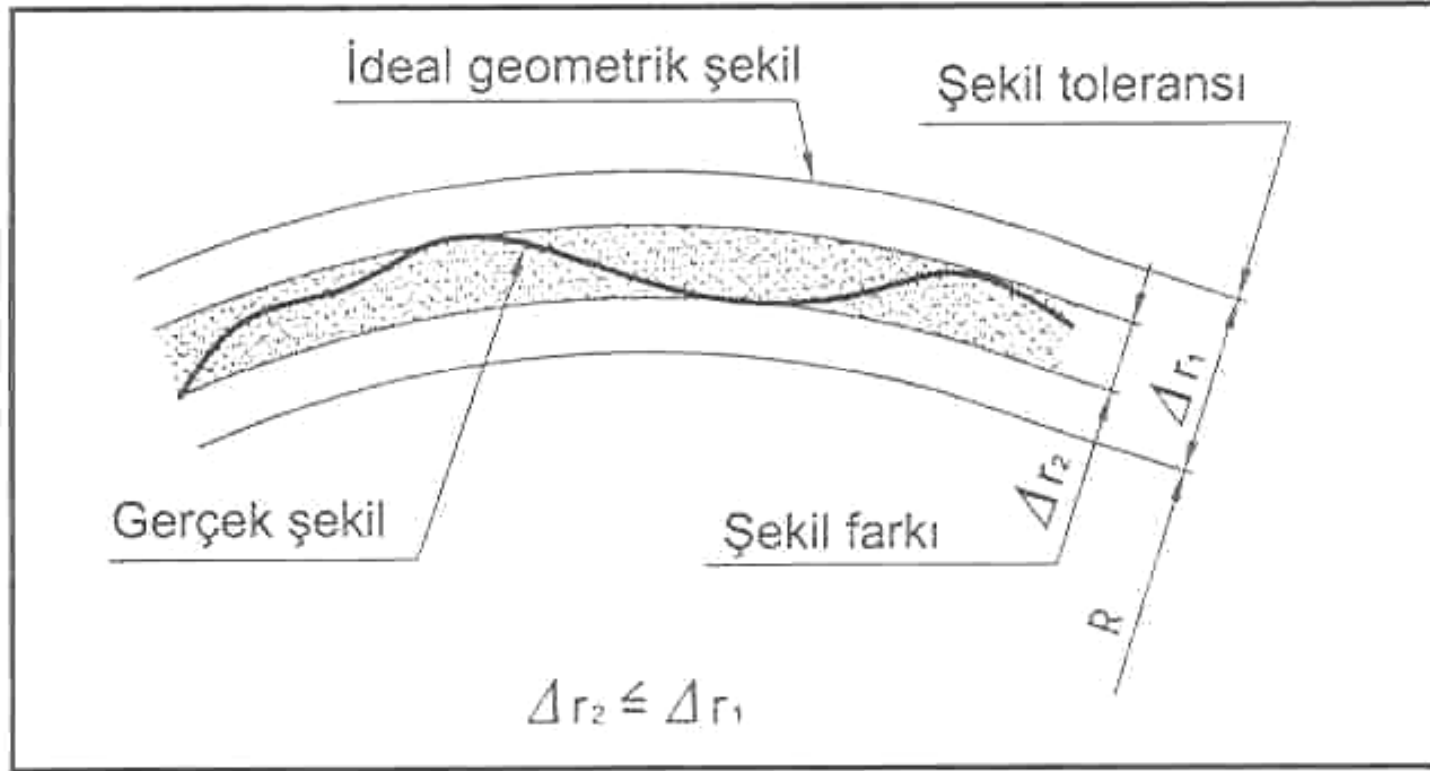
KADEMELİ MİLDE EKSEN KAÇIKLIĞI

Konum Toleransı



Eksen kaçıklığı boyut toleransıyla belirlenemeyeceğinden, bir **konum toleransı**yla açıklanmalıdır.

TANIMLAR

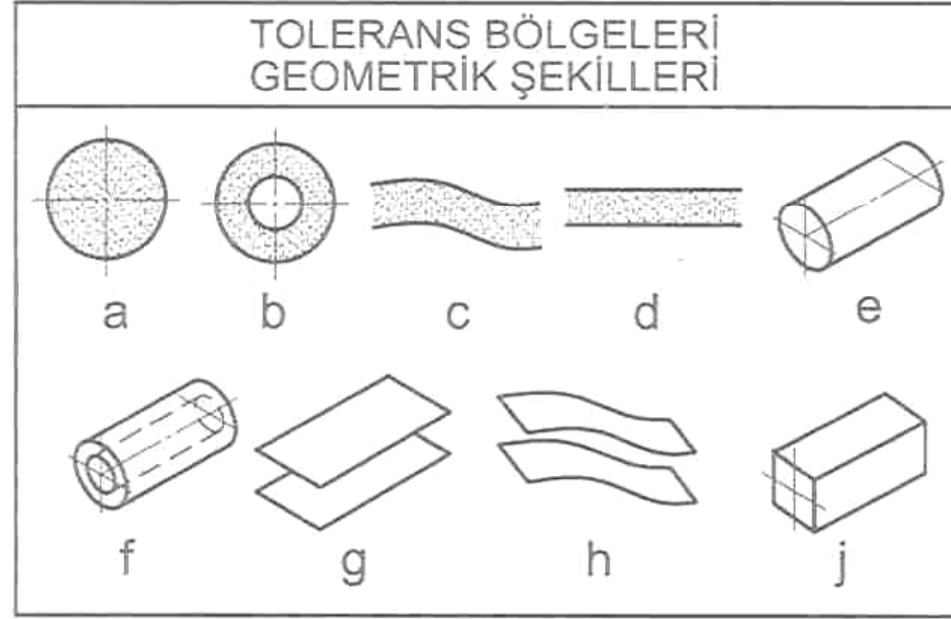


Şekil toleransı: İdeal geometrik şekilden olabilecek farkı gösterir.

$\Delta r_2 \leq \Delta r_1$ olduğu sürece şekil toleransı sağlanır.

Şekil farkı: Gerçek şeklin alt ve üst sınırları arasındaki fark.

TOLERANS BÖLGELERİ

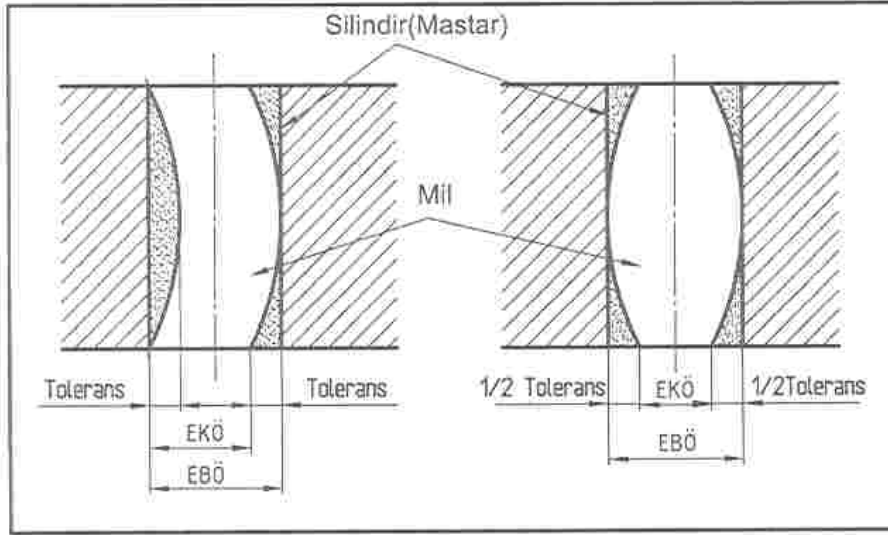


Ölçülendirme türüne göre ve her toleranslı niteliğe göre tolerans bölgesi:

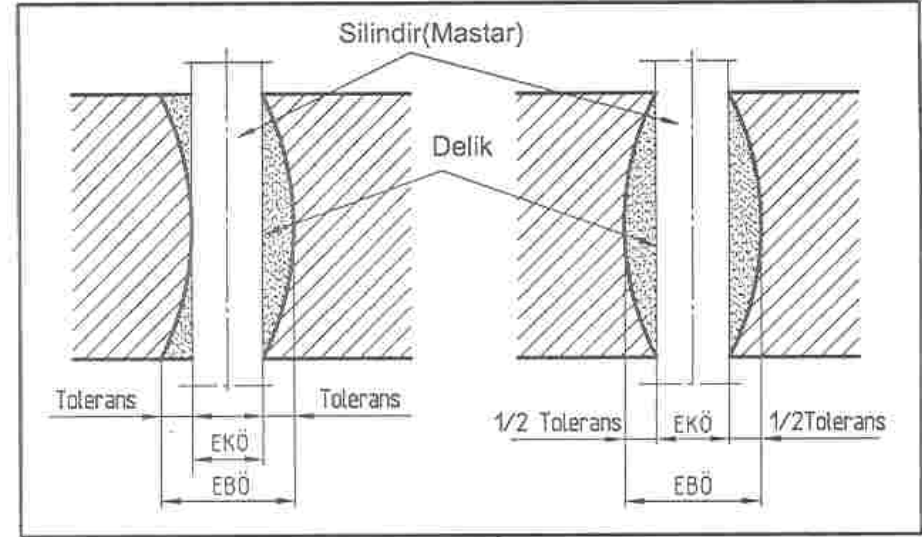
- a. Daire yüzey (daire eksenini bu dairesel tolerans bölgesi içinde bulunabilir demek)
- b. Ortak merkezli iki daire arasındaki yüzey
- c. Eşit aralıklı iki çizgi arasındaki yüzey
- d. Paralel iki doğru arasındaki yüzey
- e. Bir silindir içindeki boşluk
- f. İki ortak eksenli silindir arasındaki boşluk
- g. Paralel iki düzlem arasındaki boşluk
- h. Eşit aralıklı iki yüzey arasındaki boşluk
- j. Bir dikdörtgen prizma içindeki boşluk şeklindedir.

En çok malzeme şartı, MMC (Max. Material Condition)

En az malzeme şartı, LMC (Least Material Condition)



Şekil 44: En çok malzeme şartında mil şekli



Şekil 45: En az malzeme şartında delik şekli

En büyük malzeme ölçüsü, alıştırmalarda parçaların sınır ölçülerini belirleyen boyuttur. **(M)** sembolüyle gösterilir. Miller için EBÖ, delikler için EKÖ, MMC durumunu tanımlar.

En küçük malzeme ölçüsü, MMC'nin zıttıdır. **(L)** sembolüyle gösterilir.

Özellikle savunma sanayii gibi toplam ağırlığın son derece önemli olduğu yerlerin ölçülendirilmesinde kullanılıyor. Ağırlığı limitli olan yerlerde LMC koyuluyor ki; iş bittiğinde bütün ölçüler toleransında olmasına rağmen, toplam ağırlık en düşük limitte olabiliyor.

ÖRNEK: Mil +0.05, -0.02 boyut toleransında ve silindiriklik 0.05 ve mil üst limitte üretilmiş olsun. Silindiriklik de üst limit olan 0.05'te. O zaman bu milin geçeceği delik için $0.05 + 0.05 = 0.10$ 'luk daha büyük bir ölçü ihtiyaç demektir. O halde mil MMC'ye göre üretildi ama delik LMC oldu.

TOLERANS ÇEŞİTLERİ VE SEMBOLLER

(TS 1304 ISO 1101)			
Eleman Cinsi	Özelliği	Adı	Sembol
TEK ELEMANLAR	ŞEKİL	Doğrusallık	—
		Düzlemsellik	▱
		Dairesellik	○
		Silindiriklik	⊘
		Bir çizginin şekli	⌒
		Bir yüzeyin şekli	⌒

Doğrusallık: Straightness

Düzlemsellik: Flatness

Dairesellik: Circularity (roundness)

Silindiriklik: Cylindricity

Bir çizginin şekli: Profile of a line

Bir yüzeyin şekli: Profile of a surface

TOLERANS ÇEŞİTLERİ VE SEMBOLLER

BİRBİRLERİYLE İLGİLİ ELEMANLAR	YÖN	Paralellik	//
		Diklik	⊥
		Eğiklik (Açısallık)	∠
	KONUM	Bir elemanın konumu	⊕
		Ortak merkezlilik,eksenlilik	⊙
		Simetriklik	≡
	YALPALAMA	Yalpalama	↗
		Toplam yalpalama	↗↗

Paralellik: Parallelism

Diklik: Perpendicularity

Açısallık: Angularity

Konum: Position

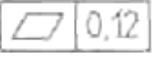
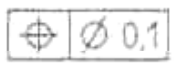
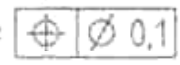
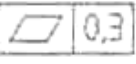
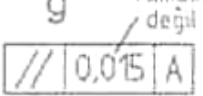
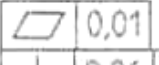
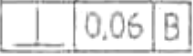
Eş eksenlilik: Concentricity

Simetriklik: Symmetry

Yalpalama: Circular runout

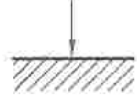
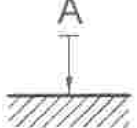
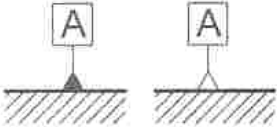
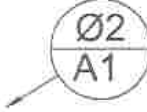
Toplam yalpalama: Total runout

ÇERÇEVE ÇEŞİTLERİ

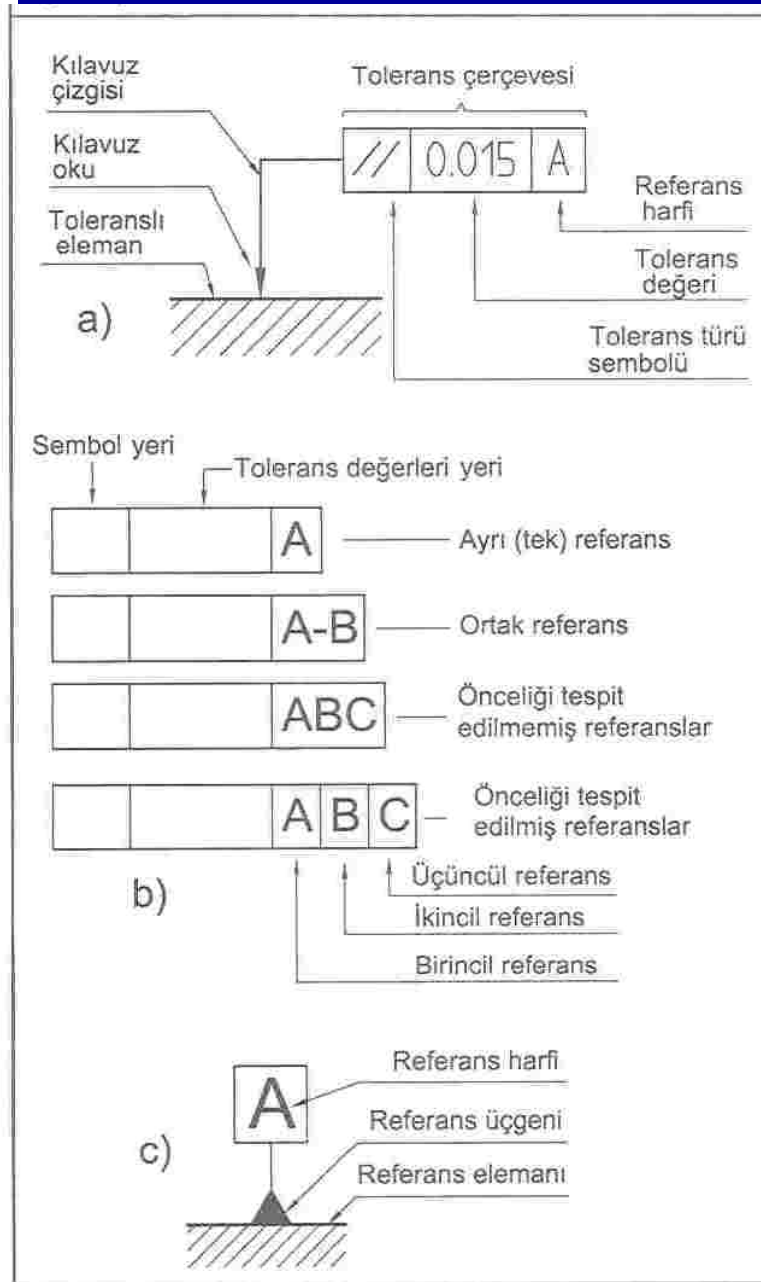
ÇERÇEVE ÇEŞİTLERİ		TS 1304 ISO 1101
a		a- Sembol ve tolerans değerli çerçeve
b		b- Sembol ,tolerans ve referanslı çerçeve
c		c- Sembol , tolerans ve 3 referanslı çerçeve
d	6 delik 	d- 6 deliğe uygulanacak toleranslı çerçeve
e	6x 	e- 6 elemana uygulanacak toleranslı çerçeve
f	 Tümsek değil	f- Tümsek olmayan yüzeyi belirten çerçeve
g	 Tümsek değil	g- Tümsek olmayan yüzeyi ve referanslı çerçeve
h	 	h- Birden çok nitelik ve tolerans için çift çerçeve
j		j- Referans elemanını belirtmek için kullanılan çerçeve

Çerçeveler sadece sembolleri değil, başka özellikleri de taşımaktadır.

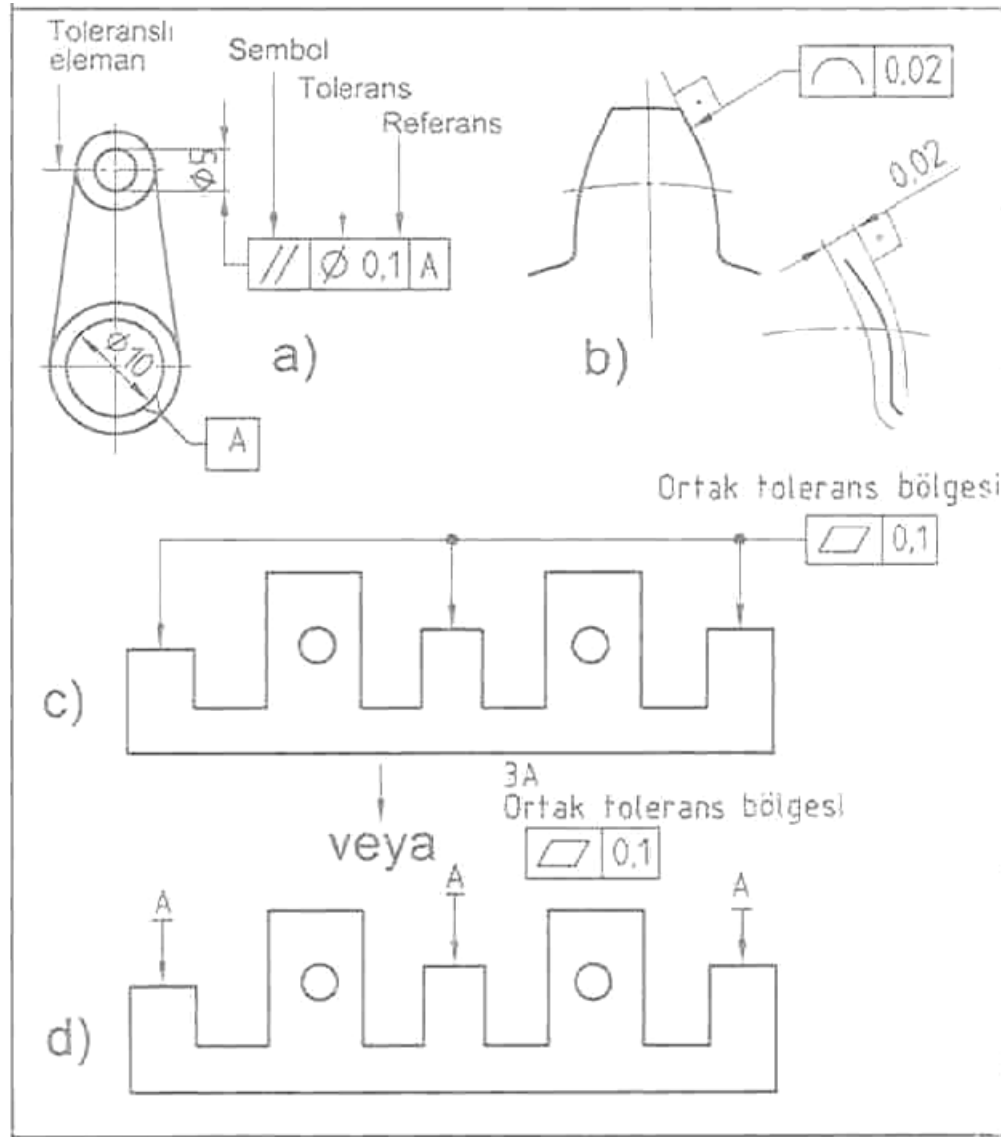
İLAVE SEMBOLLER

Tanım		Sembol
Toleranslı elemanın belirtilmesi	Doğrudan doğruya (Direkt)	
	Harfle	
Referansın belirtilmesi	Doğrudan doğruya (Direkt)	
	Harfle	
Referansın yeri		
Teorik tamlıktaki ölçü		
İz düşürülmüş (önüne yayılmış, uzatılmış) tolerans bölgesi		
En çok malzeme şartı		

ÇERÇEVE ELEMANLARI



TOLERANS BÖLGELERİNİN GÖSTERİLMESİ

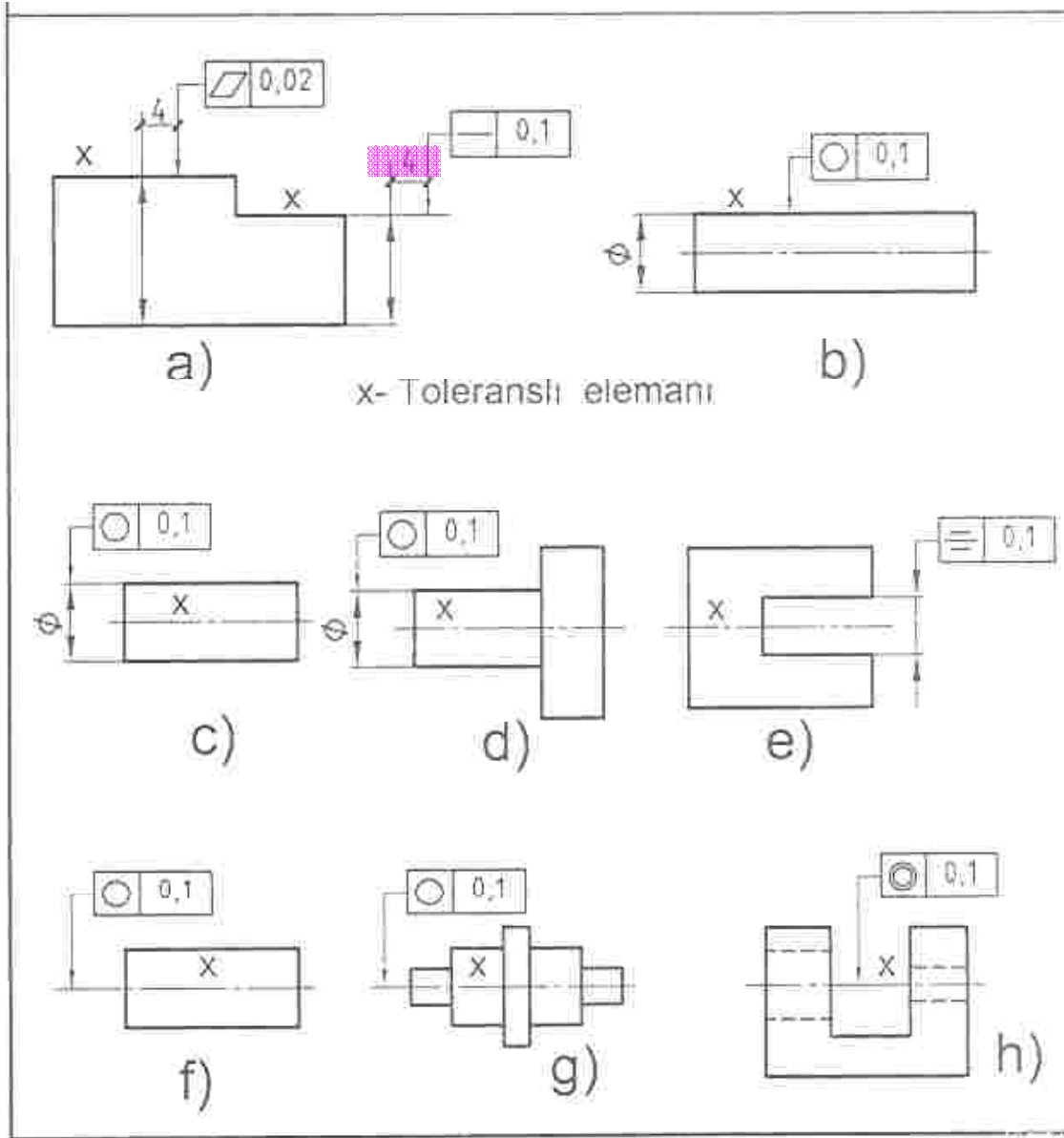


a) Tolerans bölgesinin genişliği (çapı, hacmi); tolerans değerinin önünde sembolüyle gösterilir.

b) Genel olarak tolerans bölgesinin genişlik doğrultusu, parçanın geometrik şekline diktir.

c ve d) Birden fazla elemana uygulanan, aynı değerdeki tek veya ortak tolerans bölgesi kullanıldığında, ortak tolerans bölgesi ifadesi, çerçevenin üzerine yazılmalıdır.

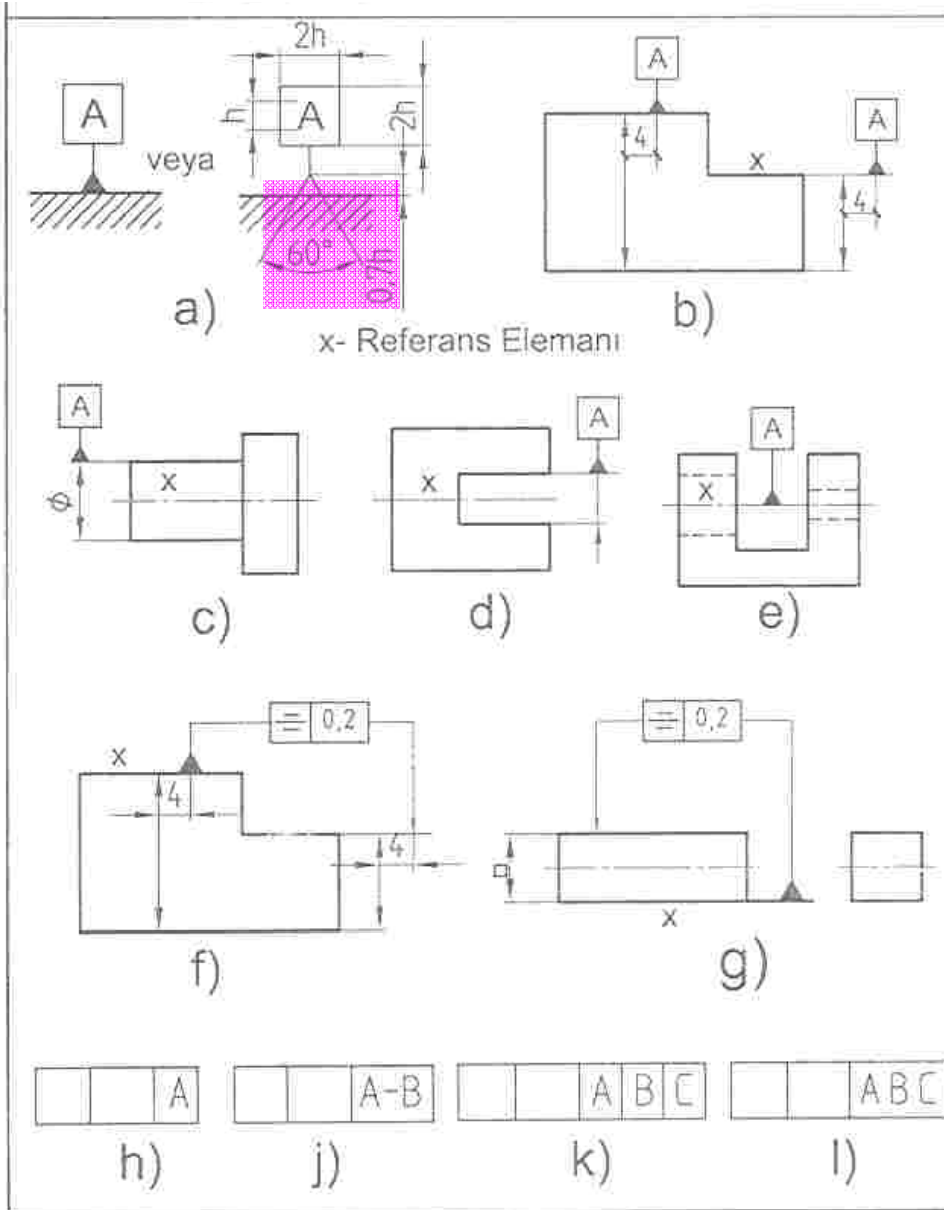
TOLERANS ÇERÇEVELERİNİN RESİMLE BİRLEŞTİRİLMESİ



Okun ucu:

- Tolerans, çizgiye veya yüzeyin kendisine uygulanıyorsa:
- elemanın çevresinin uzantısına (a)
- elemanın çevresi üzerine konur (b).
- OK, ÖLÇÜ ÇİZGİSİNE EN AZ 4mm.
- Tolerans, ölçülendirilmiş elemanın eksenine veya simetri düzlemine ait olduğunda:
- ölçü çizgisinin uzantısına konur (c-e)
- Tolerans, eksene veya bütün elemanlar için bir orta düzleme uygulanır ise:
- eksen üzerine konur (f-h).

REFERANS ELEMANLARININ RESİMLE BİRLEŞTİRİLMESİ



- **Referans**ı gösteren **büyük harf** tolerans çerçevesi içine yazılır. Üçgen içi **boş veya dolu** olabilir (a).

Referans üçgeninin tabanı:

- **Referans elemanı, çizgi veya yüzeyin kendisiyse:**

- çevre üzerine veya uzantısına konur (b).

- **Referans, eksen veya simetri düzlemi ise:**

- ölçü çizgisinin uzantısına konur (c). Yeteri kadar yer yoksa, iki oktan birinin yerine konur (d).

- **Bir eksen yeterli doğrulukta tanımlanmışsa:**

- eksen veya ortak eksen üzerine konur (e).

- **Referans çerçevesi referans elemanına doğrudan bağlıysa:**

- referans harfi kullanılmaz (f, g).

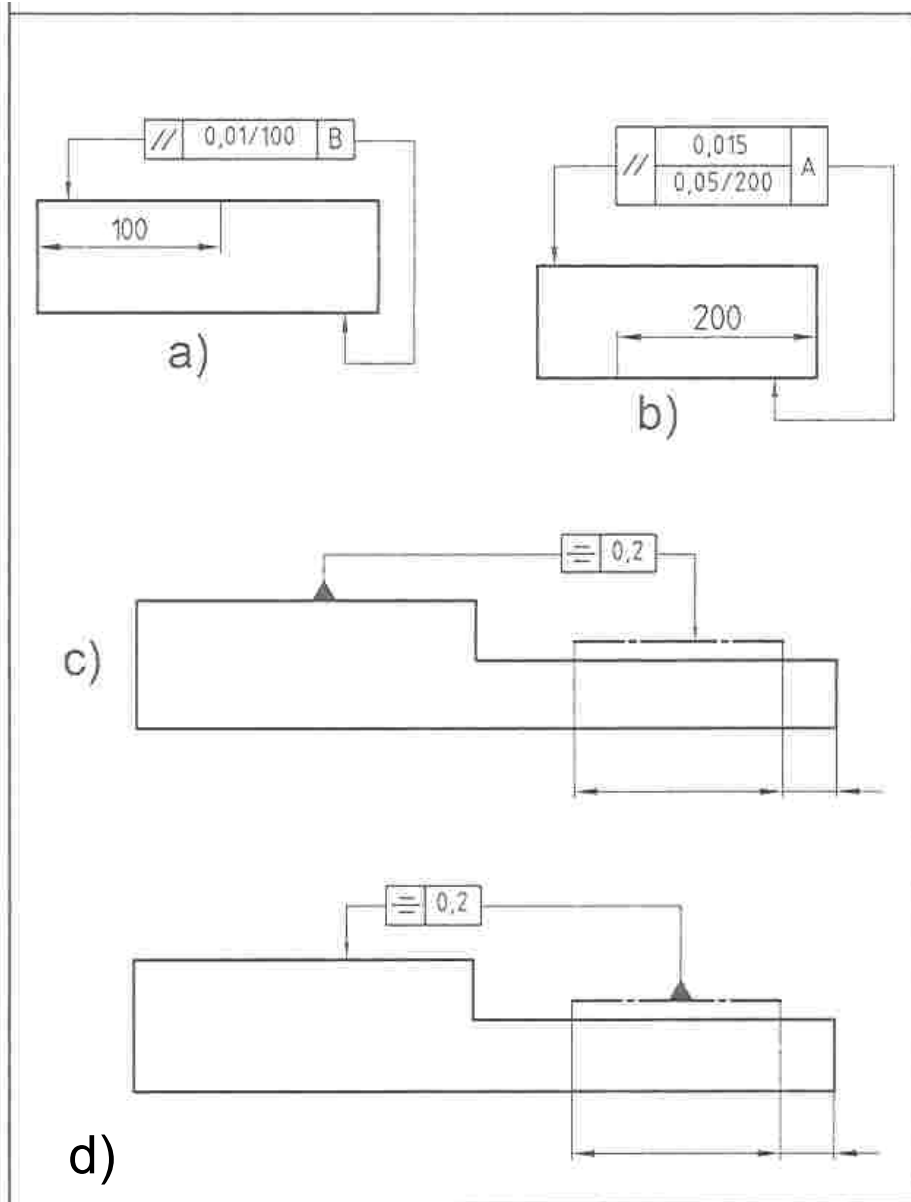
- **h):** Tek referans

- **i):** İki referansla oluşturulan müşterek referans

- **k):** Seri oluşturan referanslarda önem sırası

- **k):** Birbirine göre üstünlüğün olmadığı durum.

BELİRLİ UZUNLUKLARDA TOLERANSIN BELİRTİLMESİ



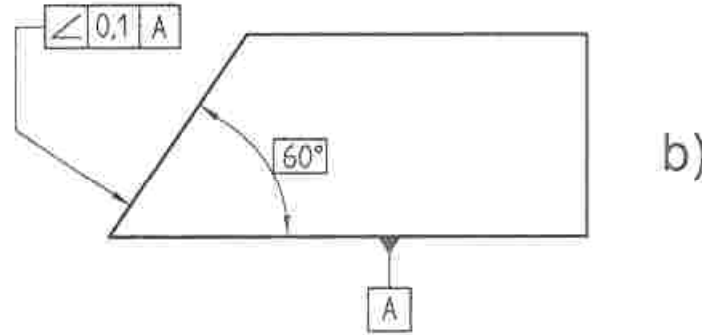
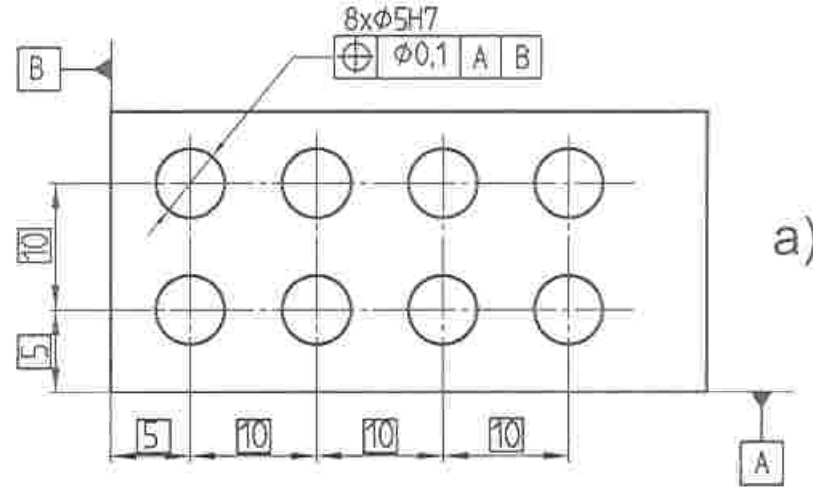
• Sınırlandırılmış bir uzunluğa ait tolerans, mümkün olan her yerde geçerli olduğunda, toleransla ilgili uzunluk değeri, eğik bir çizgiyle ayrılmış olarak gösterilmelidir **(a)**.

• Daha küçük ve sınırlandırılmış bir uzunluğa ait tolerans, tüm elemanlar için geçerli olduğunda, çerçevenin alt kutucuğunda gösterilir **(b)**.

• Tolerans, elemanın sadece sınırlandırılmış bir kısmına uygulanırsa **(c)**.

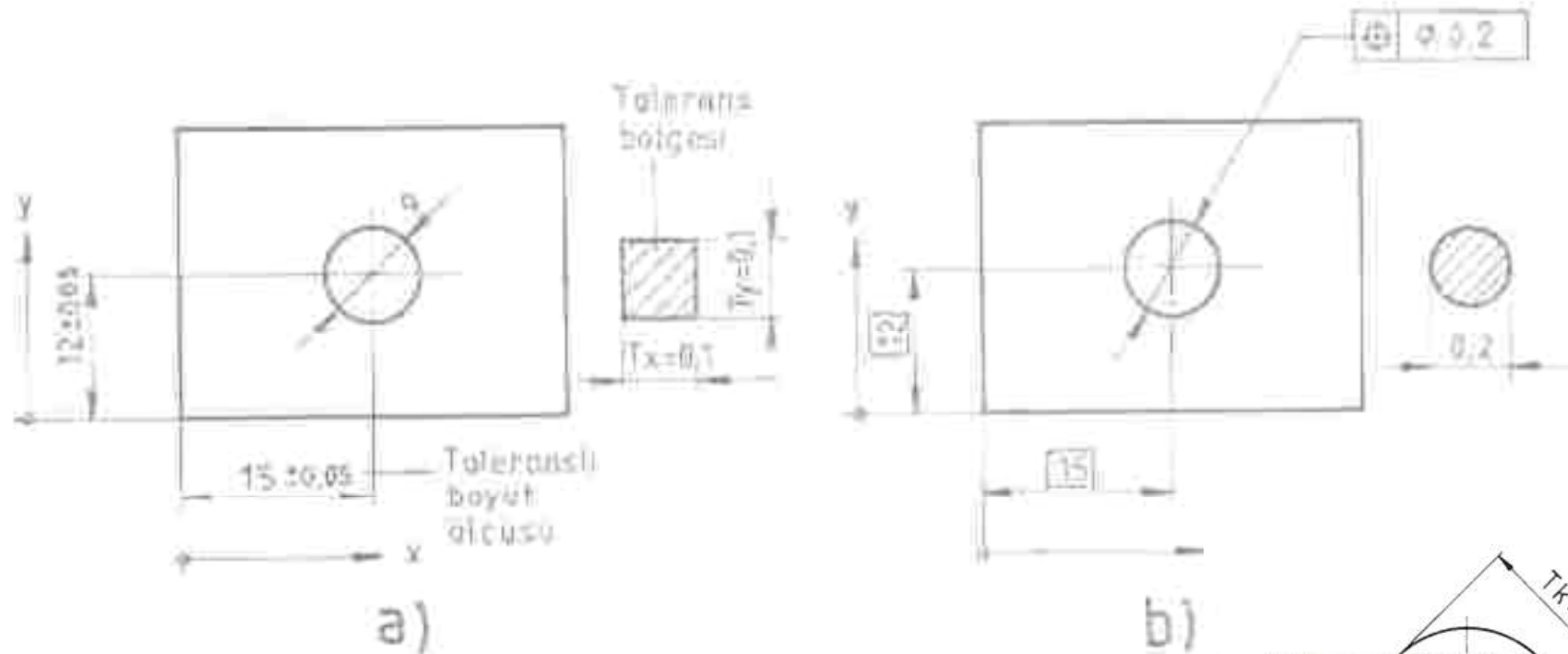
• Referans, referans elemanının yalnız sınırlandırılmış bir kısmı için geçerli ise **(d)**.

TEORİK TAMLIKTAKİ ÖLÇÜLER



- Bir elemana ait konum, profil veya eğiklik toleransı söz konusu olduğunda, teorik tamlıktaki profil veya açılara ait ölçülere **TOLERANS VERİLMEZ**. Bu ölçüler, dikdörtgen bir **ÇERÇEVE İÇİNE ALINIR (a-b)**.

BOYUT - KONUM Toleransı Karşılaştırması



a) **Koordinat sistemine göre** yapılan ölçülendirmede, delik ve merkezinin toleransları $(15 \pm 0,05)$ 'ten $T_x = T_y = 0,1$ 'dir. Bu tolerans, kenarları 0,1 olan bir kare şeklindeki tolerans bölgesini gösterir.

b) **Gerçek konuma göre** tolerans verildiğinde, **tolerans bölgesi** **çapı, 0,141** olan bir daireyle gösterilir. (Resimde 0,141 yerine 0,2 alınmıştır).

BU TOLERANS ALANLARI, DELİK MERKEZİNİN İÇİNDE BULUNMASI GEREKEN ALANI GÖSTERMEKTEDİR.

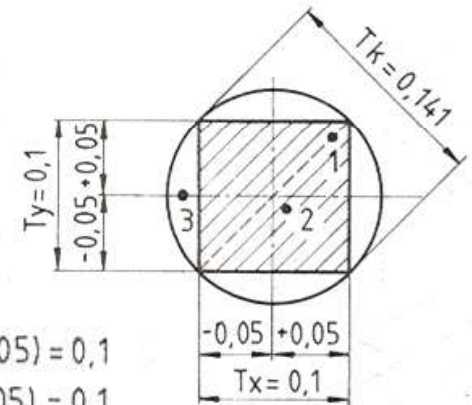
$$T_x = 0,05 - (-0,05) = 0,1$$

$$T_y = 0,05 - (-0,05) = 0,1$$

$$(T_k)^2 = (T_x)^2 + (T_y)^2$$

$$T_k = \sqrt{0,1^2 + 0,1^2}$$

$$T_k = 0,141$$



ŞEKİL ve KONUM Toleranslarının Teknik Resimde Ölçülendirilmesi ve Açıklamalar

Sembol ve toleranslı özellikler			Teknik resimde gösterme	Tolerans alanı	Açıklama	
TEK ELEMANLAR	Şekil toleransı	Doğrusallık				Tolerans çerçevesiyle bağlantılı silindirin eksenini 0,08 mm çaplı silindirik tolerans bölgesinde bulunmak zorundadır.
		Düzlemsellik				Düzlem 0,08 mm aralıklı iki paralel düzlem arasında bulunmak zorundadır.
		Dairesellik				Her enine kesitin çevre çizgisi aynı düzlemde bulunan 0,1 mm aralıklı ortak merkezli iki daire arasında bulunmak zorundadır.
		Silindiriklik				Göz önüne alınan silindir zarfı yüzeyi 0,1 mm aralıklı ortak eksenli iki silindir arasında bulunmak zorundadır.
		Bir çizginin şekli				Resim düzlemine paralel toleranslı profilin her kesiti eksenini geometrik ideal şekildeki bir çizgide bulunan 0,04 mm çaplı daireyi kapsayan iki çizgi arasında bulunmak zorundadır.
		Bir yüzeyin şekli				Göz önüne alınan yüzey eksenini geometrik ideal şekildeki bir yüzeyde olan 0,02 mm çaplı küre zarfı iki yüzey arasında bulunmak zorundadır.

ŞEKİL ve KONUM Toleranslarının Teknik Resimde Ölçülendirilmesi ve Açıklamalar

Sembol ve toleranslı özellikler		Teknik resimde gösterme		Tolerans alanı	Açıklama
BİRBİRLERİYLE İLGİLİ ELEMANLAR	Yön toleransı	Paralellik Bir referans çizgisine (eksenine) göre bir çizginin paralellığı			Toleranslı eksen A referans eksenine paralel 0,03 mm çaplı bir silindir içinde bulunmak zorundadır.
		Diklik Bir düzleme göre bir çizginin(eksenin) dikliği			Silindirin toleranslı eksen, referans düzlemine dik konumlu düzlem üzerinde 0,1 mm aralıklı iki paralel çizgi arasında bulunmak zorundadır.
Konum toleransı		Eğiklik Bir referans düzlemine göre bir çizginin eğikliği			Delğin toleranslı eksen A referans düzlemine göre 60° eğimli 0,08 mm aralıklı iki paralel düzlem arasında bulunmak zorundadır.
		Konum Bir çizginin konumu			Delğin eksen, A ve B referans yüzeylerine göre teorik tamlıktaki yerinde olan 0,08 mm çaplı bir silindirin içinde bulunmak zorundadır.

ŞEKİL ve KONUM Toleranslarının Teknik Resimde Ölçülendirilmesi ve Açıklamalar

BİRBİRİYLE İLGİLİ ELEMANLAR

Sembol ve toleranslı özellikler

Teknik resimde gösterme

Tolerans alanı

Açıklama

Konum toleransı

Ortak eksenlilik

Bir eksenin ortak eksenliliği

$t=0,08$

Tolerans çerçevesiyle bağlantılı silindirin eksenli, A-B referans eksenli 0,08 mm çaplı bir silindirin içinde bulunmak zorundadır.

Simetriklik

Bir simetri düzleminin simetrikliği

$t=0.08$

Kanalın simetri düzlemi, A referans elemanının simetri düzlemine göre simetrik olan 0,08 mm aralığında iki paralel düzlem arasında bulunmak zorundadır.

Yalpalama

Salgı (Yalpalama)

$t=0,1$

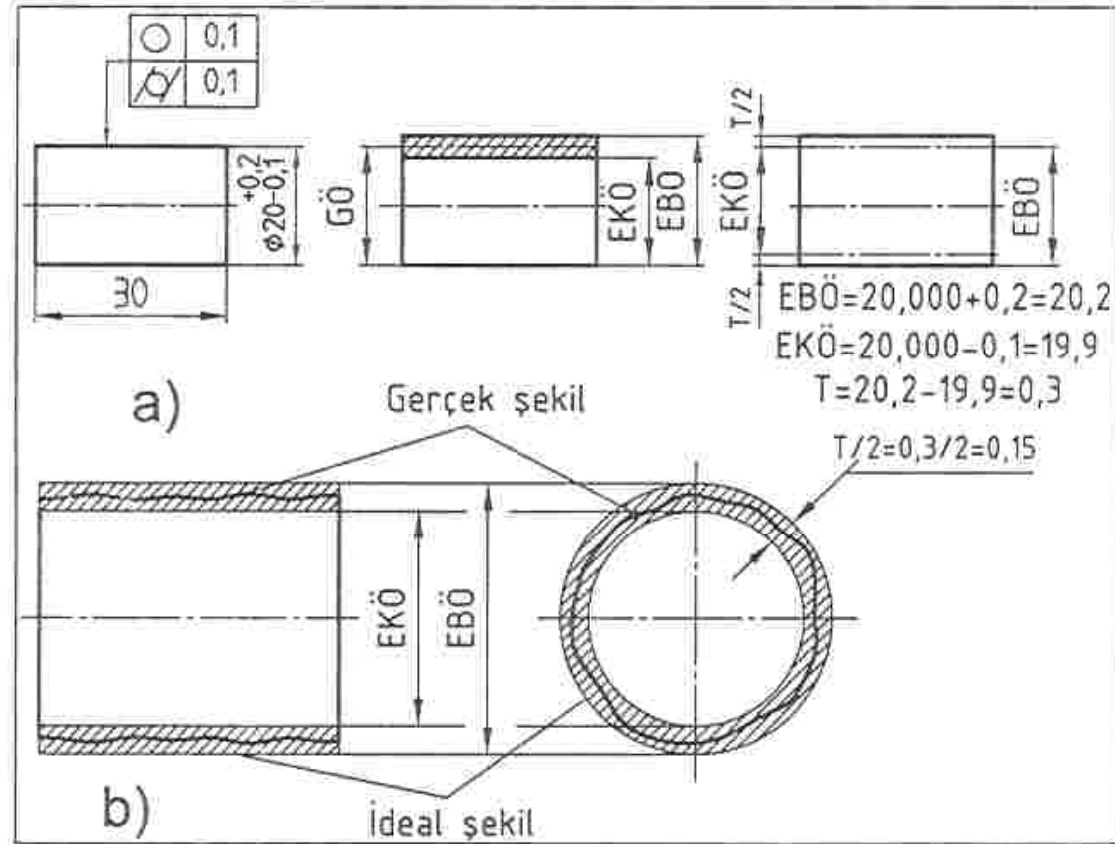
A-B referans eksenli etrafında bir dönmeye, her ölçme düzlemindeki salgı sapması 0,1 mm'yi aşmamalıdır.

Toplam salgı (Yalpalama)

$t=0,1$

A-B referans eksenli etrafında birçok dönmeye ve iş parçasının veya ölçme cihazının eksene kaydırılmasında, toleranslı elemanın yüzeyindeki bütün noktalar $t=0,1$ mm'lik toplam salgı toleransı içinde olmalıdır. Kaydırma, teorik tamlıktaki şekle sahip ve referans eksenine göre doğru konumda ve teorik tamlıktaki şekle sahip bir çizgi boyunca yapılmalıdır.

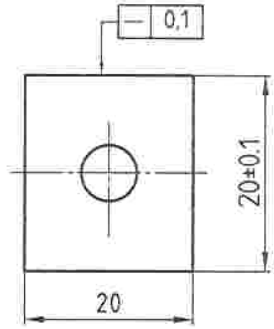
ŞEKİL - BOYUT Toleransı Karşılaştırması



a)'da verilen milin boyut toleransı değişmemek şartıyla, aynı mil b)'deki gibi elde edilmiş olabilir.

Boyut toleransının yanında şekil toleransı da verilmekle, ideal geometrik şekilden ne kadar farklılık olabileceği belirtilmektedir.

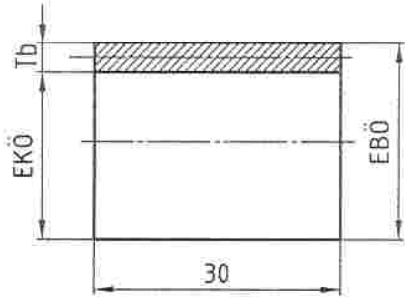
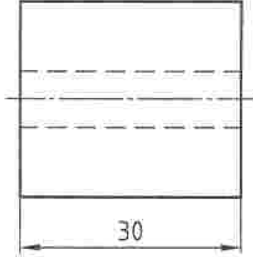
ŞEKİL - BOYUT Toleransı Karşılaştırması



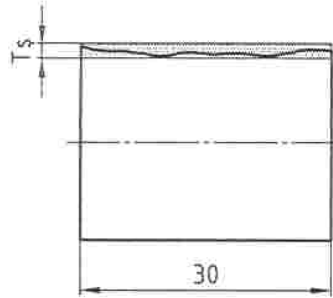
a)

$$T_b = +0,1 - (-0,1) = 0,2$$
$$T_s = 0,1$$

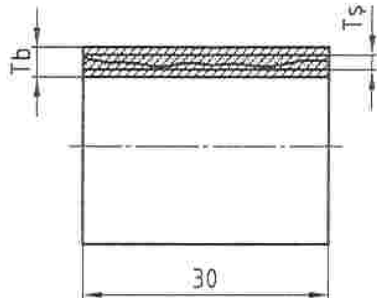
T_b : Boyut toleransı
 T_s : Şekil toleransı



b)



c)

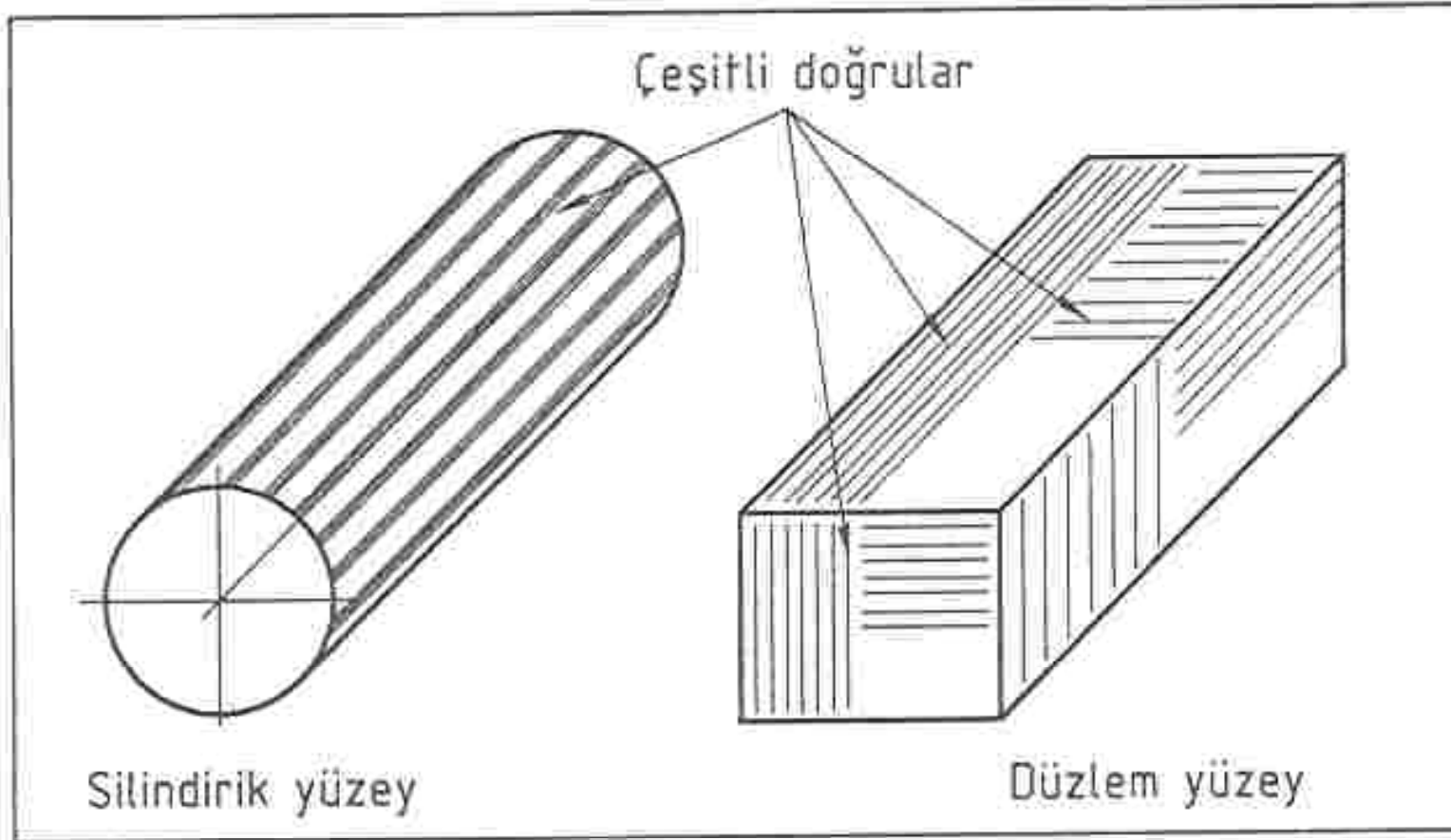


d)

$$T_b > T_s$$

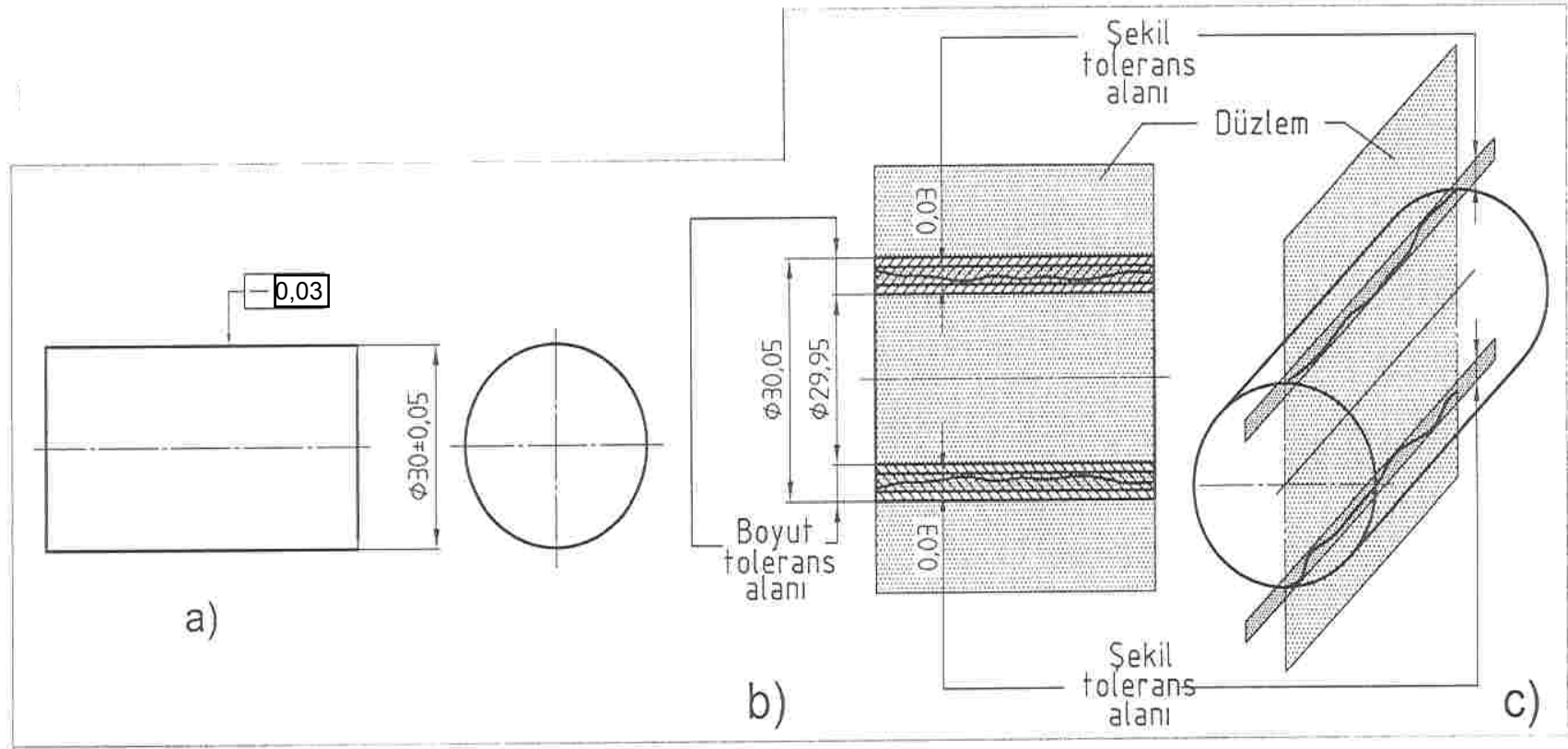
Şekilde; boyut toleransı ve çizgisel bir şekil toleransı verilen parçanın, **şekil toleransına ait boyut toleransının tolerans sahası içinde olduğu** görülmektedir.

DOĞRUSALLIK TOLERANSI



Silindirik veya prizmatik yüzeyler üzerindeki doğru parçalarının durumu için kullanılır.

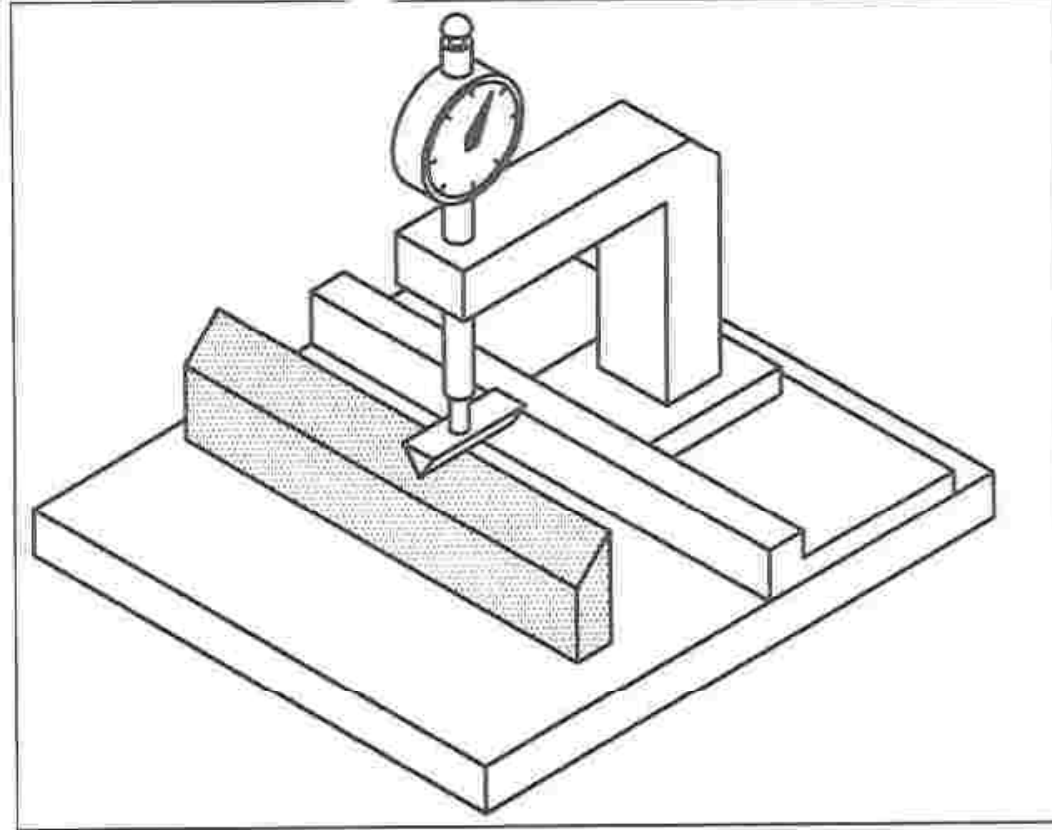
SİLİNDİRİK PARÇALARDA DOĞRUSALLIK



ÖRNEK

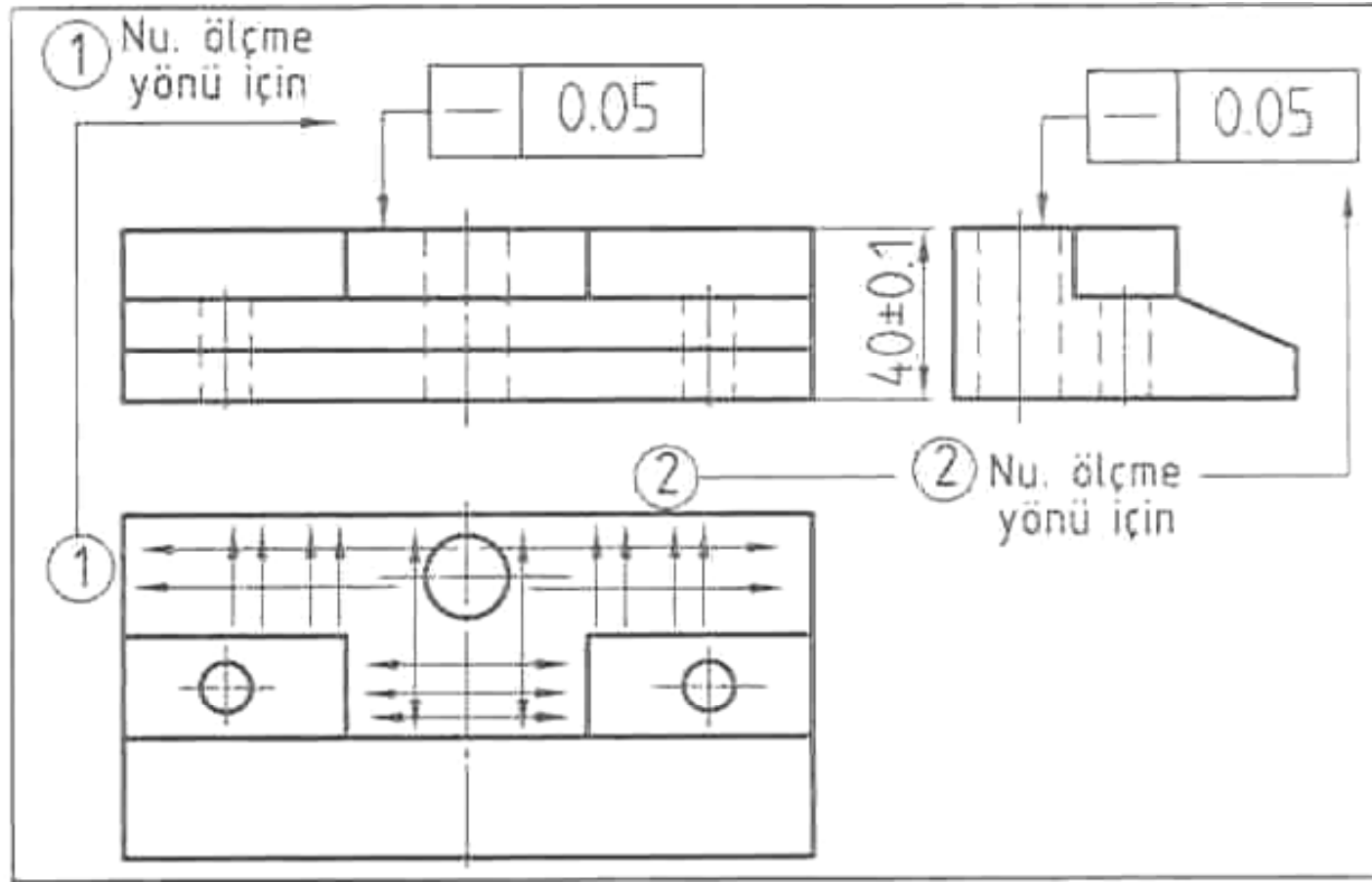
- a) Silindir boyunca alınan bir doğrunun doğrusalılığı 0,03 değeri içinde olmalıdır.
- b) Böylece silindir yüzeyi üzerinde alınan herbir doğru, 0,03 aralıklı iki çizgi arasında bulunmak zorundadır.
- c) Ayrıca silindir eksenini, tolerans bölgesini sınırlayan çizgilerle aynı düzlem içindedir.

DOĞRUSALLIK KONTROLU



Komperatör göstergesi, doğrusallık toleransı içinde kalmalıdır (az önceki örnek için 0,03).

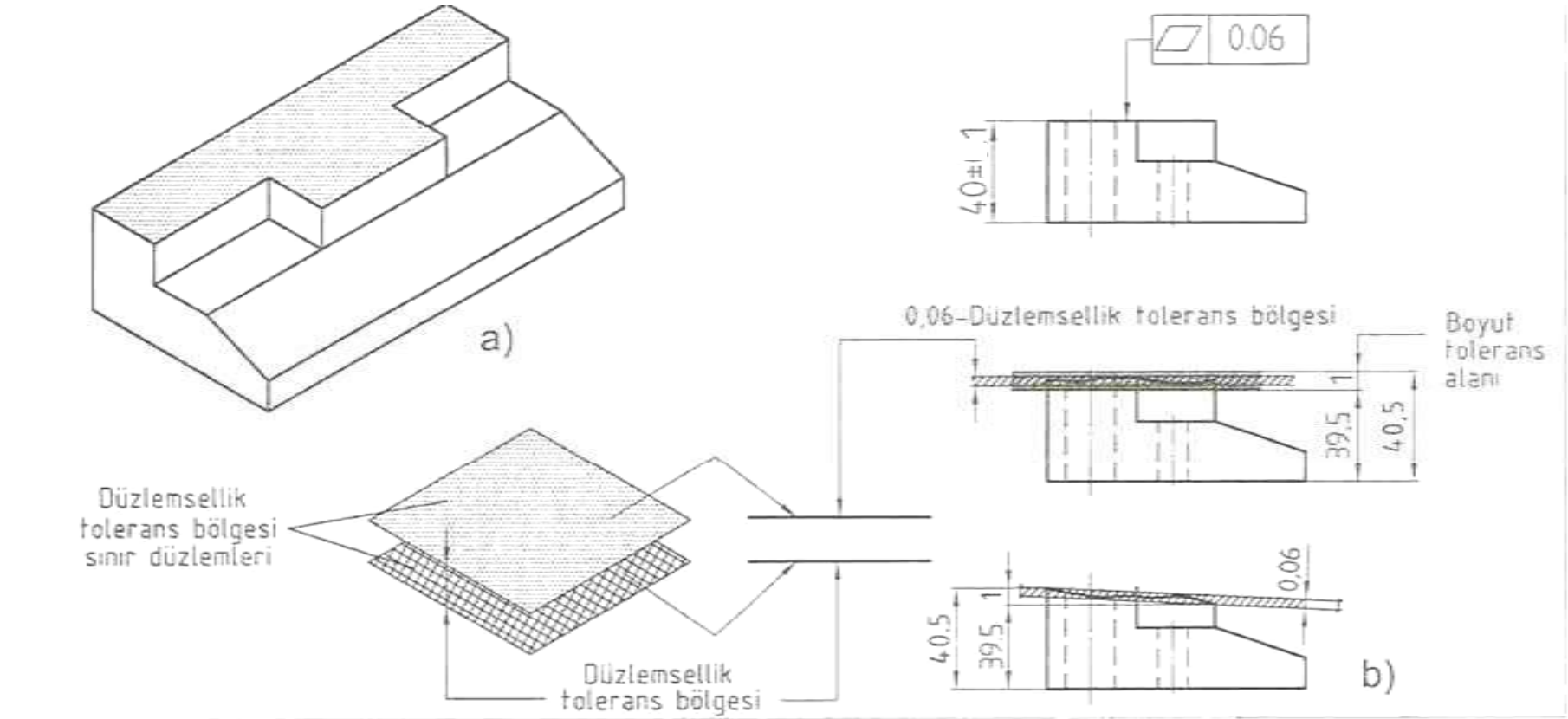
DÜZLEM YÜZEYLERDE DOĞRUSALLIK



- Parça üzerinde doğrusallığın her iki yönde belirtilmesi gerekiyorsa, bu durum her iki görünüş üzerinde verilmelidir.

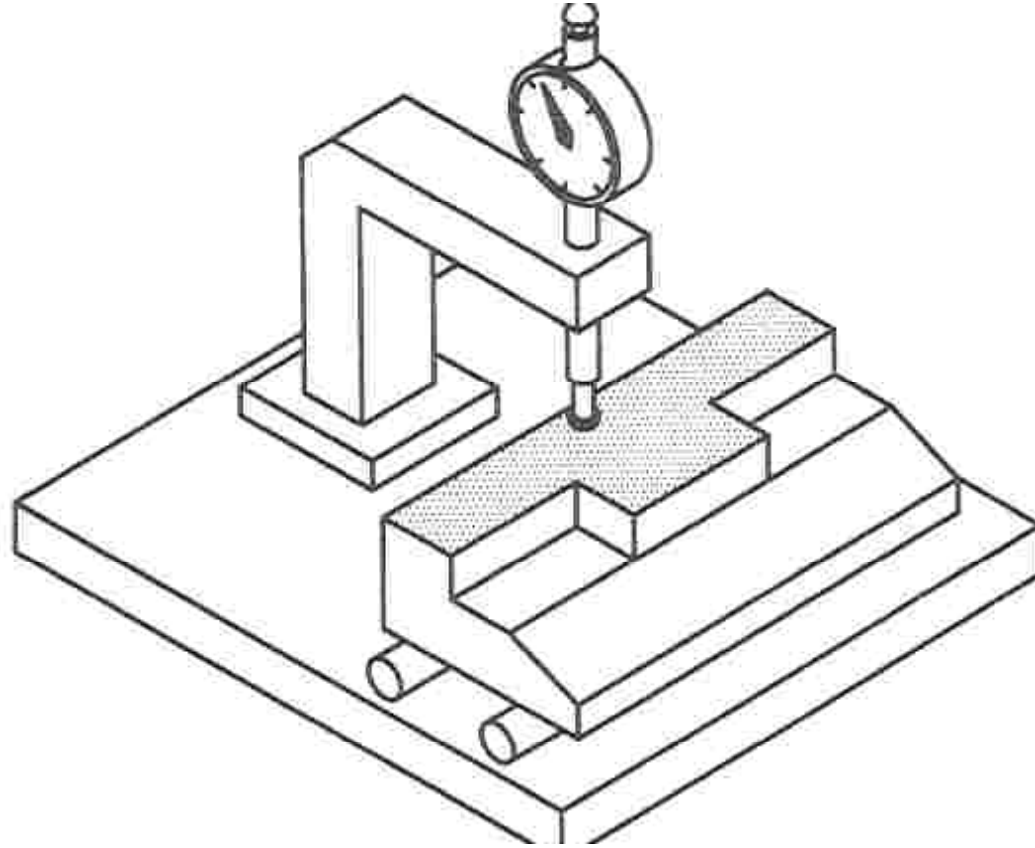
Örnek: 0,2 mm boyut toleransı içinde kalmak şartıyla, her iki yönde gösterge sapması 0,05'i aşmamalıdır.

DÜZLEMSELLİK TOLERANSI



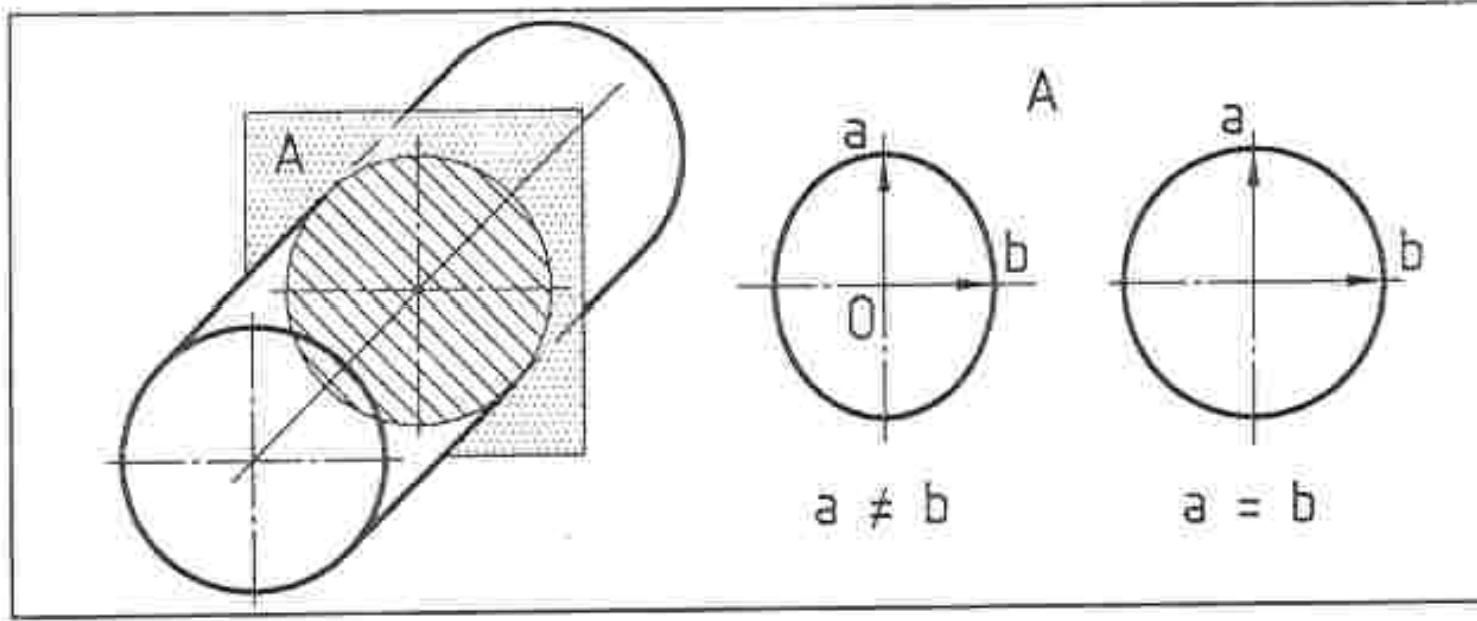
- Düz yüzeylere uygulanır.
- Parçanın verilen boyut toleransı, iki paralel düzlem arasında kaldığında düzlemselliği de gerçekleştirilir (a).
- Parçanın üst yüzeyi verilen sınır ölçüleri arasında olabilir. Önemli olan, düzlemin kendi içinde düzlemselliğidir. Yoksa, boyut toleransına bağlı olarak düzlem olması değildir (b).

DÜZLEMSELLİĞİN KONTROLU



- Parçanın en az üç köşesi tablaya paralel olacak şekilde ayarlanır.
- Kompratör, her yöne hareket ettirilir.
- Önceki örnek için ibre 0,06'yı aşmıyorsa, düzlem doğru kabul edilir.

DAİRESELLİK TOLERANSI

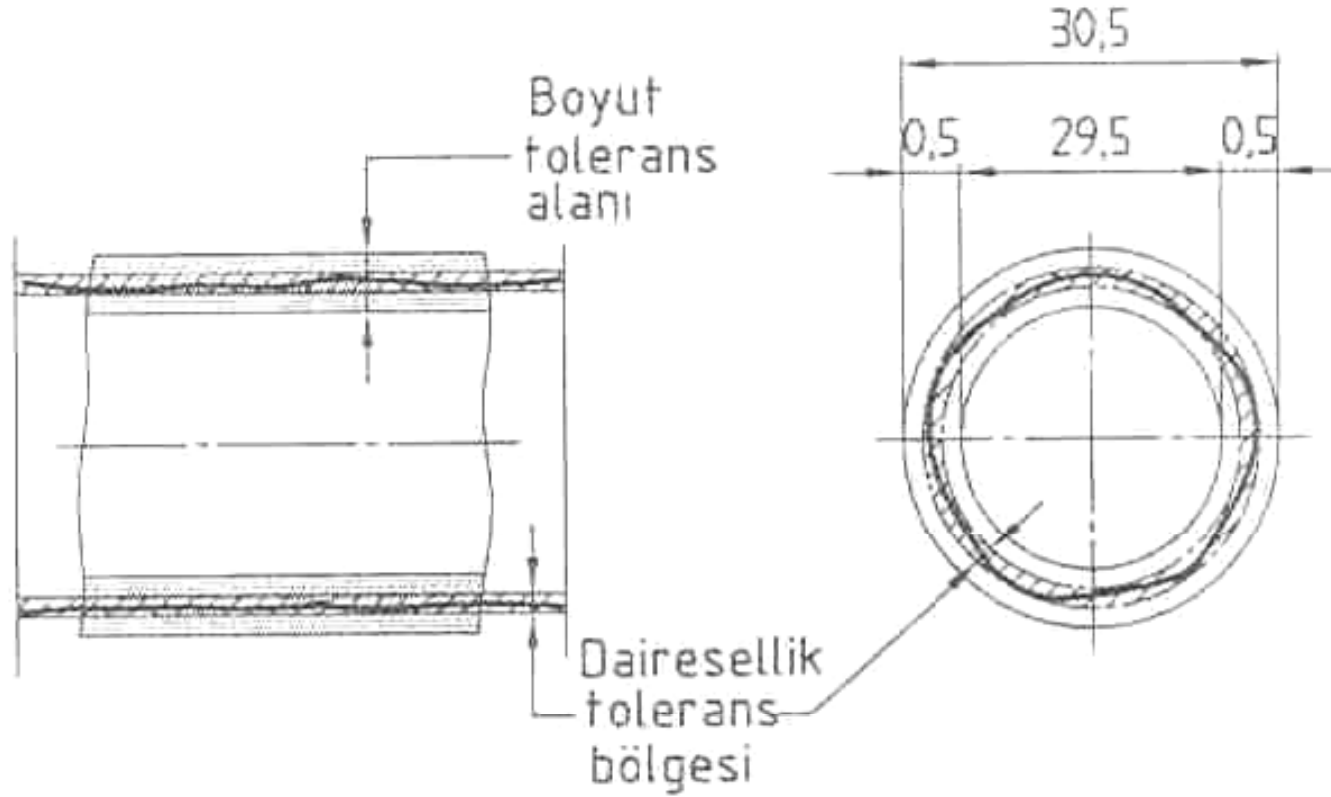


- Silindirik bir parça herhangi bir yerinden eksene dik olarak kesildiğinde, **silindir yüzeyindeki bütün noktaların merkezden eşit uzaklıkta olması** durumudur.

Technical drawing of a mechanical part showing three views: isometric, top, and side. The isometric view shows a hexagonal base with four holes and a tapered shaft. The top view shows concentric circles and four holes. The side view shows a tapered shaft with a diameter of 5.0 ± 0.05 and a feature control frame indicating a circular feature with a tolerance of 0.05. A section line A-A is shown.

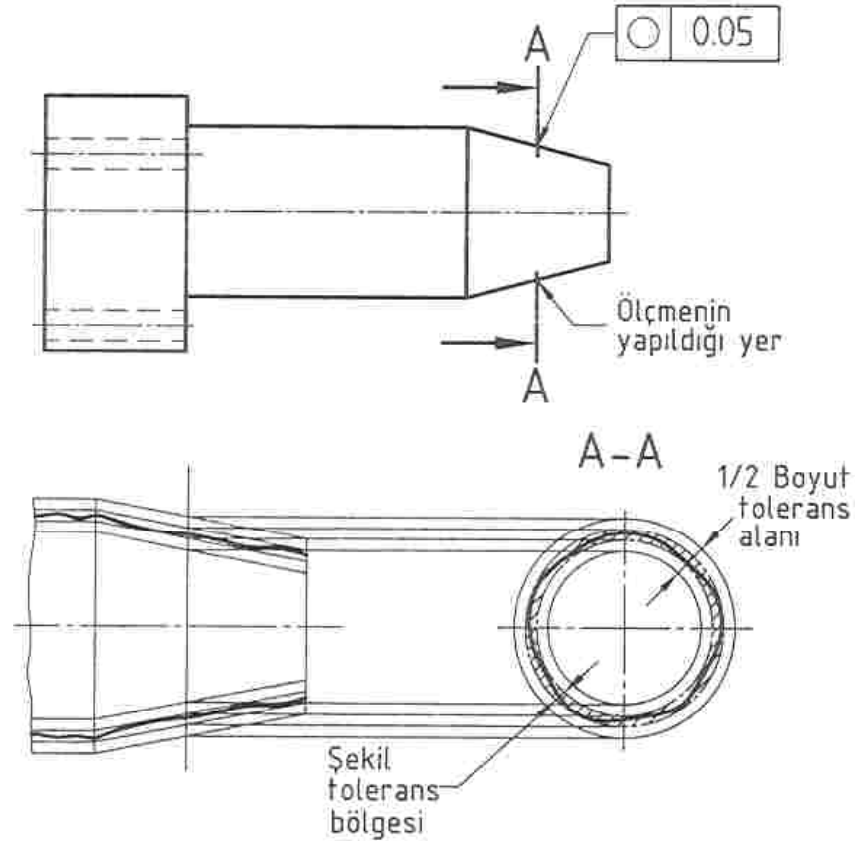
- **Dairesellikte yüzeyin** bütün noktaları şekil bakımından kontrol edildiğinden, **ayrı bir referans elemanı VERİLMEZ.**

SİLİNDİRİK PARÇALARDA DAİRESELLİK



- Silindir boyunca herhangi bir kesitte uygulanabilir.
- Dairesellikte boyut toleransı, şekil toleransından etkilenir. Boyut toleransı esas alındığında, şekil toleransı yetersiz kalabilir.
- Parçanın en küçük ölçüsü, şekil tolerans bölgesinin dışına düşmemelidir.

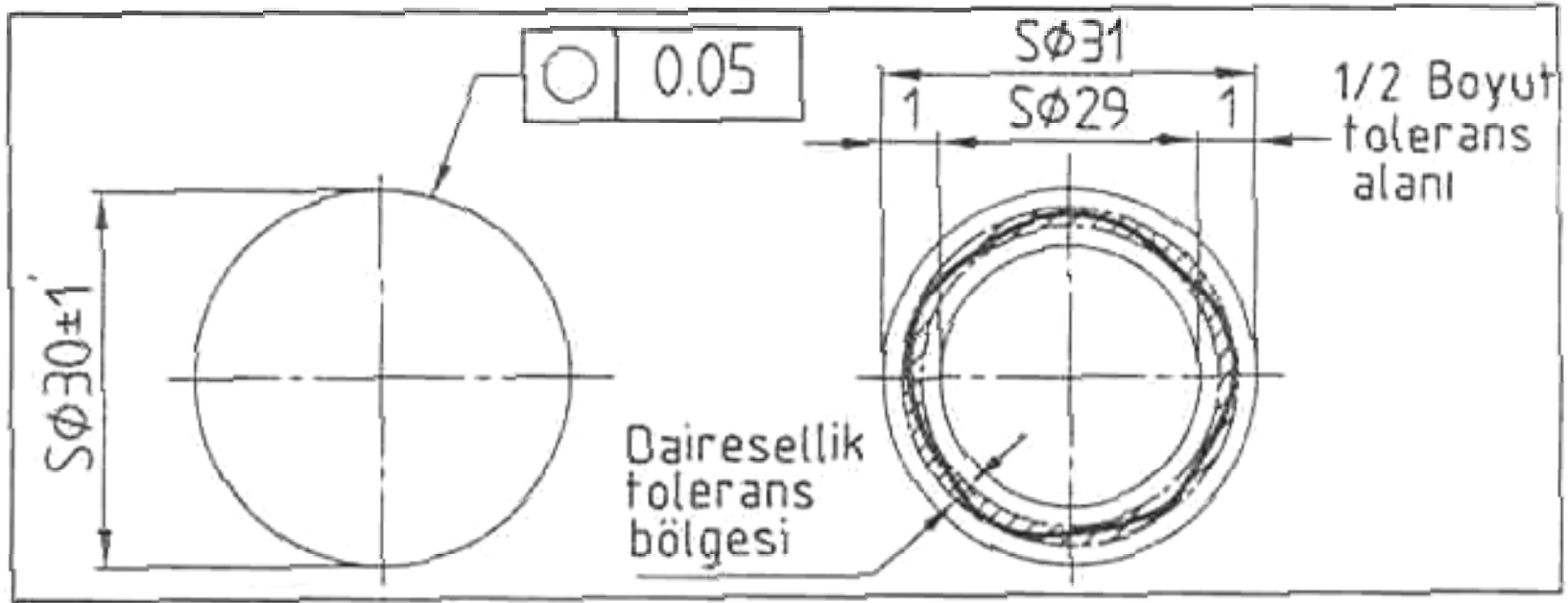
KONİK PARÇALARDA DAİRESELLİK



Dairesellik konik yüzeylere de uygulanabilir.

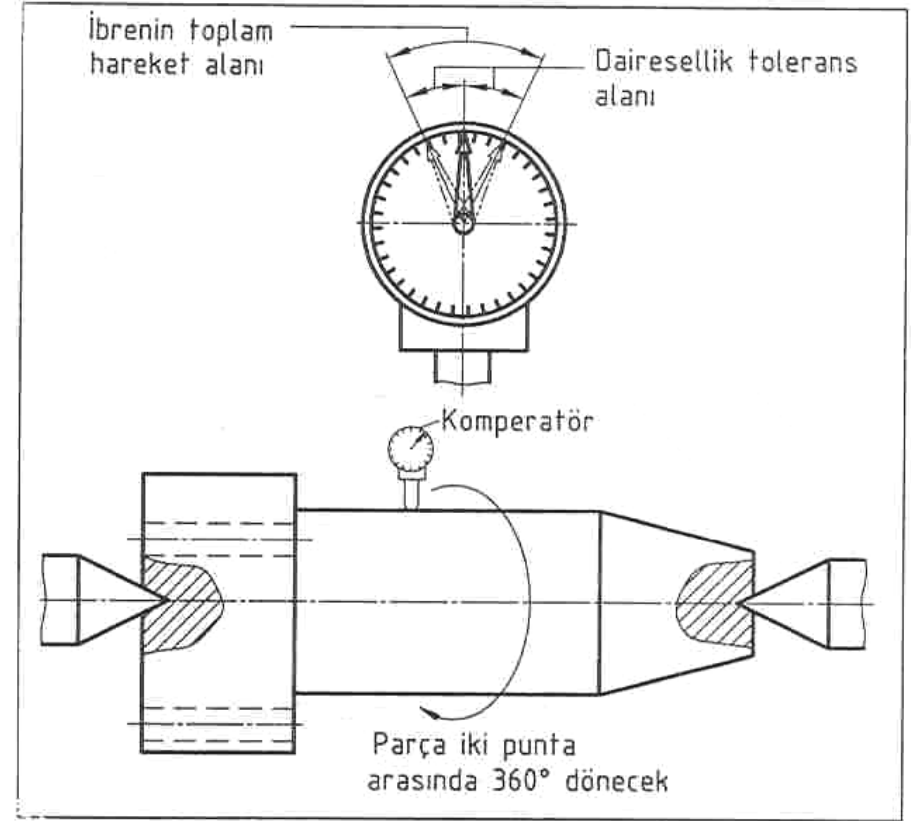
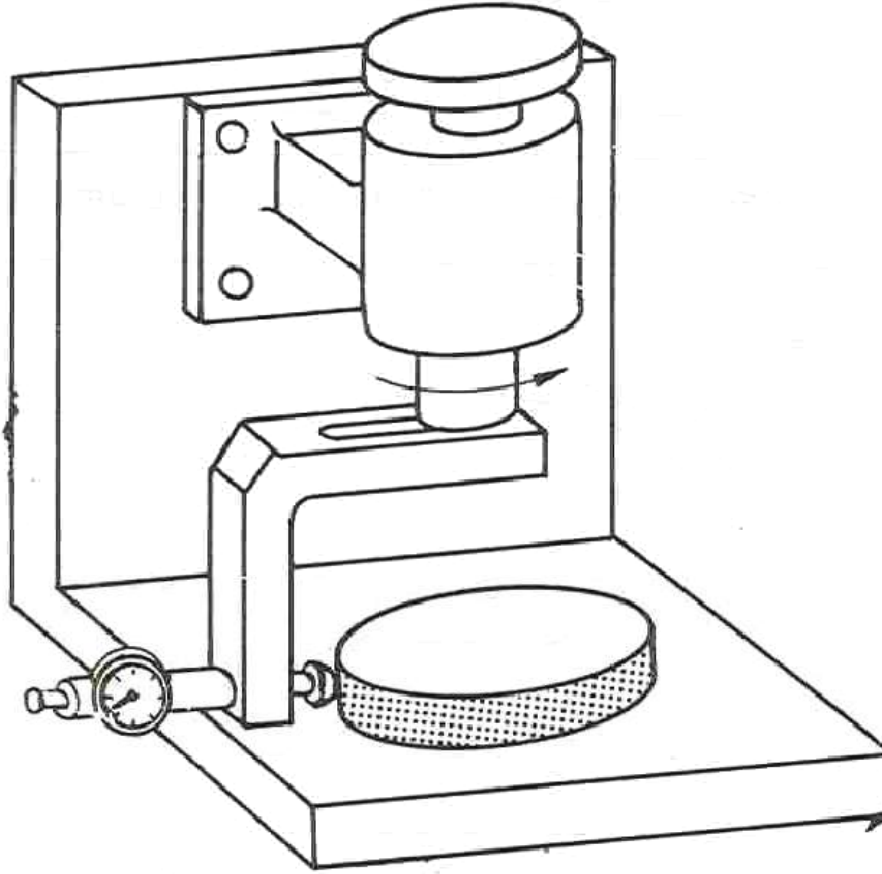
ÖRNEK: Konik yüzey üzerindeki herhangi bir dairesel yüzey çevresi, genişliği 0,05 olan dairesel bir halka içinde olmalıdır.

KÜRE YÜZEYLERDE DAİRESELLİK



Dairesellik küre yüzeylere de uygulanabilir.

DAİRESELLİĞİN ÖLÇÜLMESİ

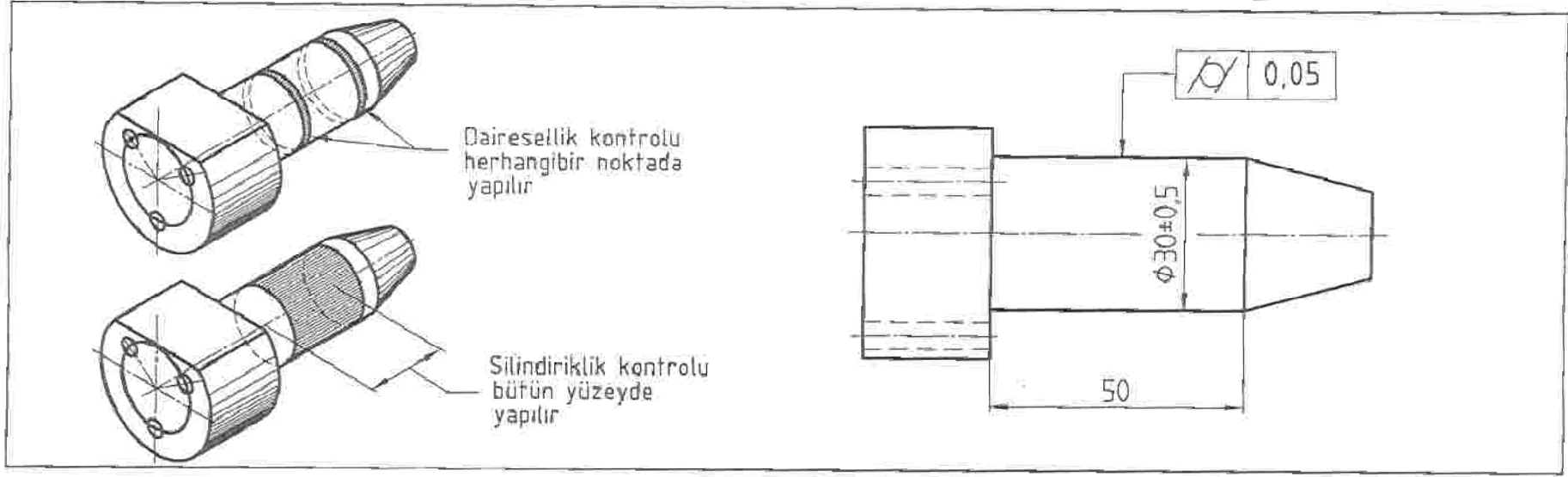


Ölçme aleti dönüyor

İki punta arasında parça dönüyor

- Parçanın ya da ölçme aletinin döndürülmesi temel prensiptir.
- Okunan değerin yarısı, tolerans bölgesi genişliğidir.

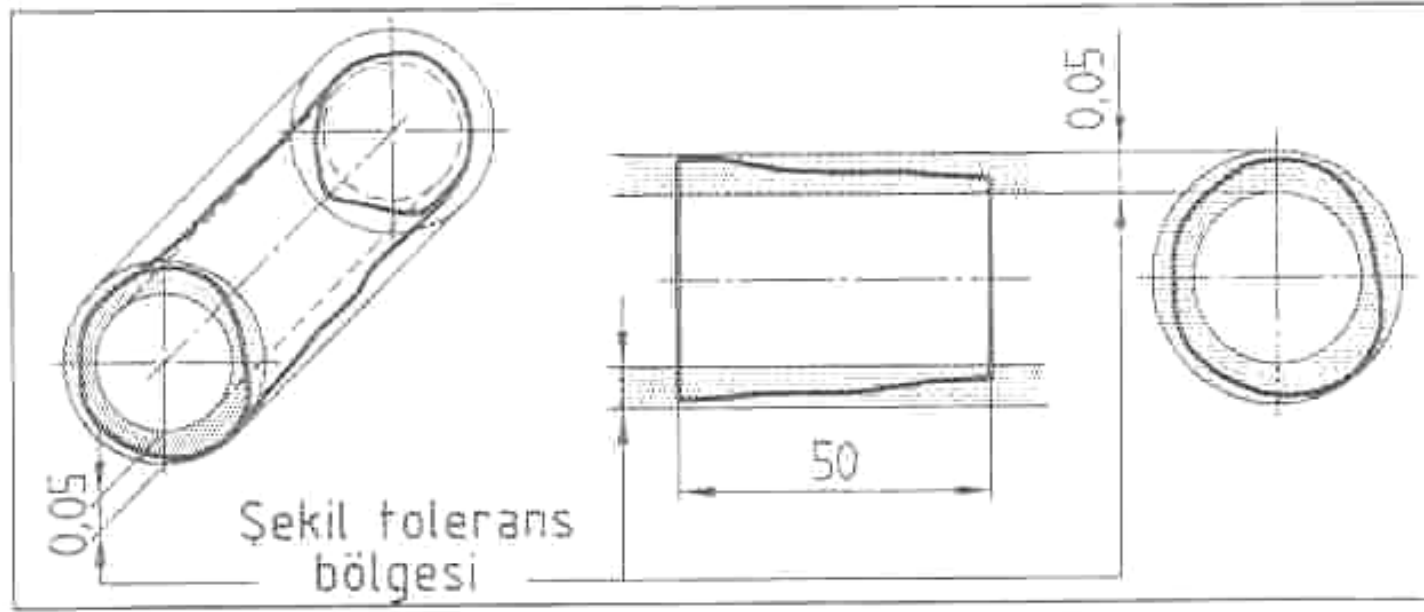
SİLİNDİRİKLİK TOLERANSI



- Silindirik parçalara uygulanır.
- Dairesellikten farklı olarak, bütün yüzeye uygulanır.
- Bir referans gerekmez.

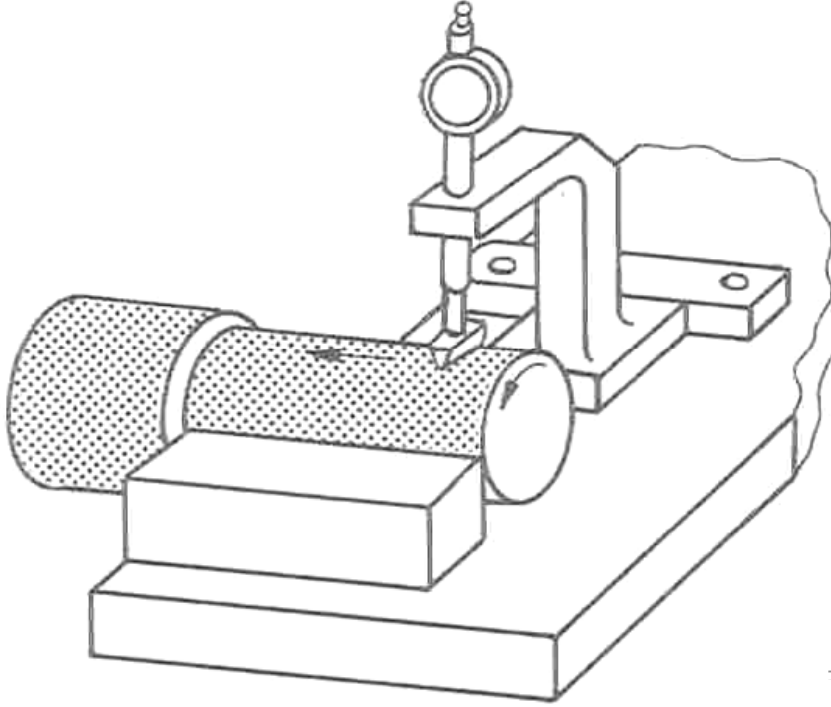
ÖRNEK: Parçanın silindirik yüzeyi, yarıçapları 0,05 farklı olan ortak eksenli iki silindir arasında bulunmalıdır.

SİLİNDİRİKLİK DURUMU

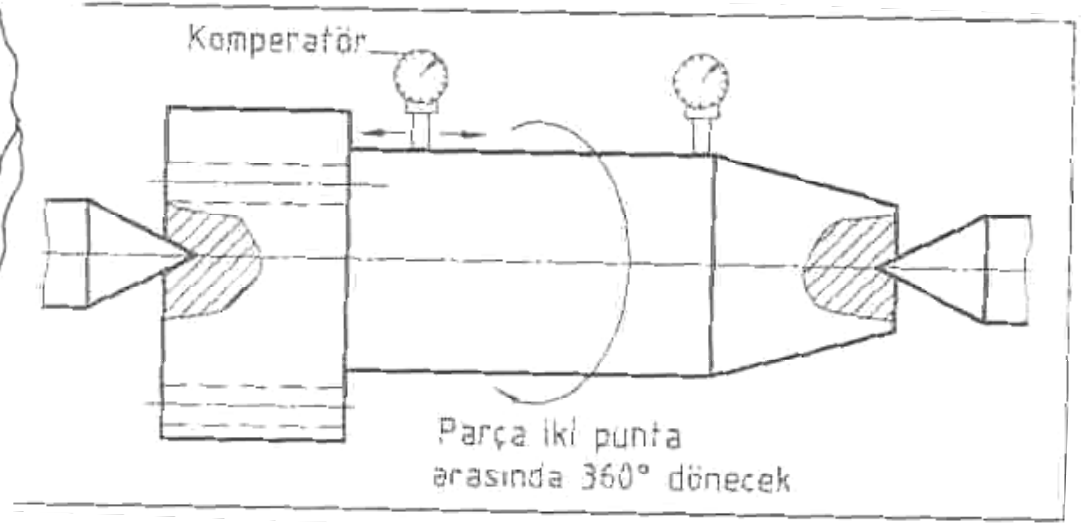


- Dairesellikten farklı olarak, bütün yüzey tolerans bölgesine girmelidir.

SİLİNDİRİKLİĞİN ÖLÇÜLMESİ



(a)

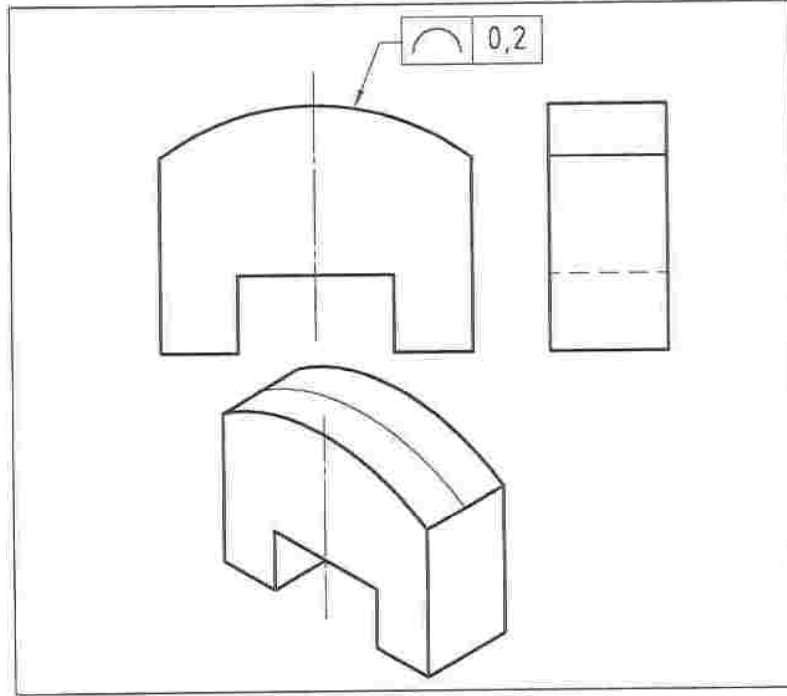


(b)

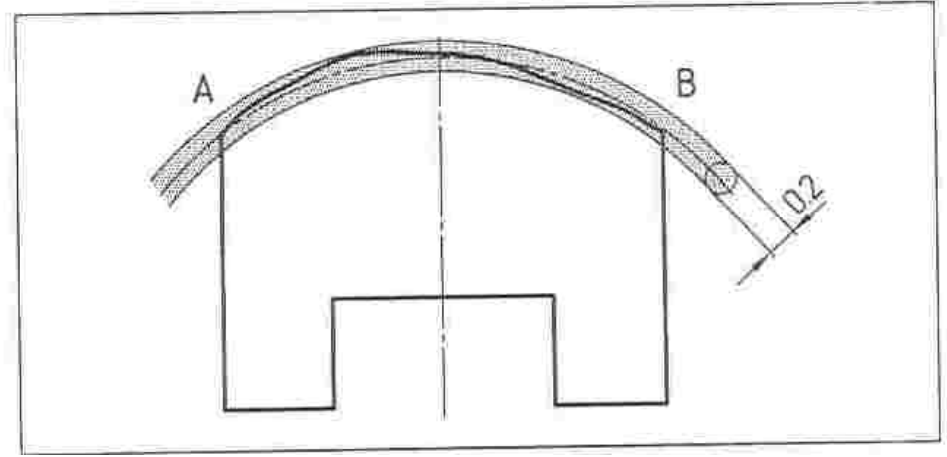
- Parça eksenini etrafında döndürülürken, aksinel olarak hareket ettirilir.
- Parça iki punta arasında döndürülürken, ölçü aleti aksinel yönde hareket ettirilir.

Her iki durumda ölçülen sapmanın yarısı daireselliği verirken, aynı sınırlar içinde kalması şartıyla, tüm silindirik yüzeyde bu değer değişmemelidir.

HERHANGİ BİR ÇİZGİNİN ŞEKİL TOLERANSI



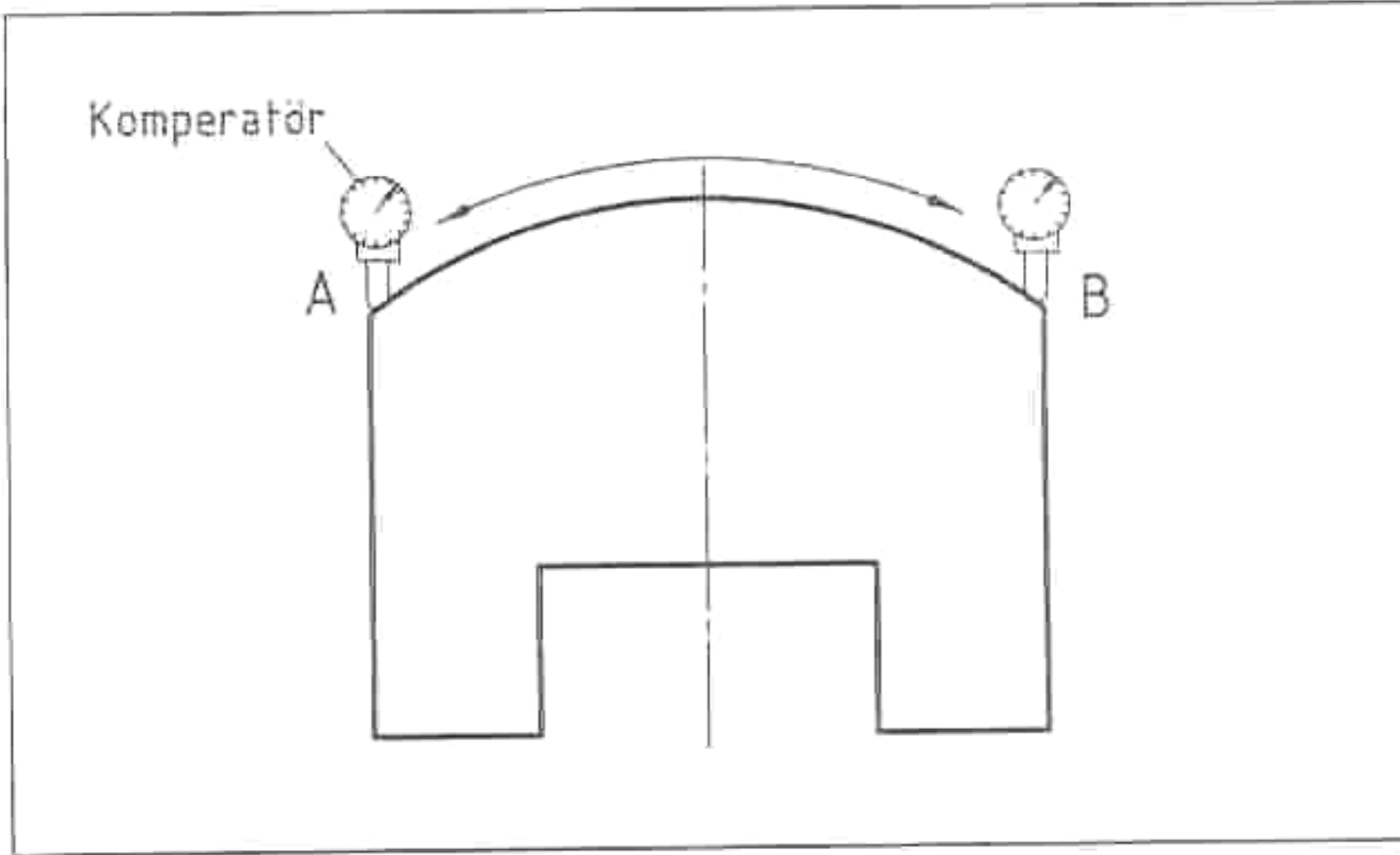
(a)



(b)

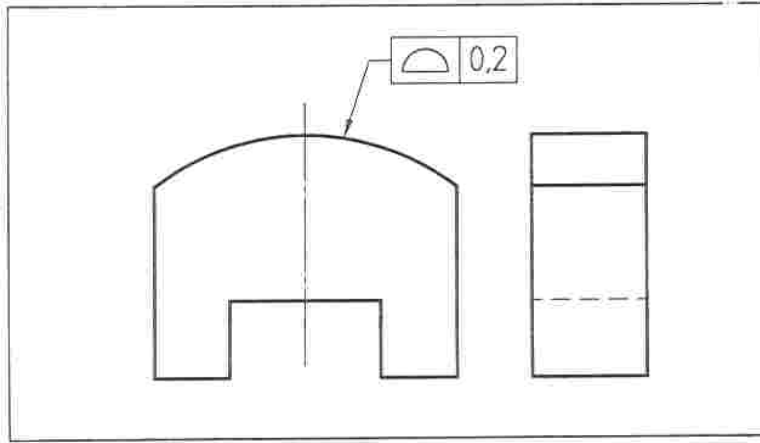
- Bu tolerans dairesel olmayan düzensiz eğriler için verilir.
- **ÖRNEK:** AB eğri profili, merkezleri düzgün geometrik profildeki bir çizgi üzerinde bulunan ve 0,2 çaplı daireleri içine alan iki çizgi arasında olmalıdır.

BİR ÇİZGİNİN ŞEKİL TOLERANSININ KONTROLU

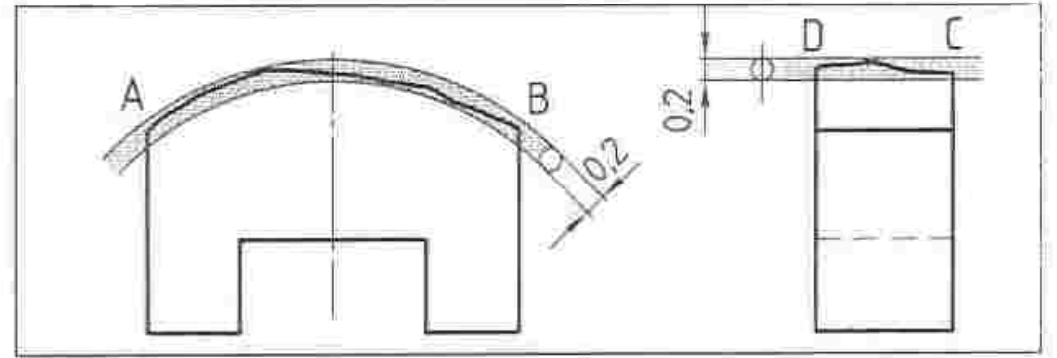


Bir önceki örnek için, kompratörün ibresi, eğri yüzeye paralel hareketi sırasında, 0.2'den fazla sapmamalıdır.

HERHANGİ BİR YÜZEYİN ŞEKİL TOLERANSI



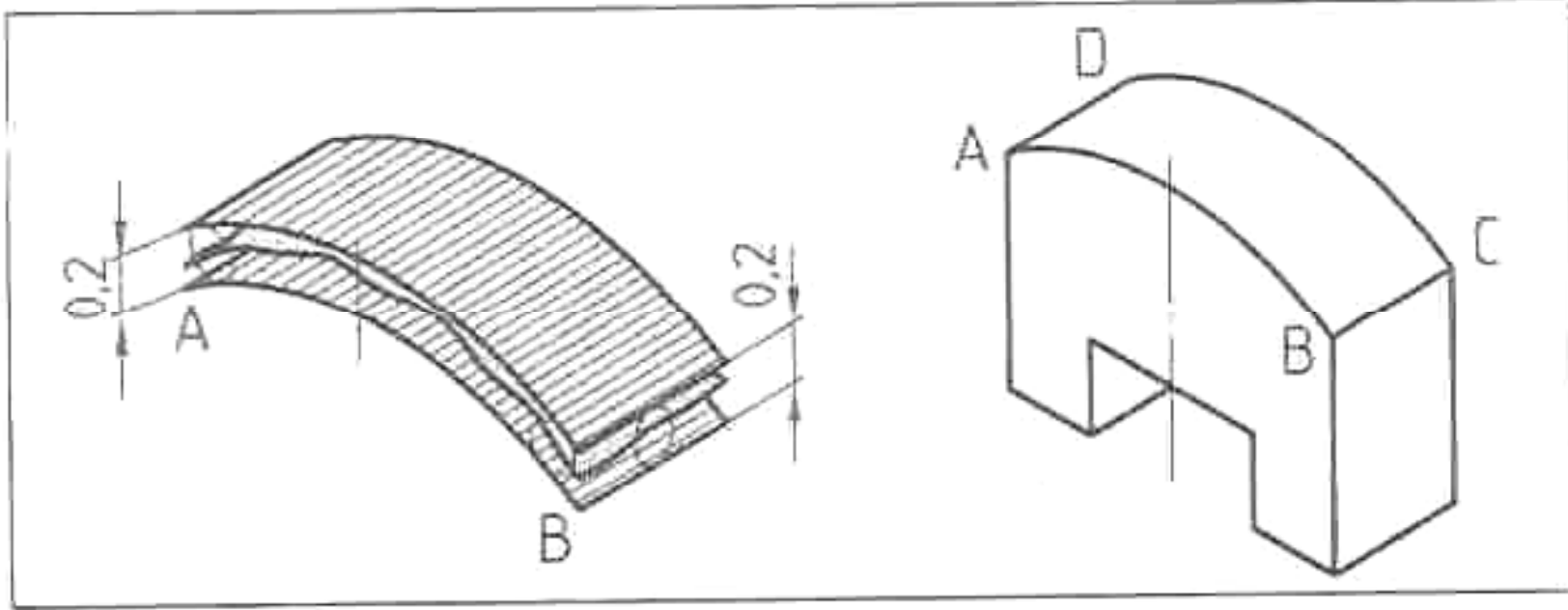
(a)



(b)

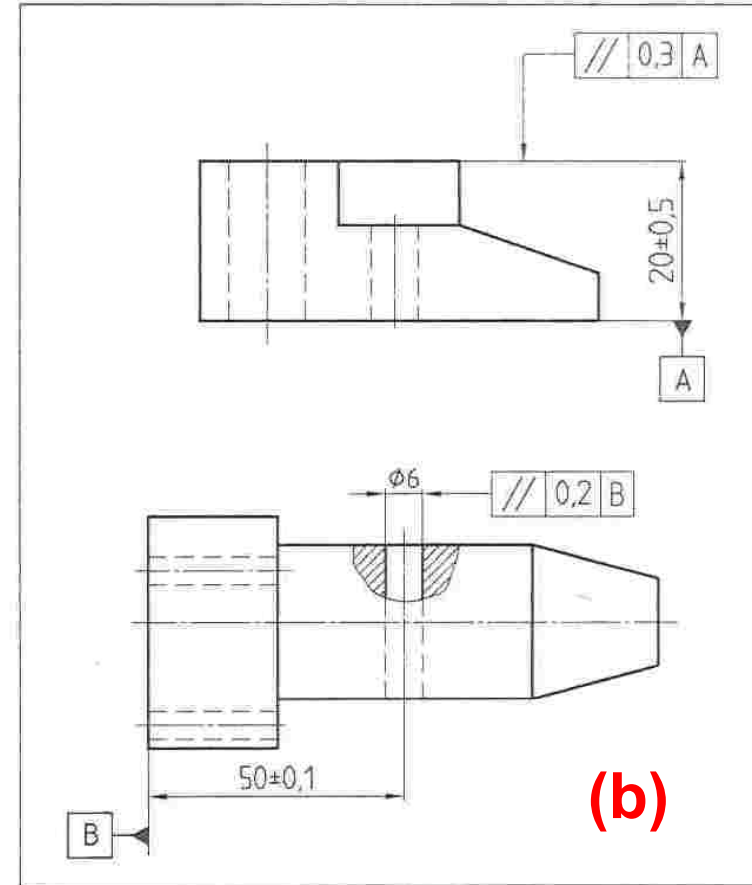
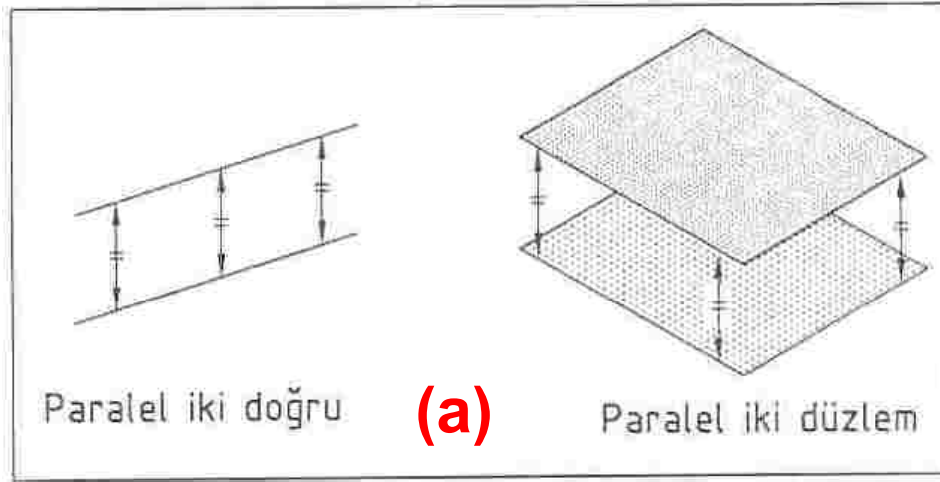
- Parçanın AB yüzeyi tek yönde incelendiği taktirde, çizgi toleransı ile yetinilebilir.
- Diğer görünüşte bu profilin aynı şekli muhafaza etmesi için, yüzey olarak ele alınarak toleranslandırılması gerekir. Dolayısıyla tolerans bölgesi her iki görünüş için belirlenmelidir. Görüldüğü gibi, bu bölge 3 boyutludur.

YÜZEY TOLERANSININ ÖLÇÜLMESİ



- Çizgi toleransının iki ayrı yönde ölçülmesiyle bulunabilir.
- **ÖRNEK:** Söz konusu yüzey, merkezleri geometrik şekilde bir yüzey üzerinde bulunan ve 0,2 çaplı küreleri içine alan iki yüzey arasında bulunmalıdır.

PARALELLİK TOLERANSI

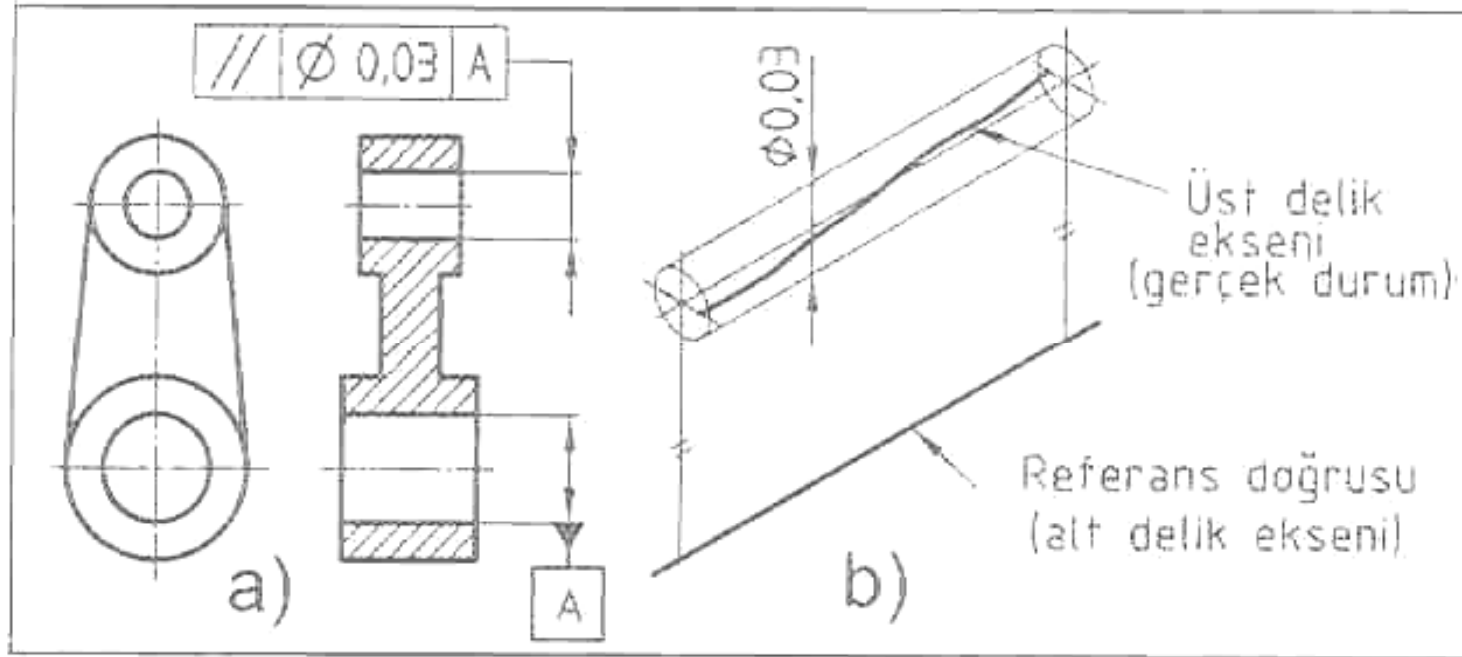


(a) Paralellik: İki doğru veya düzlemin her noktada birbirinden eşit uzaklıkta olması.

(b) Paralellik toleransı için referans elemanı kullanılır.

PARALELLİK TOLERANSI

(referans elemanı **doğru** ise)

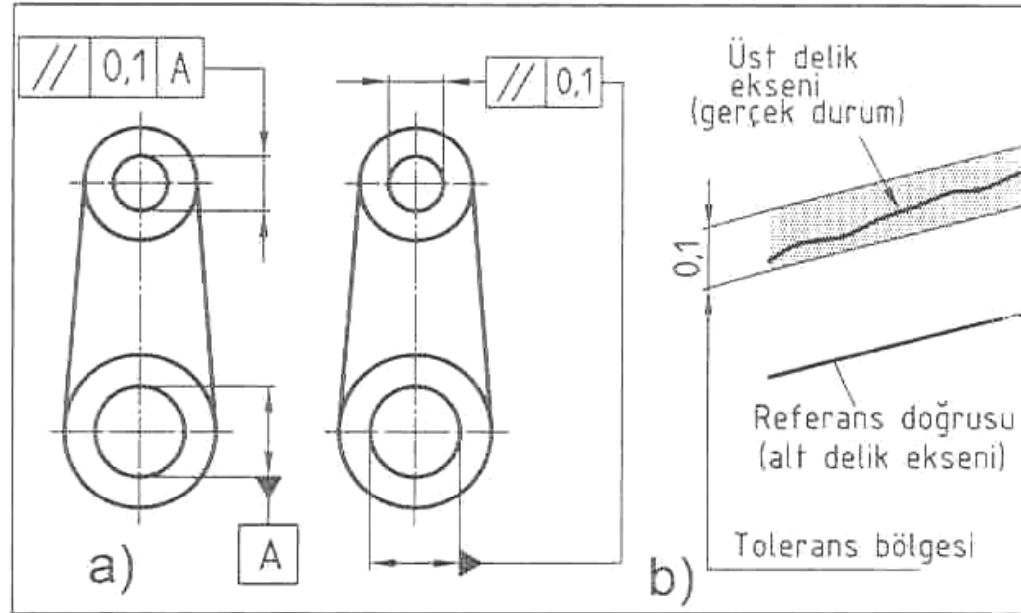


Şekil 92: Bir referans doğrusuna göre başka bir doğrunun paralellik durumu

- (a) Tolerans değerinden önce $\varnothing$ işaretinin olması, tolerans alanının silindirik olduğunu ifade eder.
- (b) **Örnek:** Üst deliğin eksenini, alt deliğin eksenine paralel 0,03 çaplı bir silindirik bölge içinde olmalıdır.

PARALELLİK TOLERANSI

(referans elemanı **doğru** ise)



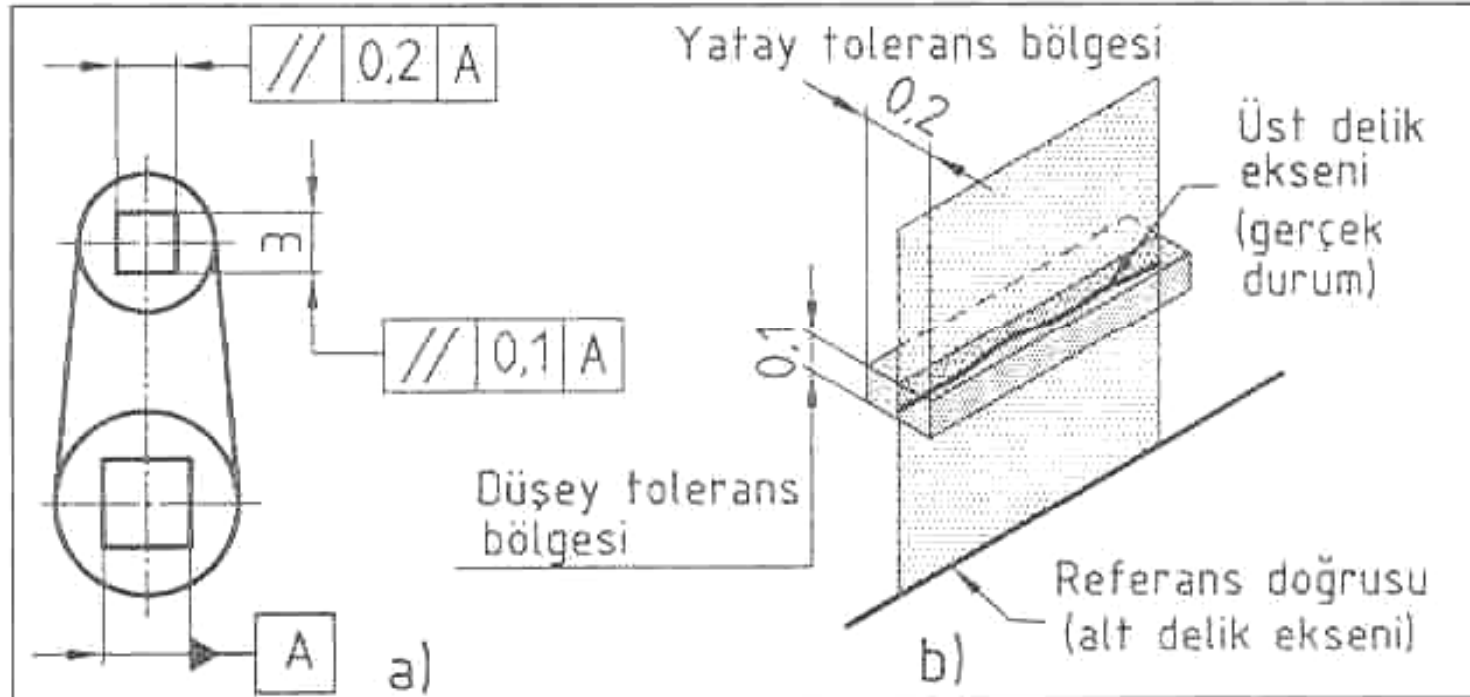
Şekil 93: Bir referans doğrusuna göre başka bir doğrunun tek düzlemde paralellik durumu

(a) Tolerans değeriyle birlikte herhangi bir işaret belirtilmemişse, tolerans yalnız bir düzlem için belirlenmiştir.

(b) **Örnek:** Üst deliğin eksenini, alt deliğin eksenine paralel ve düşey düzlem içinde yerleştirilmiş 0,1 aralıklı iki doğru arasında bulunmalıdır.

PARALELLİK TOLERANSI

(referans elemanı **doğru** ise)

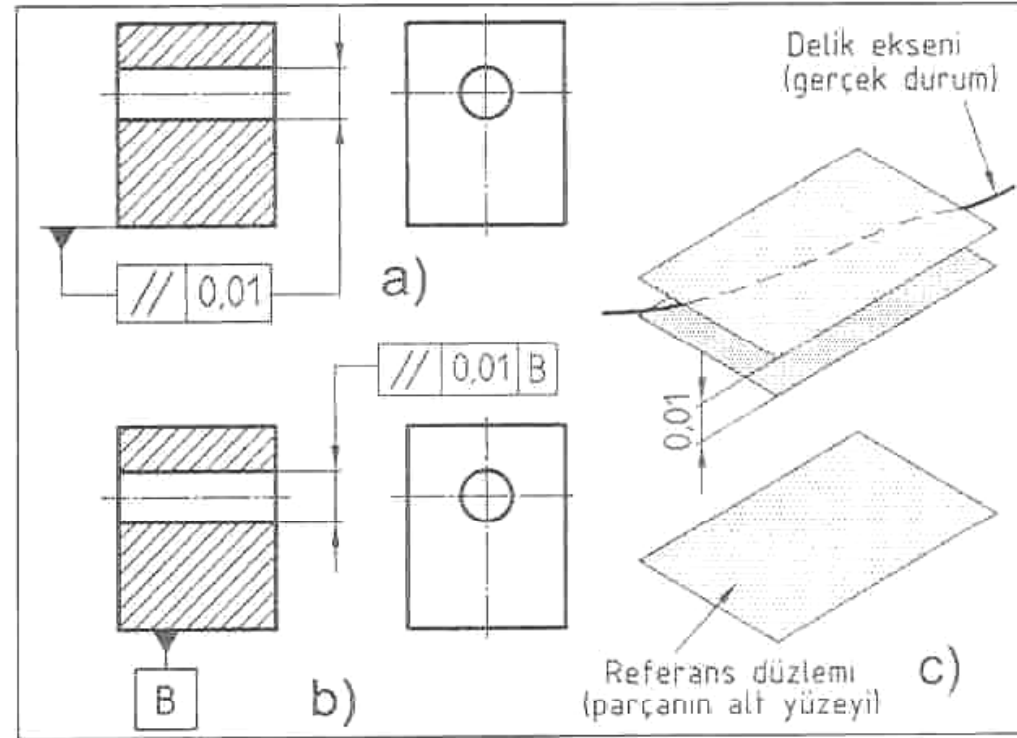


Şekil 94: Bir referans doğrusuna göre başka bir doğrunun çift düzlemde paralellik durumu

(a) Tolerans bölgesi, birbirine dik iki düzlem için belirlenebilir.

(b) **Örnek:** Üst delik eksenini, yatay yönde 0,2; düşey yönde 0,1 genişliği olan ve alt deliğin eksenine paralel bulunan bir dikdörtgenler prizması bölgesi içinde verilmelidir.

PARALELLİK TOLERANSI (referans elemanı **düzlem** ise)

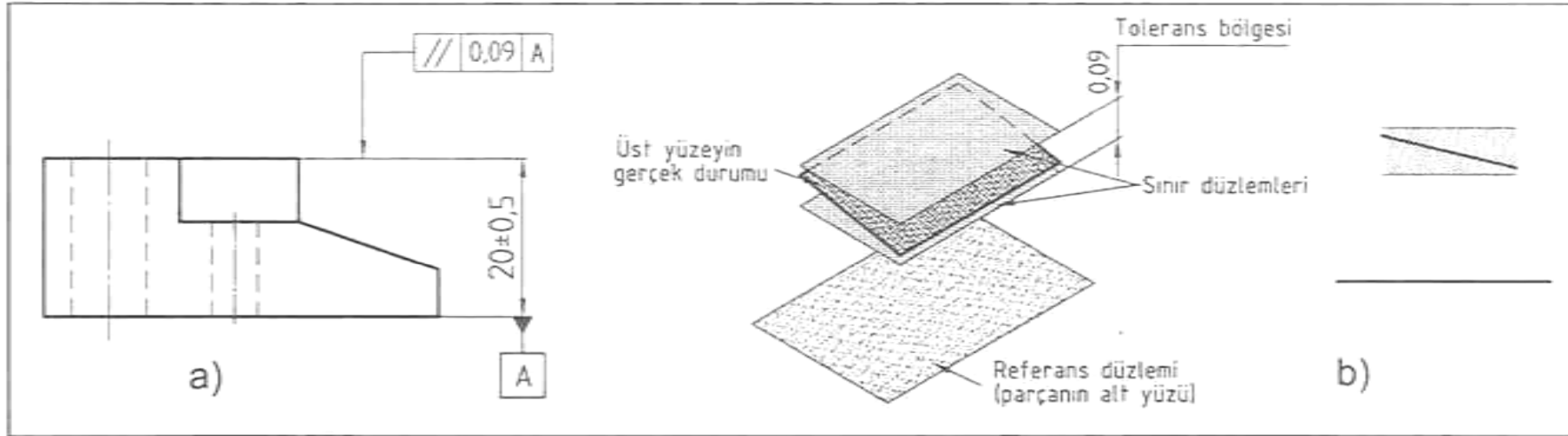


Şekil 95: Bir referans düzlemine göre başka bir doğrunun paralellik durumu

Tolerans bölgesi, referans düzlemine paralel olan iki paralel düzlemle sınırlanmıştır.

ÖRNEK: Deliğin eksenini 0,01 aralıklı ve referans düzlemine göre paralel olan iki düzlem arasında bulunmalıdır.

PARALELLİK TOLERANSI (referans elemanı **düzlem** ise)

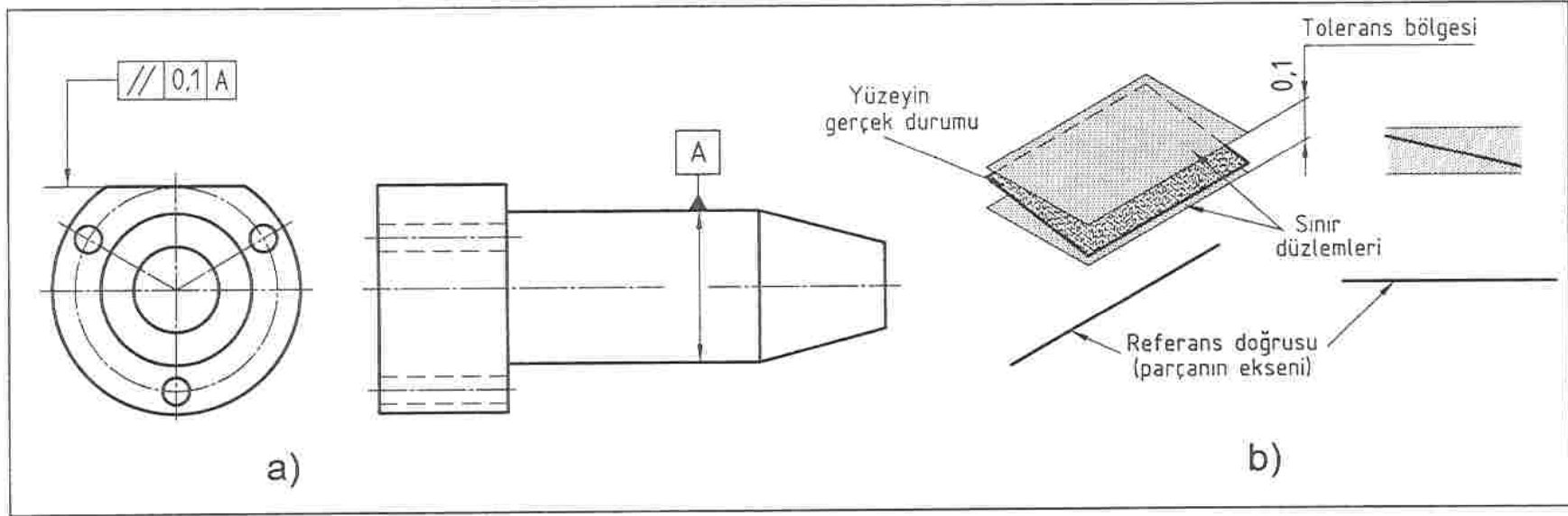


Şekil 96: Bir referans düzlemine göre başka bir düzlemin paralellik durumu

Tolerans bölgesi, referans elemanı olan düzleme göre paralel iki düzlemle sınırlanmıştır.

ÖRNEK: Üst yüzey, 0,09 aralıklı ve alt referans yüzeyine paralel iki düzlem arasında bulunmalıdır.

PARALELLİK TOLERANSI (referans elemanı **düzlem** ise)

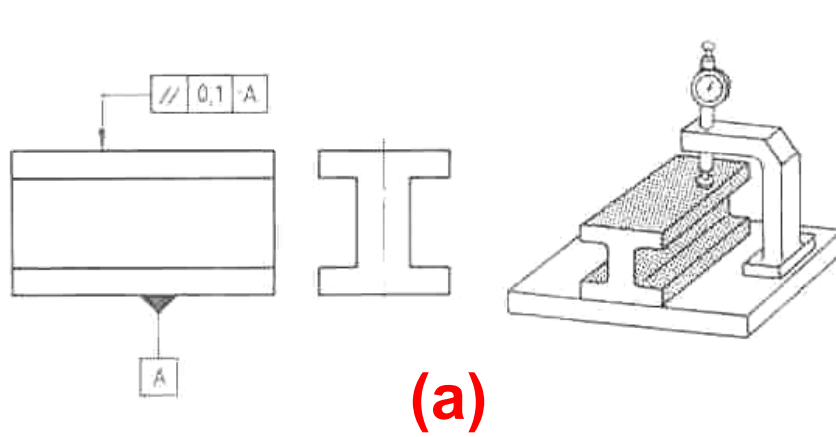


Şekil 97: Bir referans eksenine göre bir düzlemin paralellik durumu

Tolerans bölgesi, referans doğrusuna paralel olan iki düzlemle sınırlanmıştır.

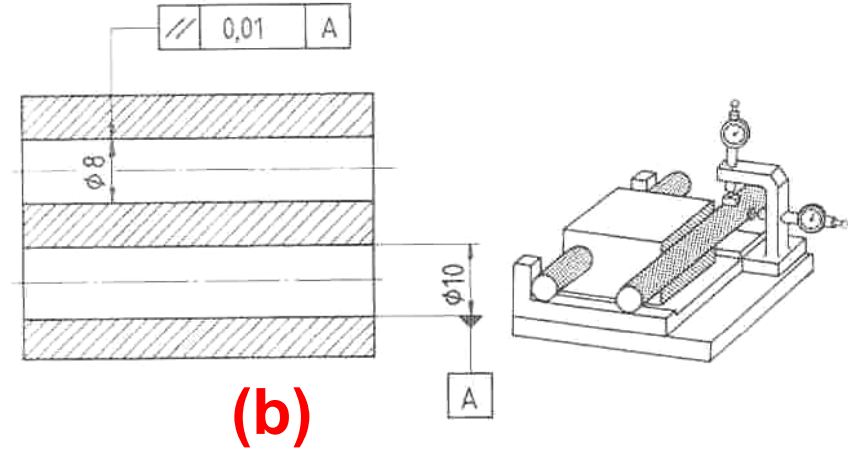
ÖRNEK: Üst yüzey, 0,1 aralıklı ve mil eksenine paralel iki düzlem arasında bulunmalıdır.

PARALELLİK KONTROLÜ



(a)

Şekil 98: Düzlemlerin paralellik kontrolü



(b)

Şekil 99: Eksenlerin paralellik kontrolü

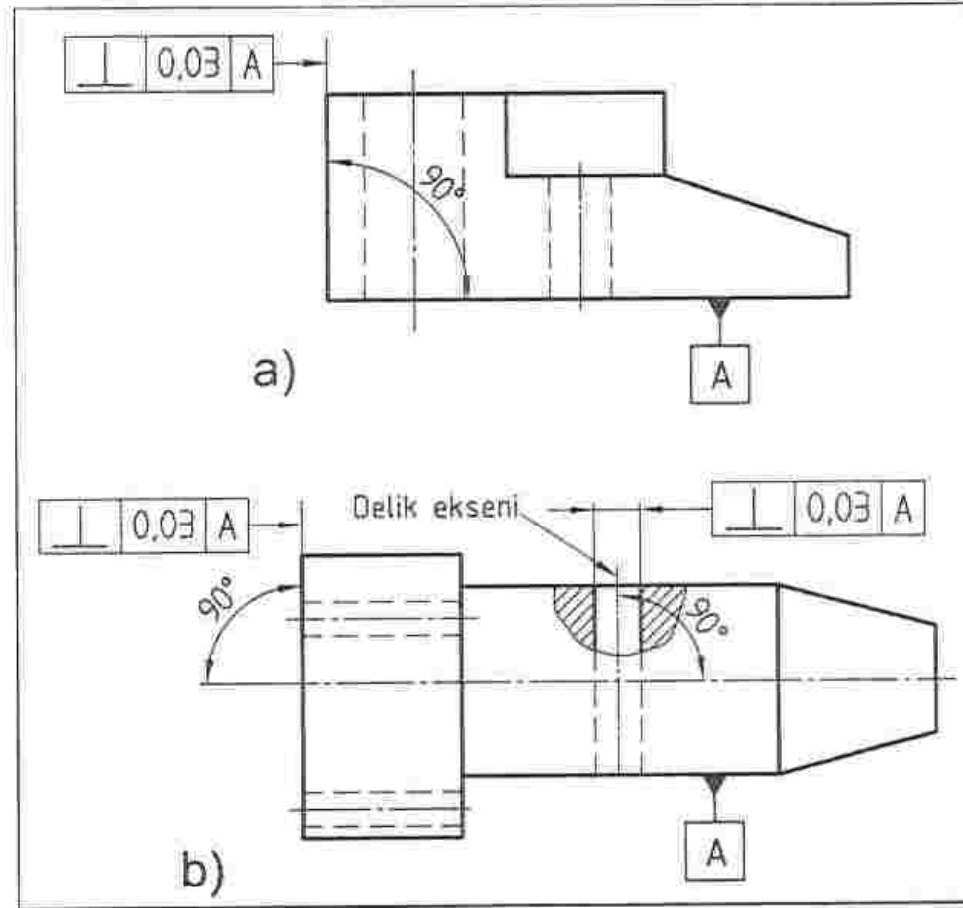
a) Kompratör, prizmatik parçanı A yüzeyine göre sağa-sola hareket ettirilir.

ÖRNEK: Bu hareketin sapma değeri 0.1'i aşmamalıdır.

b) Paralel iki deliğin kontrolü için, deliklere miller alıştırılmıştır.

ÖRNEK: Referans yüzeylerine göre kompratörlerde 0,01'i aşmayan bir sapma ölçülmelidir.

DİKLİK TOLERANSI



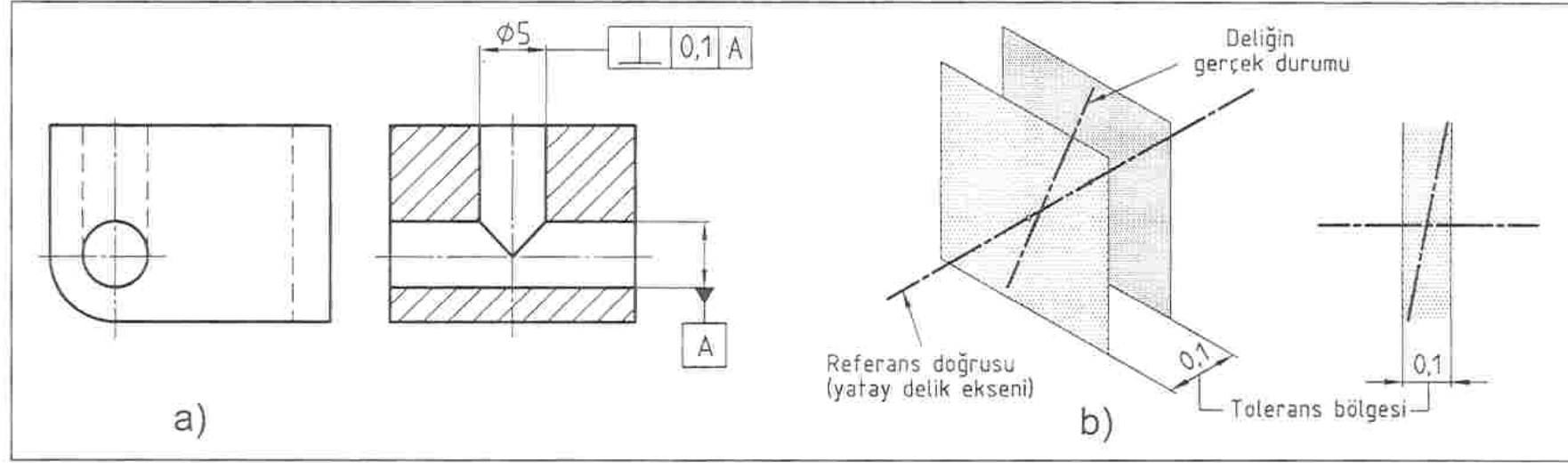
Diklik toleransı için referans elemanı kullanılır.

Hem düz hem silindirik elemanlar için uygulanır.

ÖRNEK: Yan yüzey referans düzlemi A'ya göre 0,03 toleransı içinde 90°'dir.

DİKLİK TOLERANSI

(referans elemanı **doğru** ise)

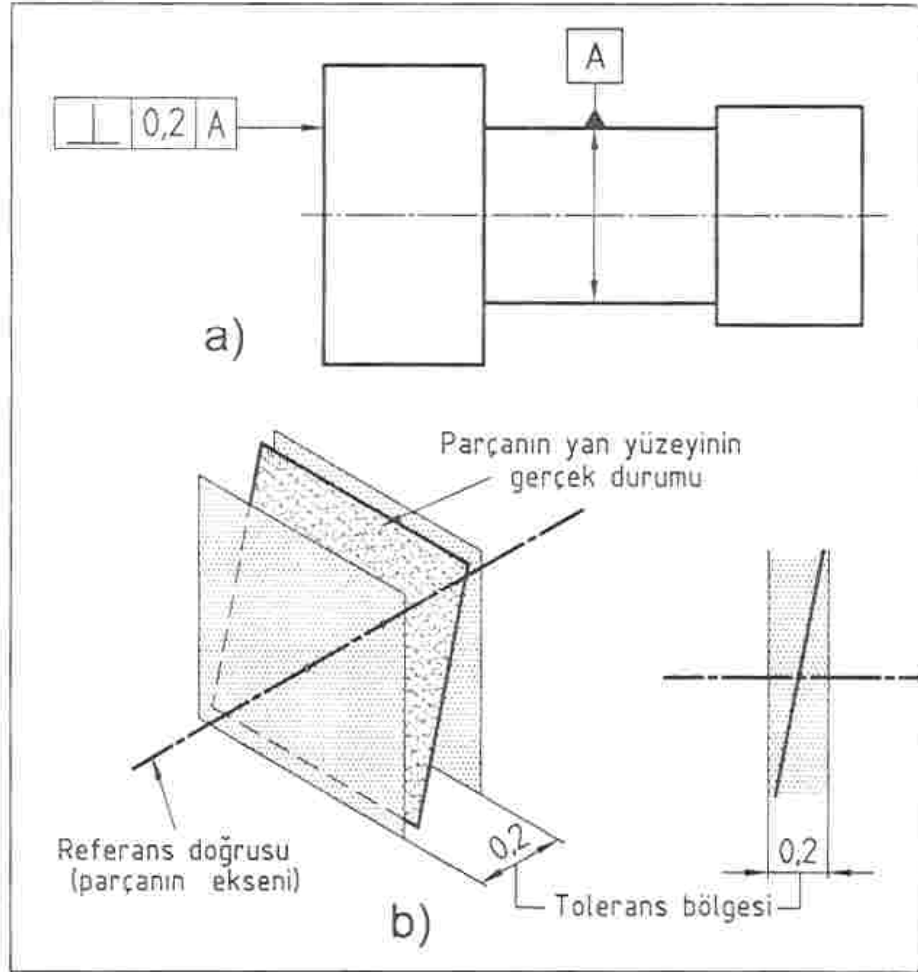


Şekil 101: Bir referans eksenine göre başka bir eksenin diklik durumu

- (a) Tolerans bölgesi, referans düzlemine dik olan iki paralel düzlemle sınırlanmıştır.
- (b) **Örnek:** Deliğin eksenini, 0,1 aralıklı ve yatay delik eksenine dik olan iki paralel düzlem arasında bulunmalıdır.

DİKLİK TOLERANSI

(referans elemanı **doğru** ise)

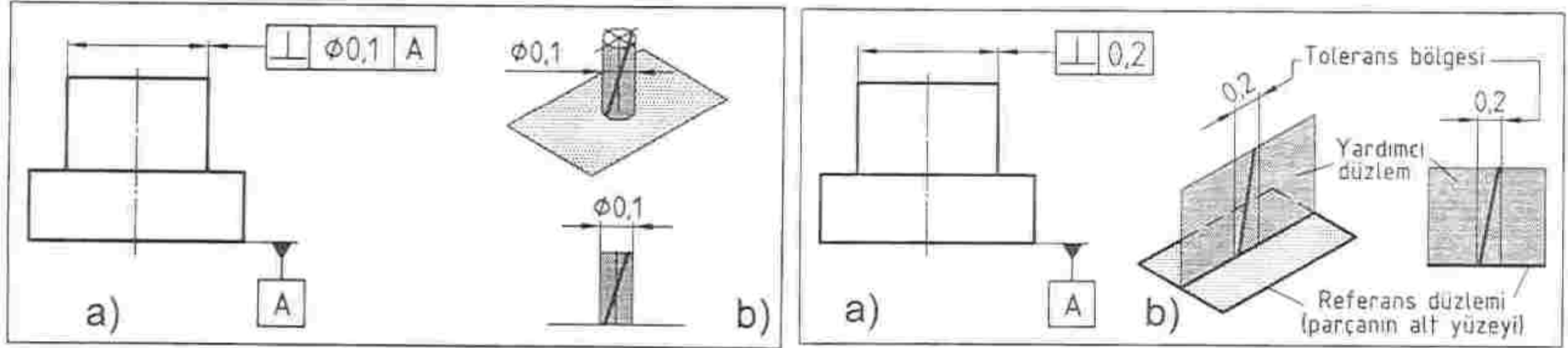


(a) Tolerans bölgesi, referans doğrusuna göre dik olan iki paralel düzlemle sınırlanmıştır.

(b) **Örnek:** Parçanın sol yüzü 0,2 aralıklı ve A eksenine dik olan iki paralel düzlem arasında bulunmalıdır.

Şekil 102: Bir eksene göre bir düzlemin dikliği

DİKLİK TOLERANSI (referans elemanı **düzlem** ise)



Şekil 103: Bir düzleme göre bir eksenin dikliği

Şekil 104: Bir düzleme göre eksenin çift düzlemde dikliği

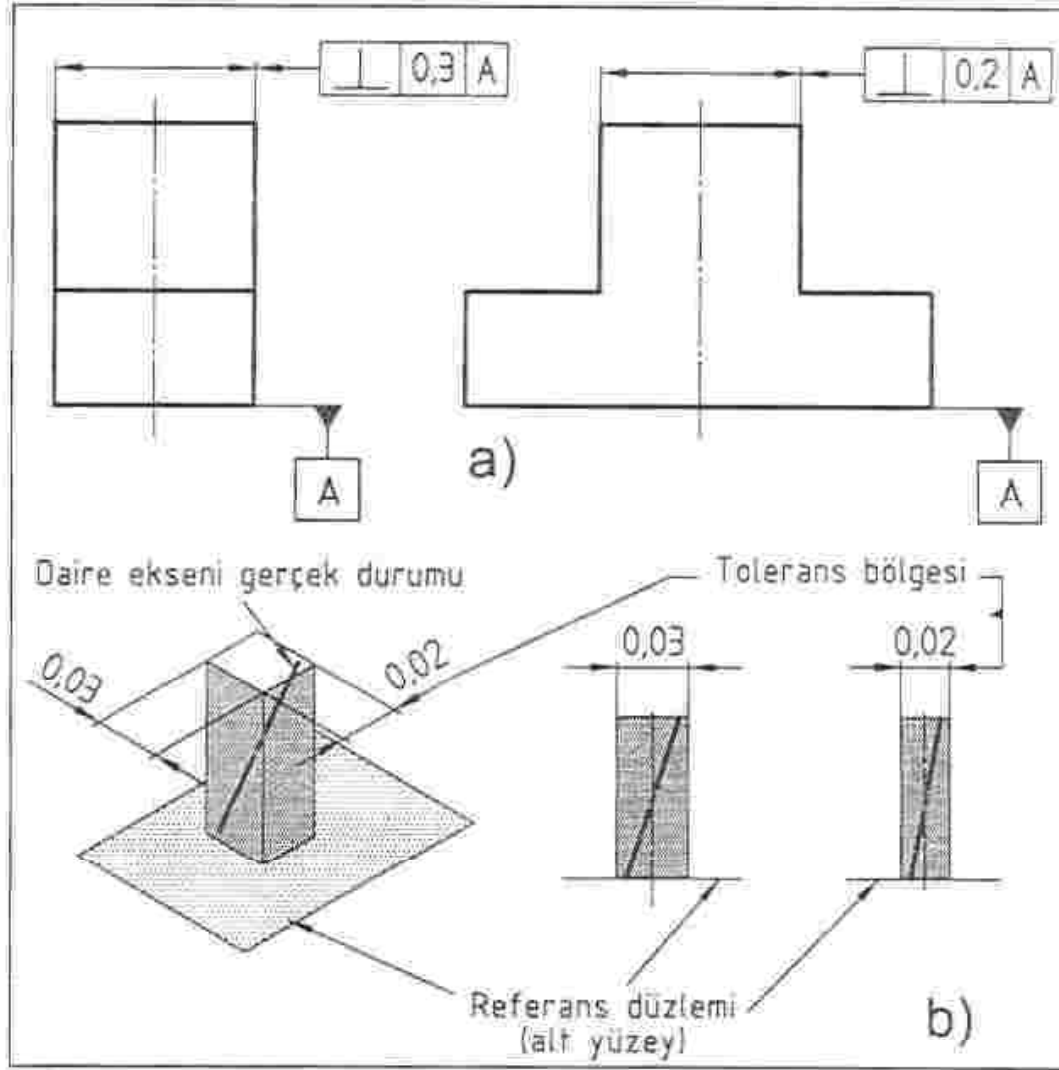
Şekil 103: Tolerans bölgesi, tolerans değerinden önce Ø işareti bulunursa, referans dik bir silindire sınırlanmıştır.

ÖRNEK: Silindir eksenini 0,1 çaplı ve (A) referans yüzeyine dik bir silindir bölge içinde bulunmalıdır.

Şekil 104: ÖRNEK: Tolerans bölgesi, yalnız bir düzlemle sınırlanmışsa, silindir eksenini 0,2 aralıklı ve referans düzlemine dik olan iki paralel doğru arasında bulunmalıdır.

DİKLİK TOLERANSI

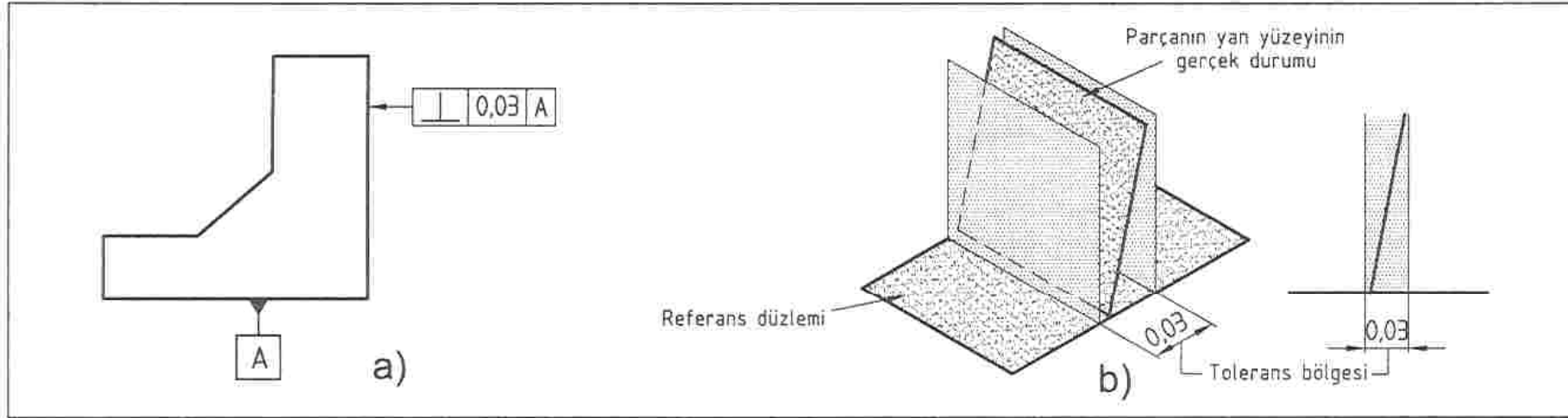
(referans elemanı **düzlem** ise)



Şekil 105: Bir düzleme göre eksenin dikliği

Örnek: Tolerans bölgesi, birbirine dik iki düzlemle sınırlanmışsa, silindirin eksenini, referans düzlemine dik, 0,3x0,2 kesitli bir dikdörtgenler prizması içinde bulunmalıdır.

DİKLİK TOLERANSI (referans elemanı **düzlem** ise)

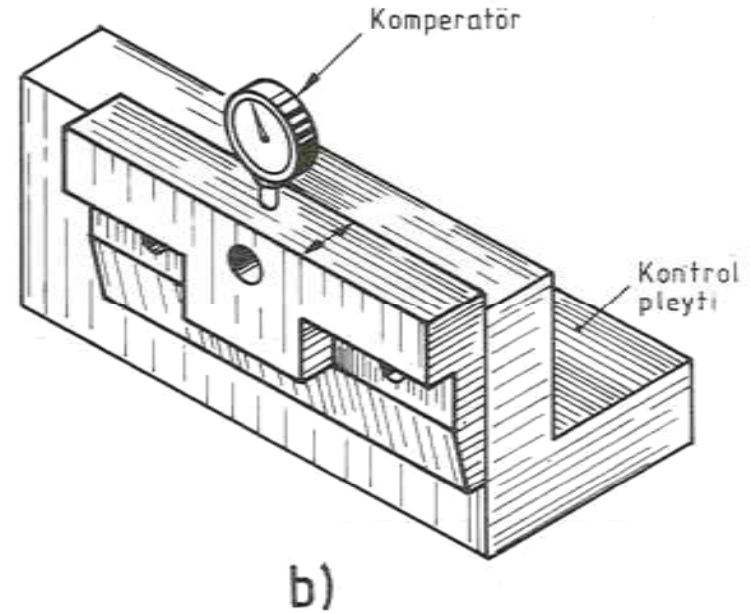
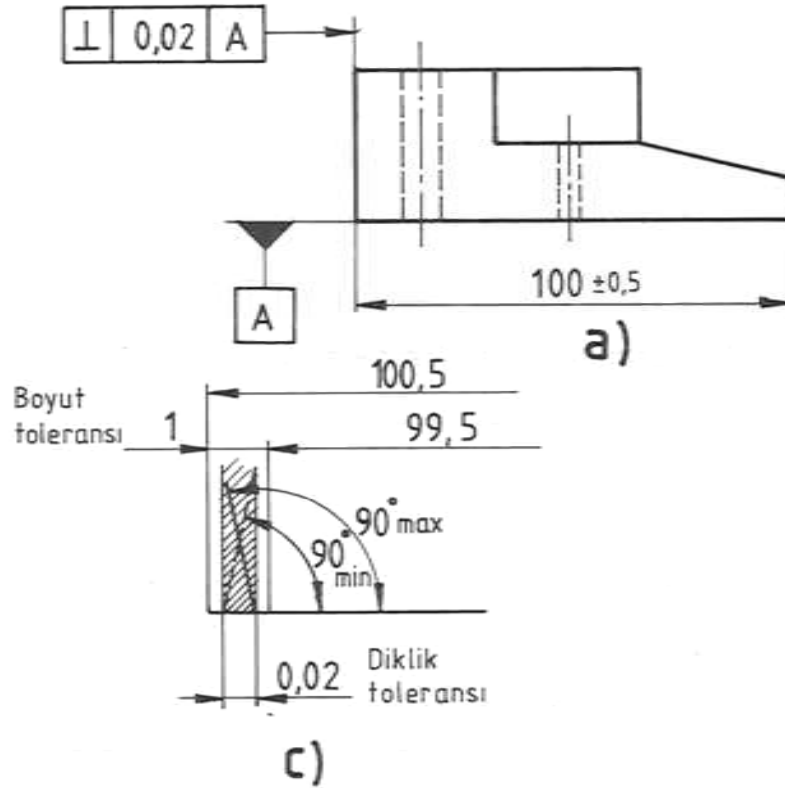


Şekil 106: Bir referans düzlemine göre başka bir düzlemin diklik durumu

Tolerans bölgesi, referans düzlemine dik olan iki paralel düzlemle sınırlanmıştır.

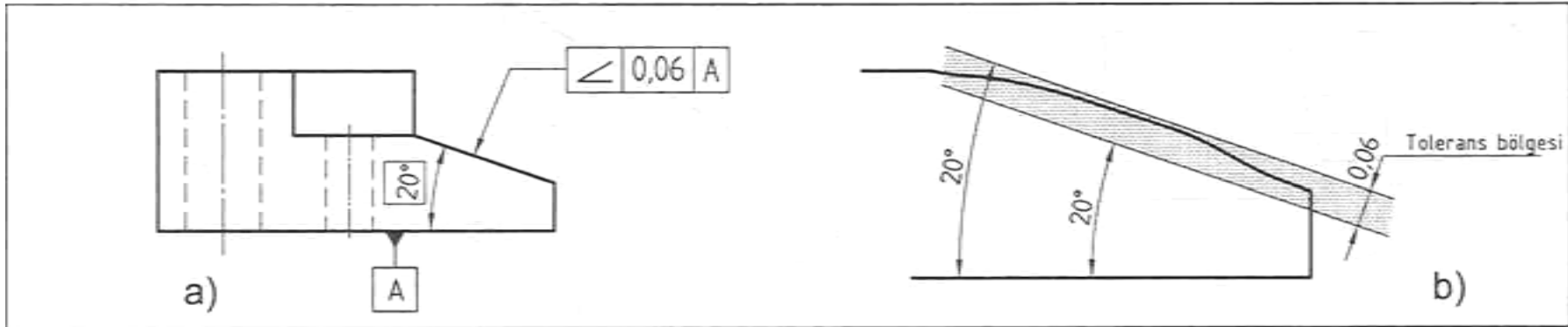
ÖRNEK: Düşey yüzey 0,03 aralıklı ve A referans yüzeyine dik olan iki paralel düzlem arasında bulunmalıdır.

DİKLİK KONTROLU



- Parça bir kontrol tablasına bağlanır.
- Dikliği kontrol edilecek yüzey üzerinde kompratör gezdirilir.
- **ÖRNEK:** En fazla $0,02$ sapma görülür.

EĞİKLİK (AÇISALLIK) TOLERANSI

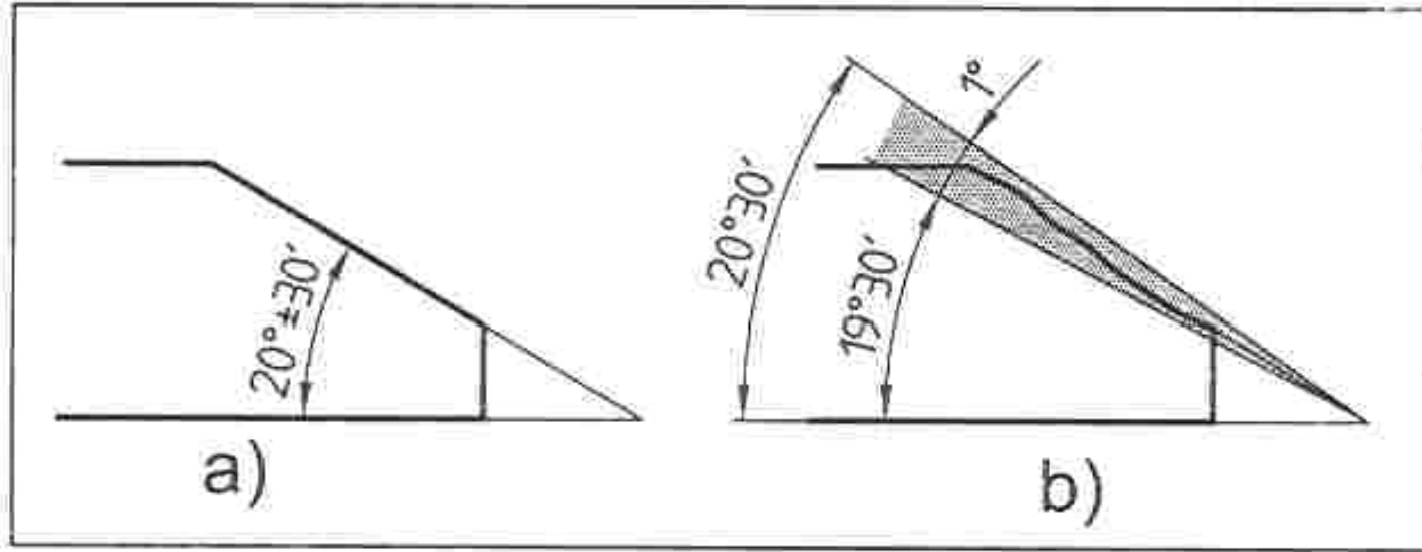


Eğiklik toleransı için referans elemanı kullanılır.

90°'den farklı bir elemanın (yüzey veya eksen) durumunun, bir referans elemanına (düzlem veya eksen) göre tanımlanmasıdır.

ÖRNEK: Eğik yüzey referans düzlemi A'ya göre 20°'lik açı yaparak 0,06 aralıklı iki düzlem arasındaki bölge içinde olmalıdır.

EĞİKLİK TOLERANSI değil, boyut toleransı!!!

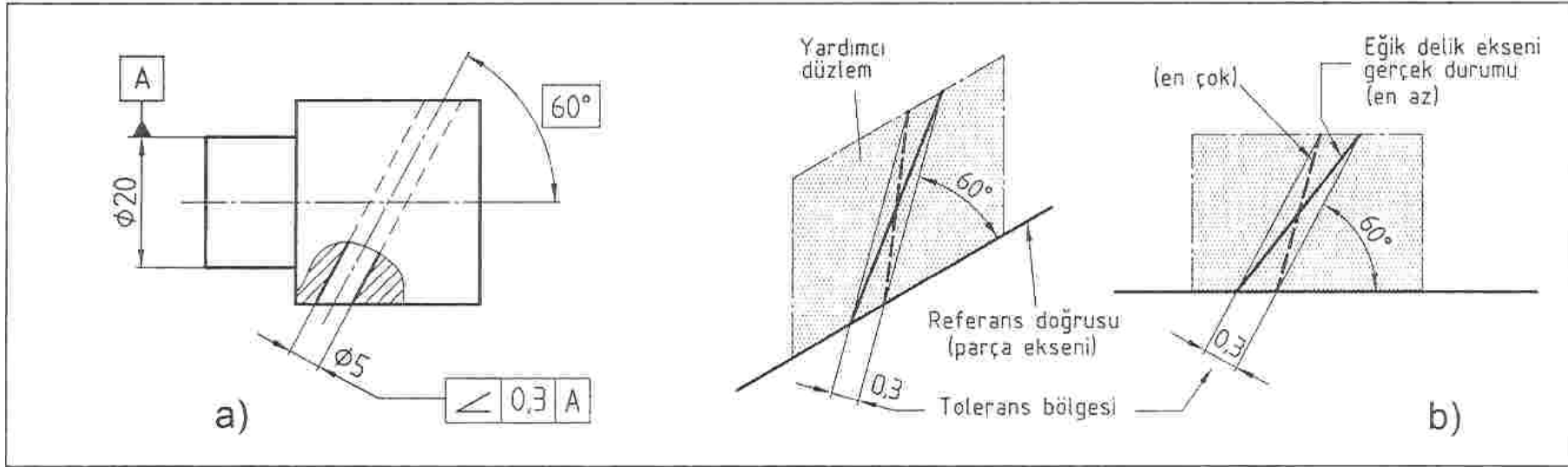


Şekil 109: Açıya göre tolerans alanının durumu

Bir önceki parçaya boyut toleransı verilseydi, durum böyle olurdu.

EĞİKLİK TOLERANSI

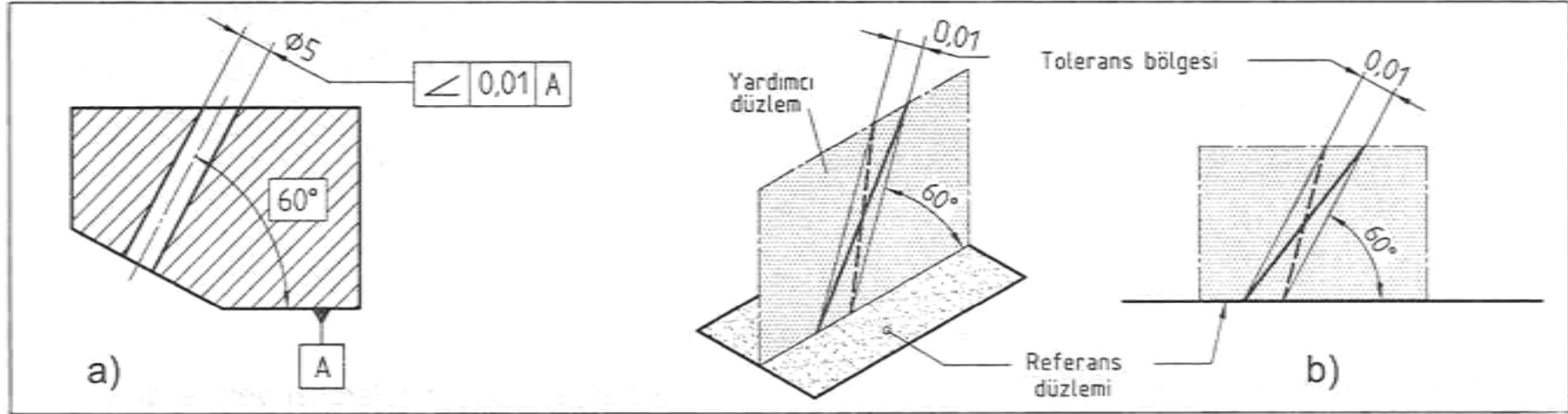
(Referans elemanı **doğru** ise)



(a) Tolerans bölgesi, referans doğrusuna belirli bir açıda eğik olan iki paralel doğruyla sınırlanmıştır.

(b) **Örnek:** Deliğin eksenini, 0,3 aralıklı ve eksene göre 60° eğik olan iki doğru arasında bulunmalıdır.

EĞİKLİK TOLERANSI (referans elemanı **düzlem** ise)

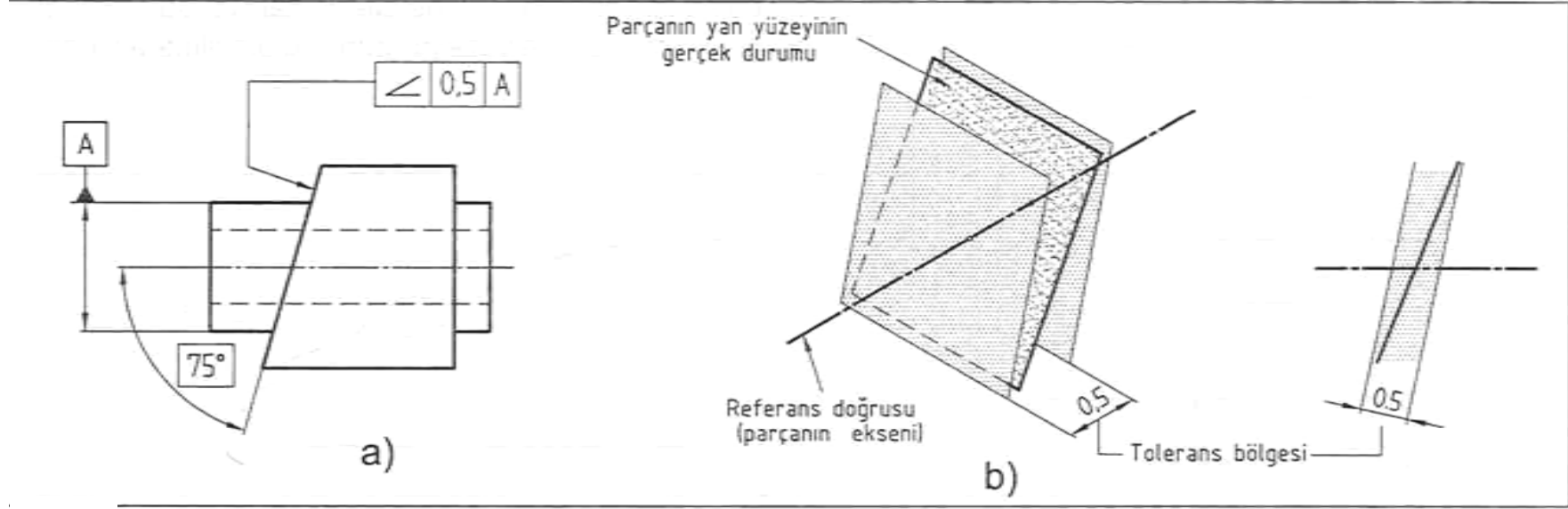


Şekil 111: Bir referans düzlemine göre bir eksenin tek düzlemde eğiklik durumu

(a) Tolerans bölgesi, referans düzlemine belirli bir açıda eğik olan iki paralel doğruyla sınırlanmıştır.

(b) **Örnek:** Deliğin eksenini, $0,01$ aralıklı ve A referans düzlemine göre 60° eğik olan iki doğru arasında bulunmalıdır.

EĞİKLİK TOLERANSI (referans elemanı doğru ise)

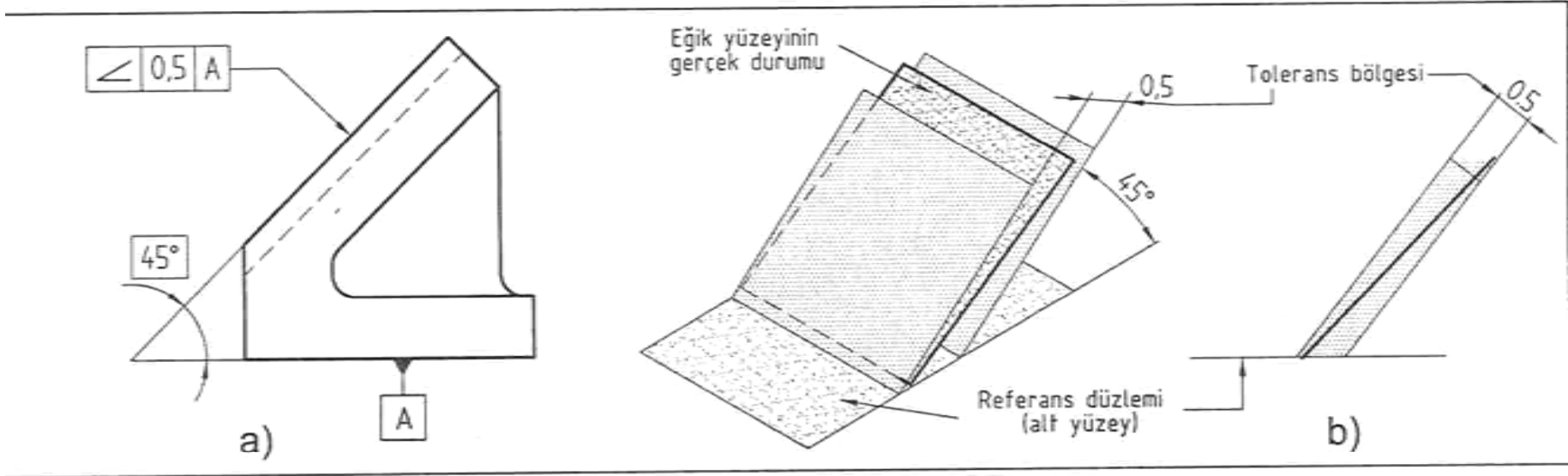


Şekil 112: Bir referans eksenine göre bir yüzeyin eğiklik durumu

(a) Tolerans bölgesi, referans doğrusuna belirli bir açıda eğik olan iki paralel düzlemle sınırlanmıştır.

(b) **Örnek:** Eğik yüzey, 0,5 aralıklı ve yatay eksene göre 75° eğik olan iki paralel düzlem arasında bulunmalıdır.

EĞİKLİK TOLERANSI (referans elemanı **düzlem** ise)

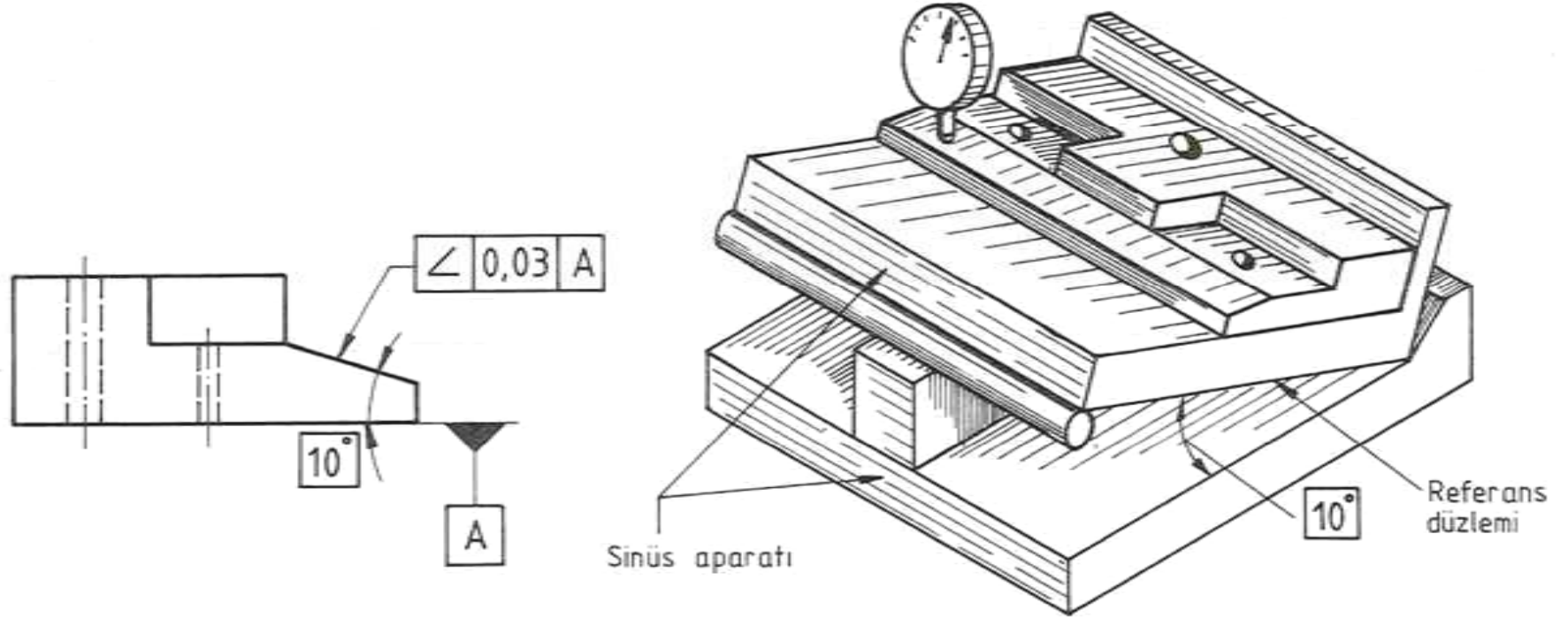


Şekil 113: Bir referans düzlemine göre başka bir düzlemin eğiklik durumu

Tolerans bölgesi, referans düzlemine belirli bir açıda eğik olan iki paralel düzlemle sınırlanmıştır.

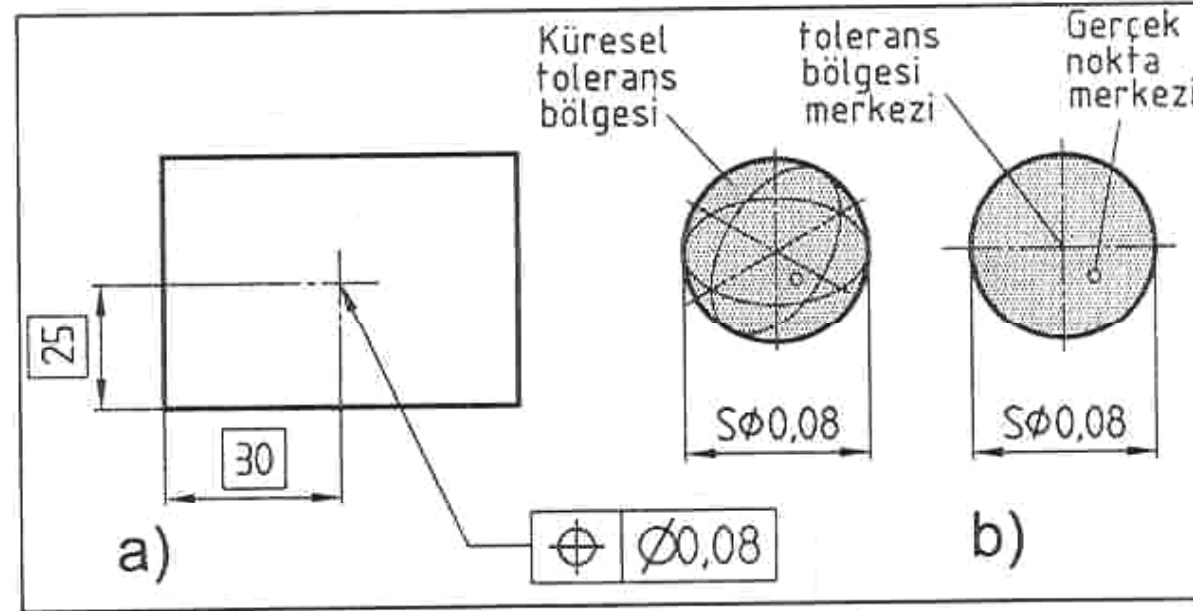
ÖRNEK: Eğik düzlem 0,5 aralıklı ve A referans düzlemine göre 45° eğik olan iki paralel düzlem arasında bulunmalıdır.

EĐIKLİK KONTROLU



- Sinüs aparatı ile ölçölür.
- Parçanın eğik yüzeyi, sinüs aparatı ile ölçme yapılacak tablaya paralel duruma getirilir.
- Kompratör ile ilgili yüzey kontrol edilir.

KONUM TOLERANSI



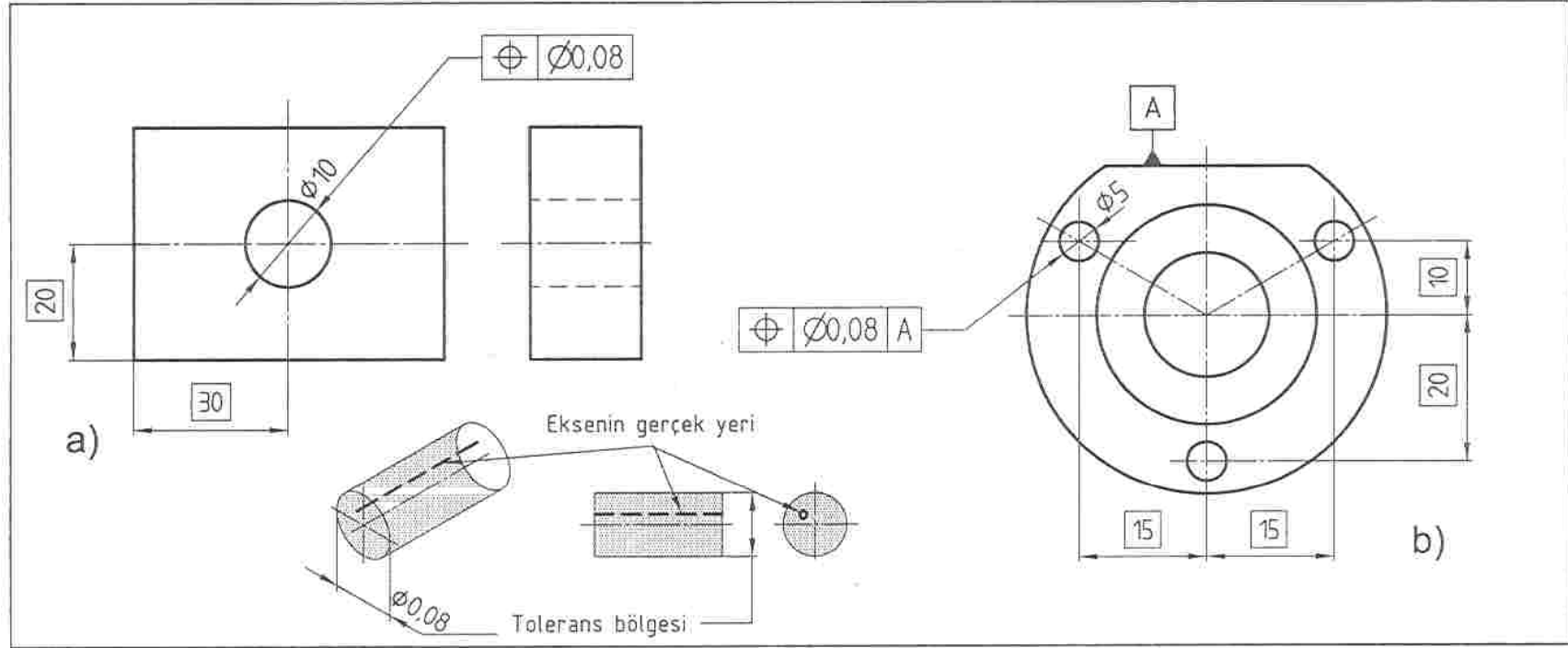
Şekil 115: Bir noktanın konum durumu

Konum, bir elemanın tam yerini tanımlar.

Tolerans bölgesi, söz konusu olan merkez, noktanın teorik konumunda, bir küre veya bir daire ile sınırlanmıştır.

ÖRNEK: Arakesit noktası, söz konusu olan merkez, noktanın teorik konumuyla çakışan 0,08 çaplı bir daire içinde bulunmalıdır.

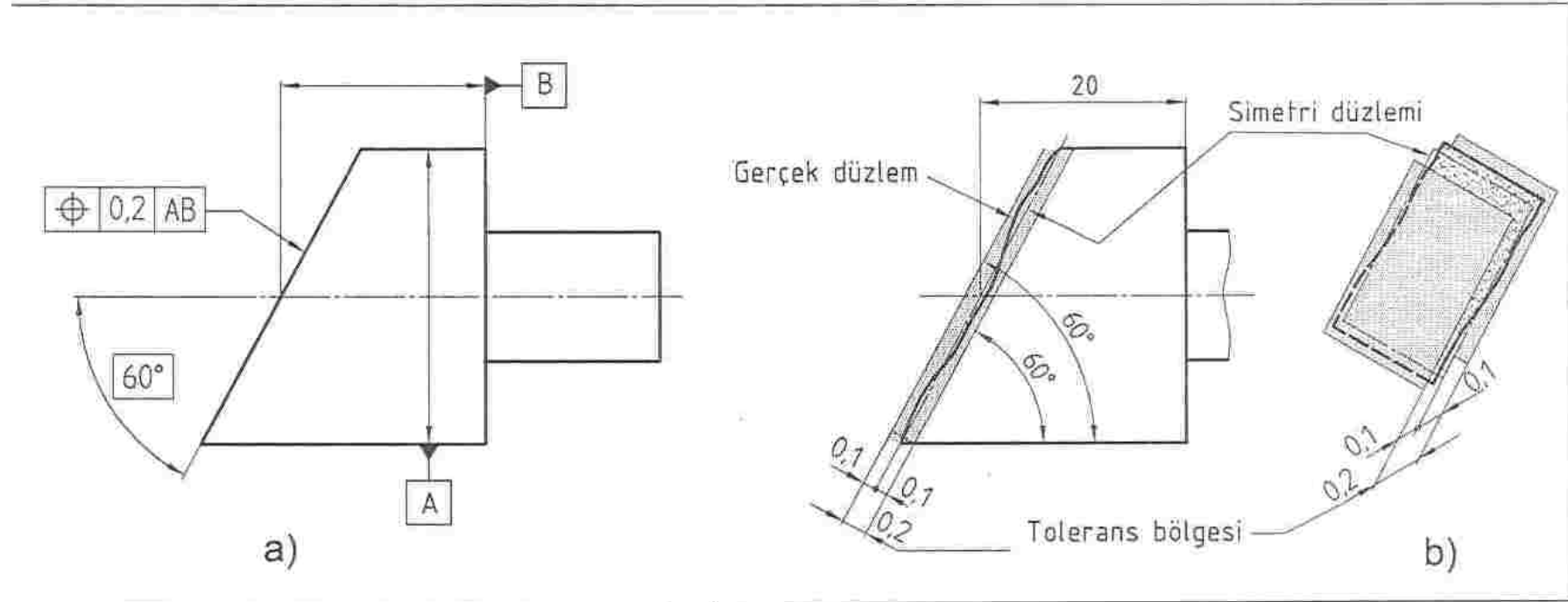
Bir doğrunun konum toleransı



Şekil 116: Bir eksenin konum durumu

- (a) Tolerans bölgesi; ϕ işaretini, tolerans değeri takip ederse, sözkonusu eksen çizginin teorik konumu içinde bir silindirle sınırlandırılmıştır.
- (b) **Örnek:** Deliğin eksenini, çizginin belirli teorik konumu içinde olan 0,08 çaplı silindirik bir bölge içinde bulunmalıdır.

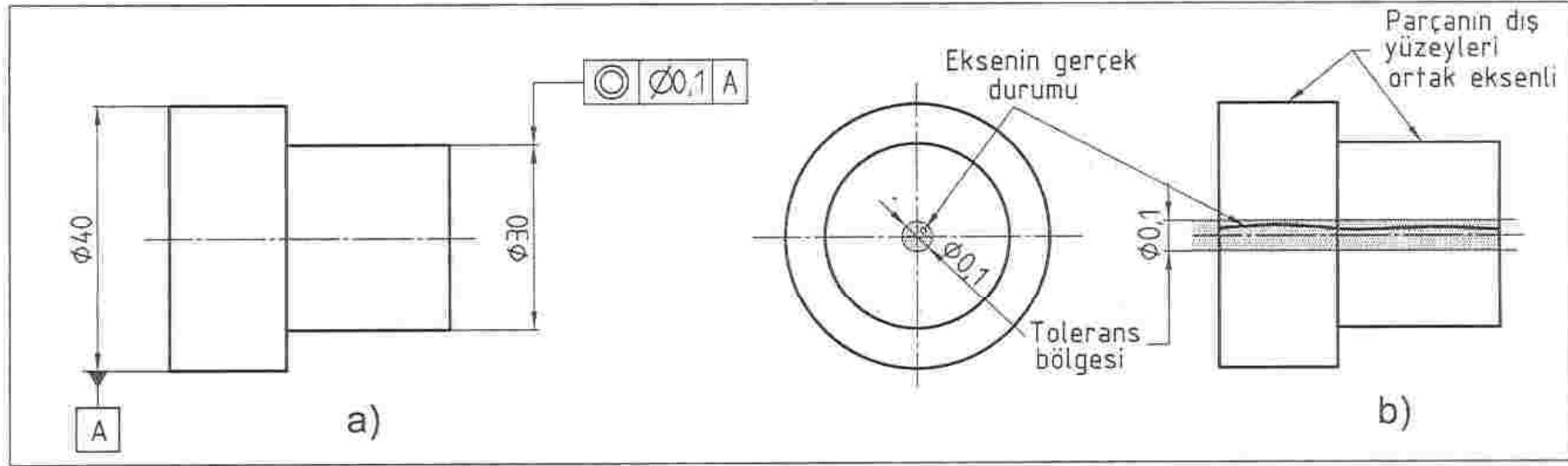
Düz bir yüzeyin konum toleransı



(a) Tolerans bölgesi; söz konusu yüzeyin teorik konumuna göre simetrik iki paralel düzlemle sınırlanmıştır.

(b) **Örnek:** Eğik yüzey, 0,2 aralıklı ve A ile B referans elemanlarına göre, söz konusu düzlemin belirli teorik konumuna simetrik, paralel iki düzlem arasında olmalıdır.

Eş merkezlilik ve eksenlilik toleransı

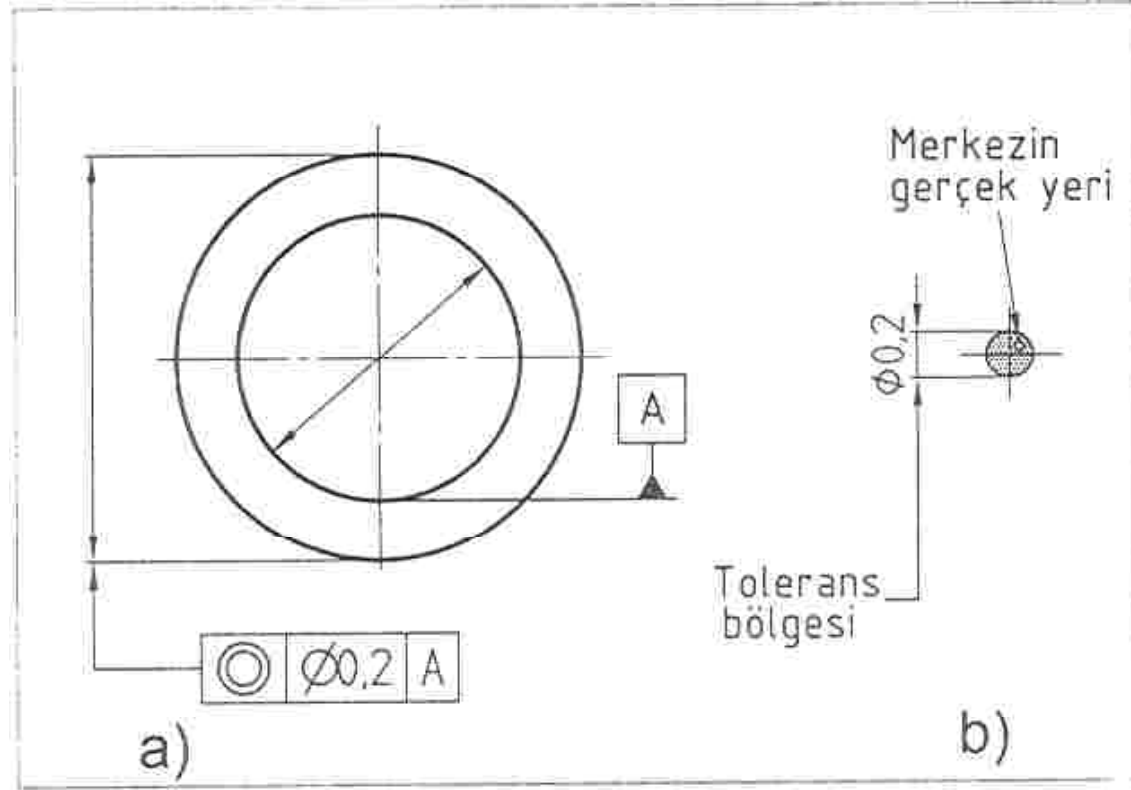


Bir elemanın bütün arakesitlerinin, eksenlerinin bir referans eksenile aynı olması durumudur.

Eş merkezlilik; genellikle nokta, eş eksenlilik ise çizgi veya eksenler için kullanılır.

ÖRNEK: Küçük çaplı silindirin yüzeyi, kendi eksenini etrafında döndürüldüğünde, dönme yüzeyi oluşur.

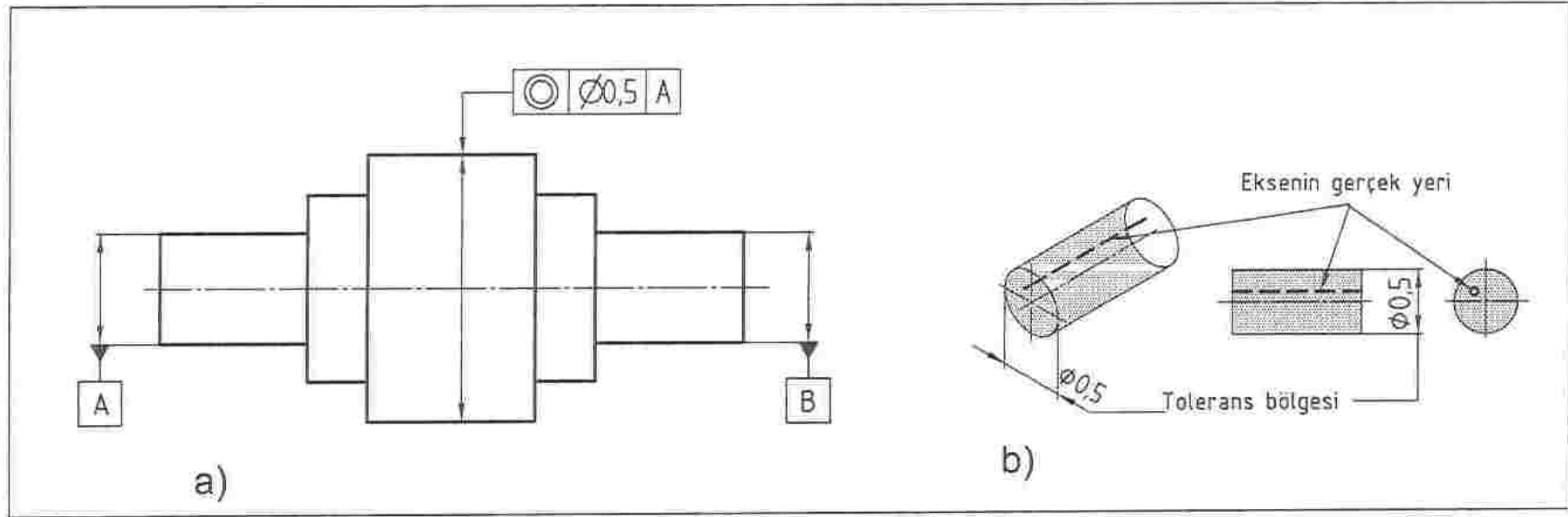
Bir noktanın eş merkezlilik toleransı



Tolerans bölgesi; merkezi tolerans noktasıyla çakışan bir daireyle sınırlanır.

ÖRNEK: Ölçüsü, tolerans çerçevesine bağlı olan dairenin merkezi, A referans dairesiyle eş merkezli, 0,2 çaplı bir daire içinde bulunmalıdır.

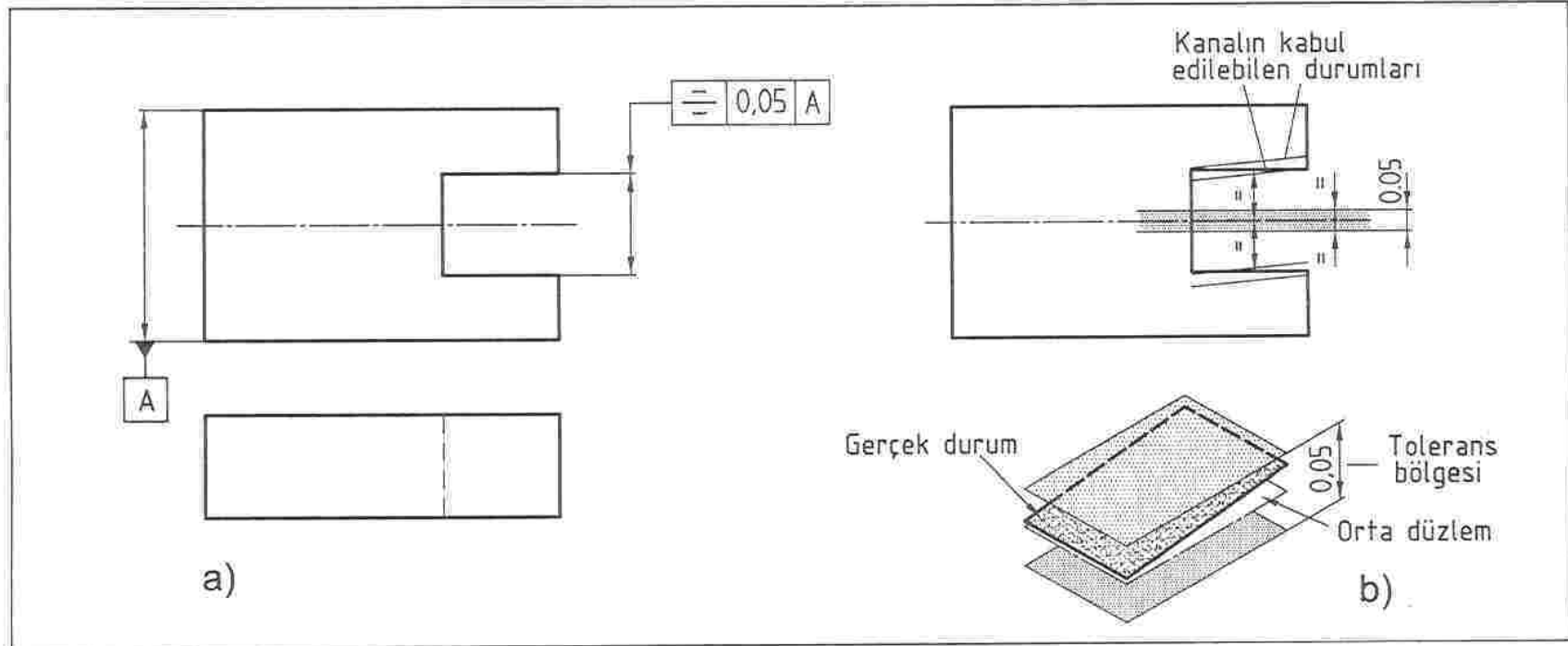
Kademeli bir milde eş eksenlilik toleransı



Tolerans bölgesi, eksenini referans eksenine göre çakışan bir silindire sınırlanmıştır.

ÖRNEK: Ölçüsü, tolerans çerçevesine bağlı olan silindirin eksenini, A ve B referans eksenine eş eksenli, $\phi 0,5$ çaplı silindir biçimli bölgenin içinde bulunmalıdır.

SİMETRİKLİK TOLERANSI

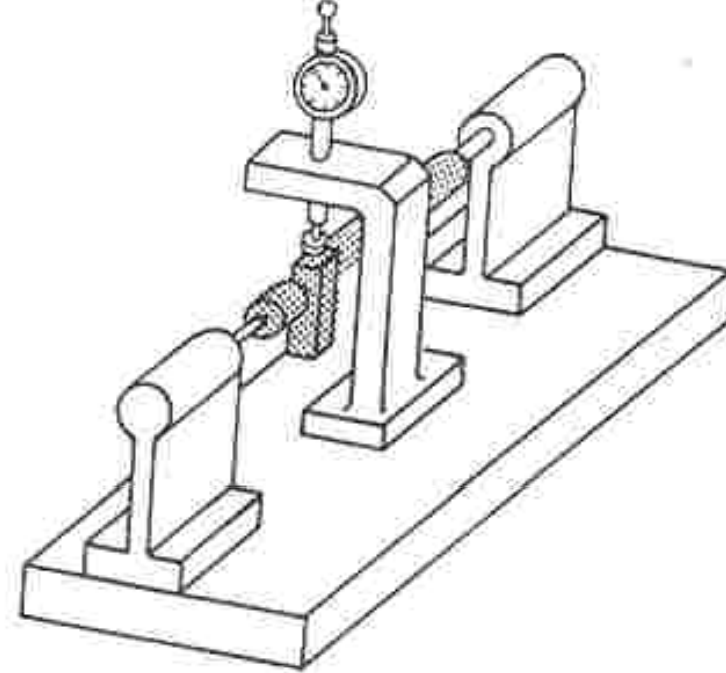
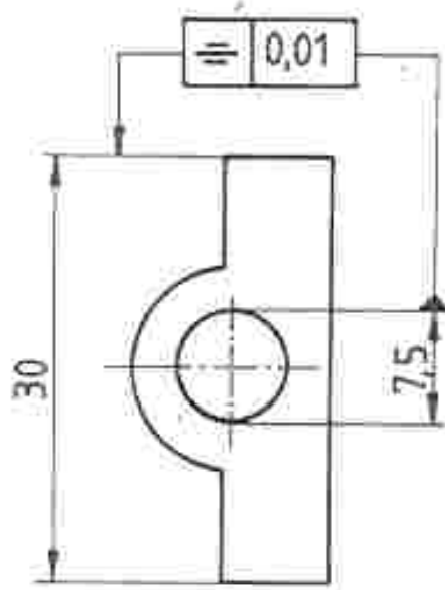


Eş eksenlilik toleransının, silindirik olmayan parçalara uygulanmış halidir.

Bir çizginin veya düzlemin simetriklik toleransında, tolerans bölgesi iki doğru veya iki düzlemle sınırlanmış veya dikdörtgen prizma şeklinde olabilir.

ÖRNEK: Referans parçanın genişliğidir. Kontrol edilen eleman; 0,05 tolerans bölgesi içinde simetrik veya referans elemanının merkez düzlemine göre eşit dağıtılmış olmasıdır. Tolerans bölgesi, iki paralel düzlemdir. Genellikle simetriklik toleransı yerine konum toleransı tercih edilmelidir.

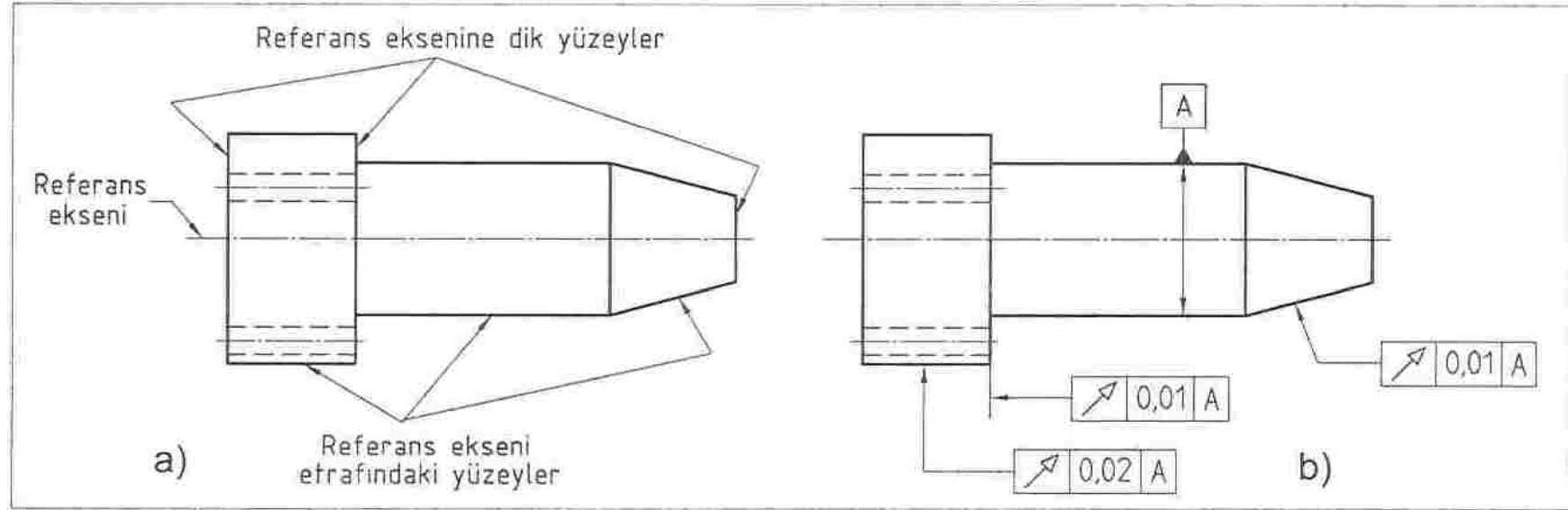
SİMETRİKLİĞİN KONTROLU



Parça, iki punta arasında önce bir yan yüzeyi, sonra 180° döndürülerek ikinci yüzeyi komparatörle ölçülür.

ÖRNEK: Sapmanın 0,01'i aşmaması istenir.

YALPALAMA TOLERANSI



Özel bir toleranstır. Hem şekli, hem konumu birleştirir.

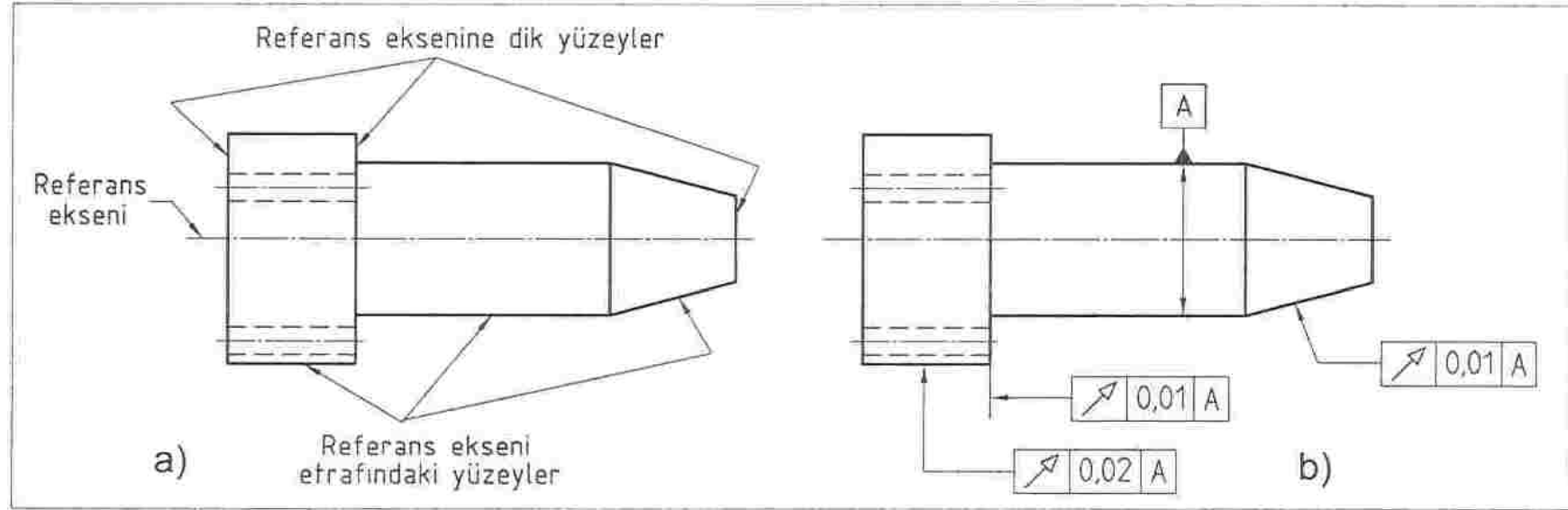
Bir parça yüzeyinin, kendi eksen etrafında döndürüldüğünde ideal şeklinden gösterdiği sapmadır.

Silindirik veya konik parçalara uygulanır.

Birçok şekil toleransını da içinde taşır.

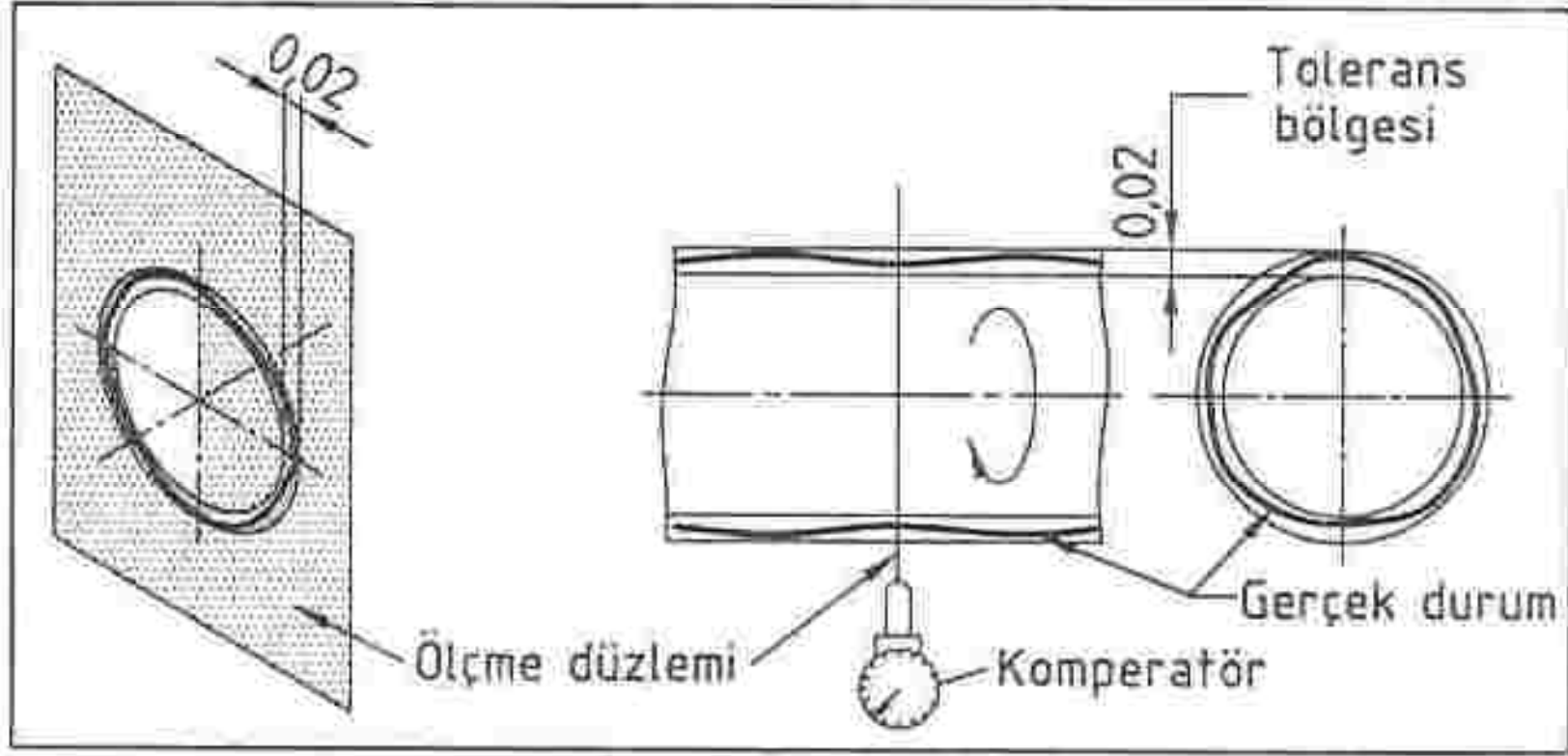
Dairesellik, düzlemsellik, silindiriklik, açısalık, paralellik, diklik ve ortak eksenlilik toleransı yerine yalpalama toleransı kullanılabilir.

KISMİ YALPALAMA



Yalpalamada bir parçanın eksen etrafında döndürülmesi gerektiğinden, referans elemanına göre uygun silindir hangisi ise, o referans elemanı olarak işaretlenir.

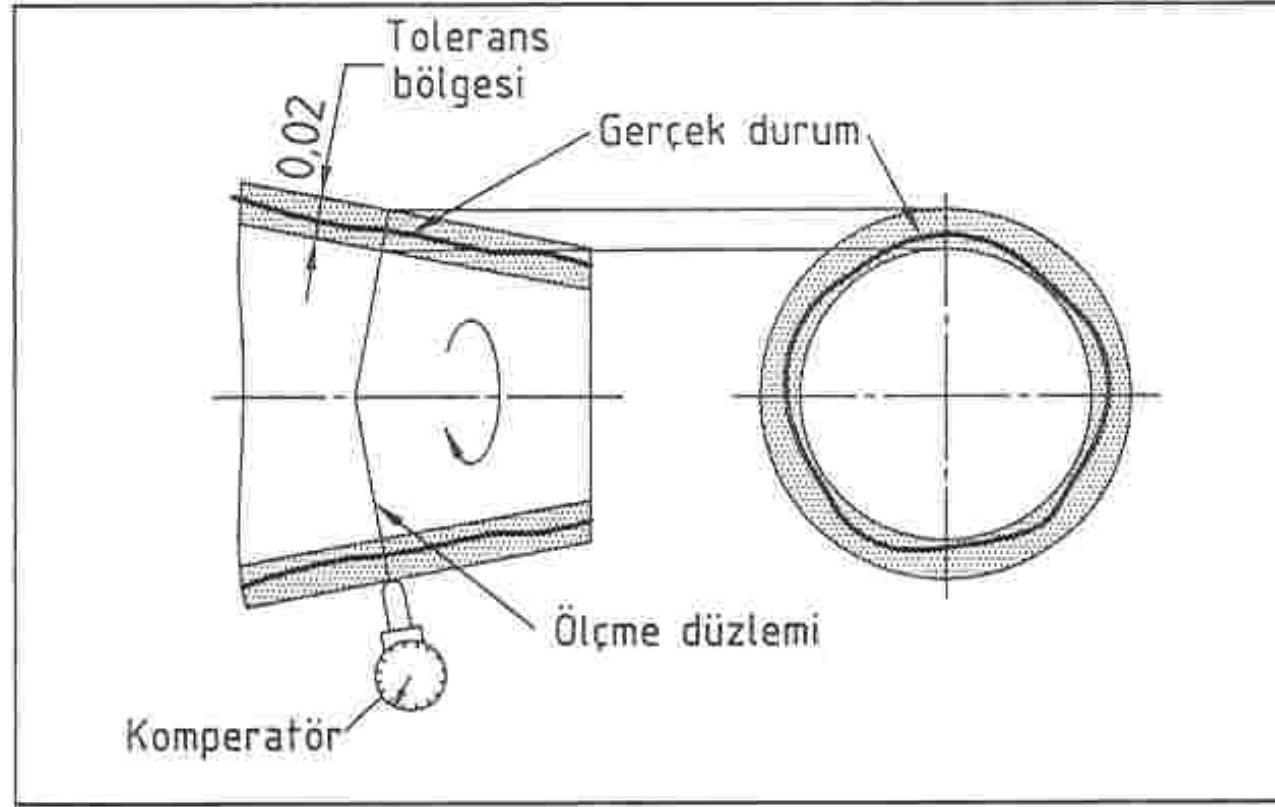
Silindirik yüzeylerin yalpalama toleransı



Büyük silindirin radyal yalpalamasına ait tolerans bölgesi, eş merkezli iki daireyle eksene dik iki düzlem içinde sınırlanmıştır.

Örnek: Radyal yalpalama, A yüzeyinin ekseni etrafında tam bir devir süresince, her ölçme düzlemi içinde 0,02'yi geçmemelidir.

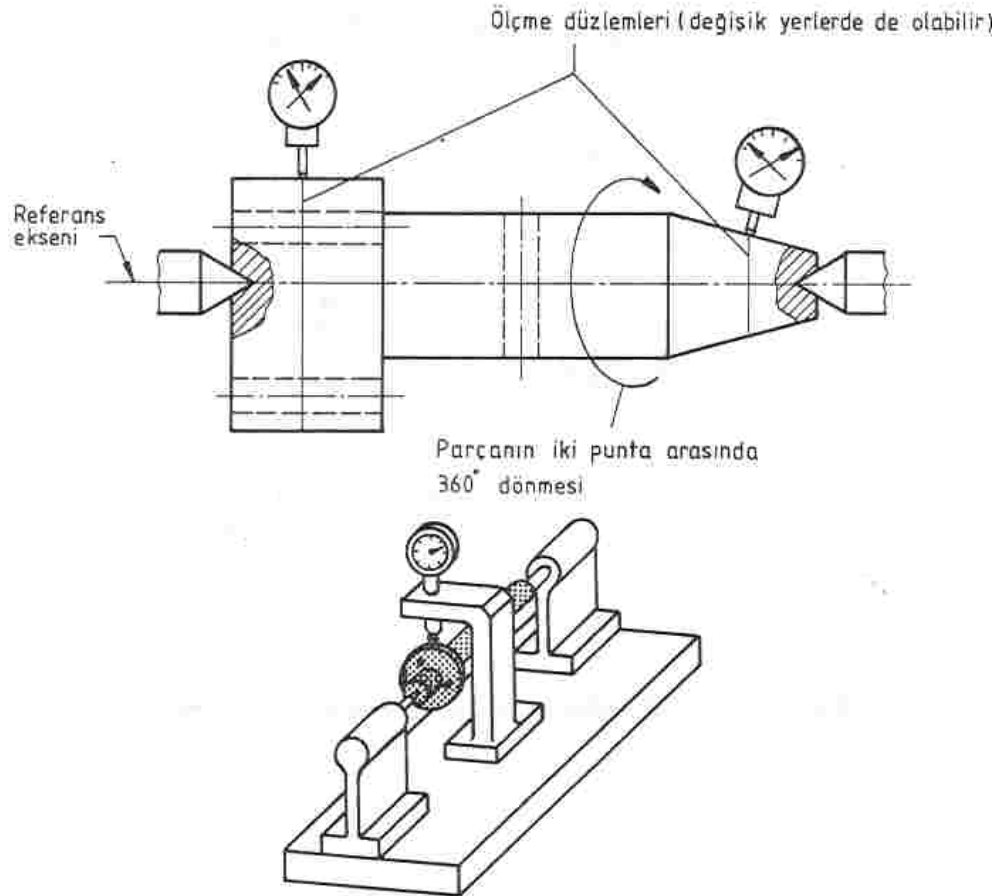
Konik yüzeylerin yalpalama toleransı



Konik yüzeyin yalpalamasına ait tolerans bölgesi, toleranslanmış elemanın ana doğrularına dik, eş merkezli iki daireyle sınırlanmıştır.

Örnek: Her ölçme konisi üzerinde ok yönünde yalpalama, parçanın eksenini etrafında tam bir devir süresince 0,02'yi geçmemelidir.

RADYAL YALPALAMA KONTROLU



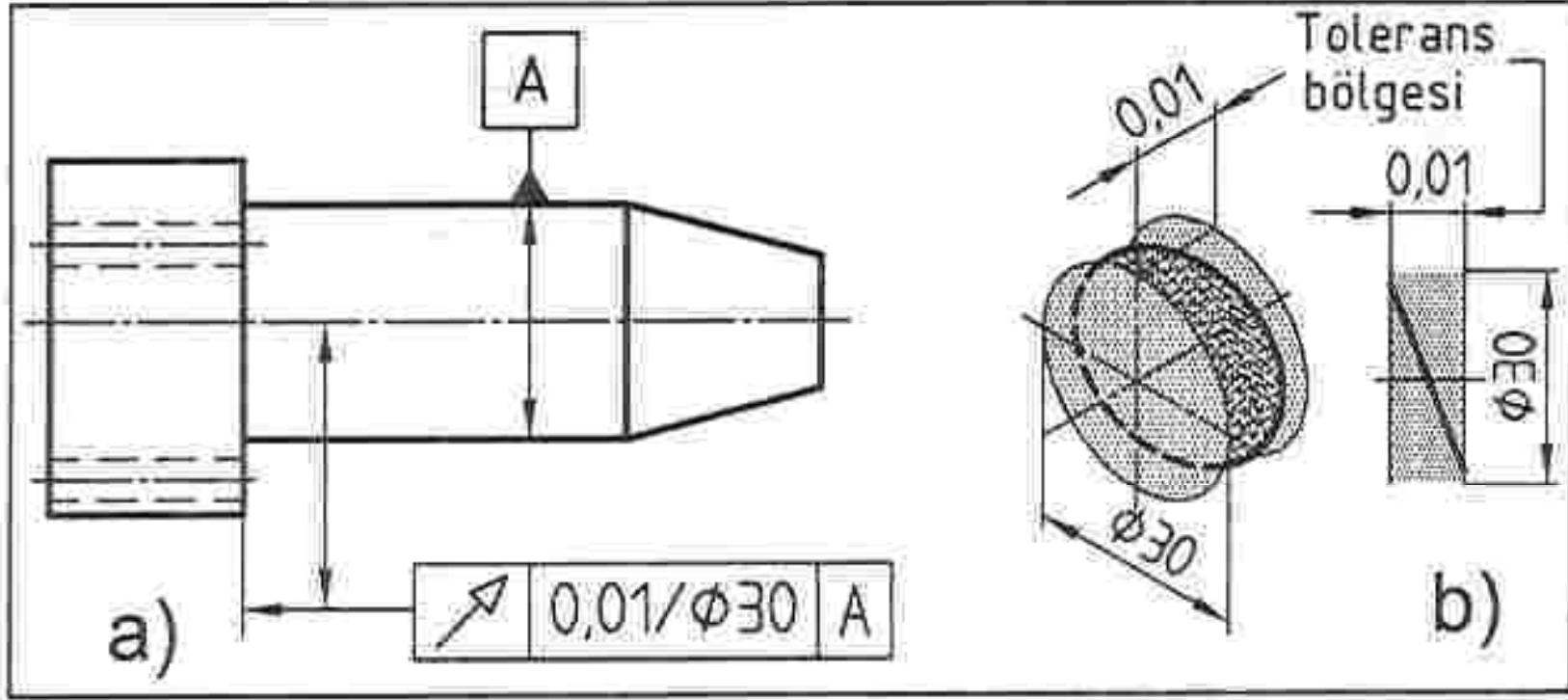
Gerek silindir, gerekse konik parçaların yalpalama toleransları için parça, iki punta arasına alınır, ölçüm kompratörle yapılır.

Radyal veya konik yalpalama, parçanın bir tam devir döndürüldüğünde, her bir dairesel elemanı için meydana gelen değişimi kontrol eder.

Ancak parçanın herhangi bir yeri ölçüldükten sonra kompratör, değişik yerlere getirilerek ölçme tekrarlanabilir.

ÖRNEK: Yarıçaptan ölçülen yalpalama toleransı 0,02'yi geçmemelidir. Veya çap olarak ölçülen değerin yarısı 0,02'yi aşmamalıdır.

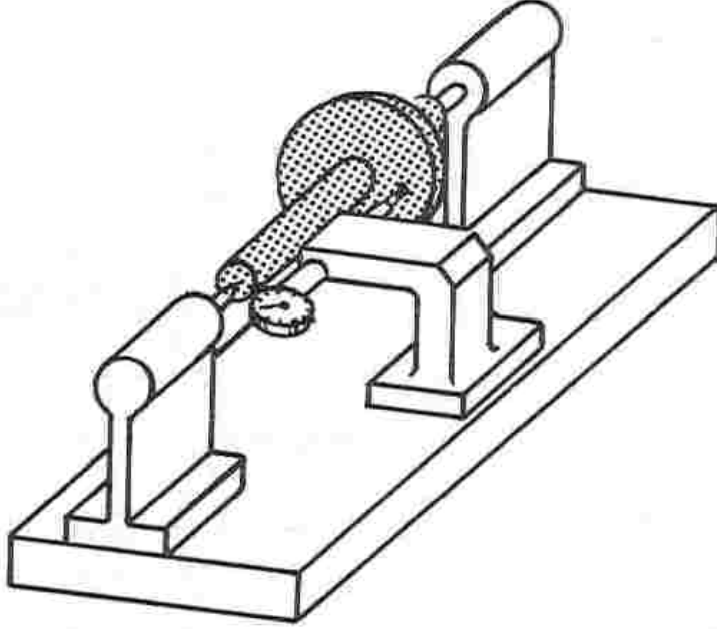
Yanal yüzeylerin yalpalama toleransı



Yanal yüzeylerin yalpalamasına ait tolerans bölgesi, her ölçme dairesi içindeki iki çemberle sınırlanmıştır.

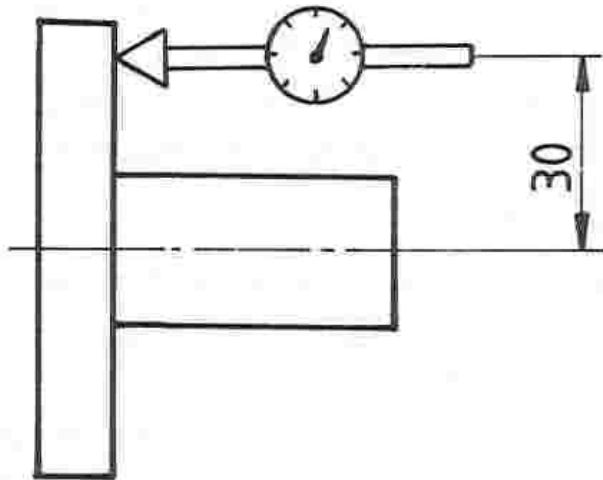
Örnek: Eksenel yalpalama, parçanın eksenini etrafında tam bir devir süresince her ölçme dairesi üzerinde 0,01'i aşmamalıdır. Ölçme dairesi, merkezden belli bir uzaklıktaysa, bu durum belirtilmelidir.

EKSENEL YALPALAMA KONTROLU

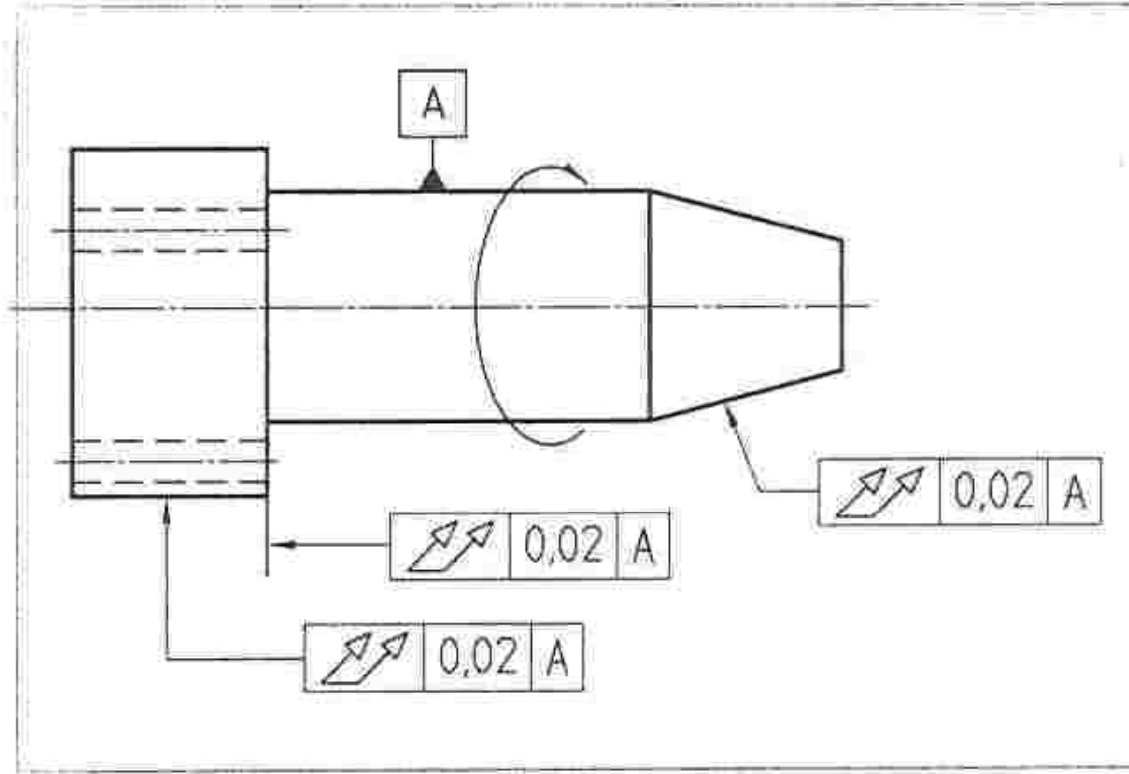


Eksenel yalpalamanın ölçülmesi için parça, iki punta arasına konur.

Kompratör istenilen ölçme dairesinin yan yüzeyine temas ettirilerek sapma değeri, bir devir için ölçülür.



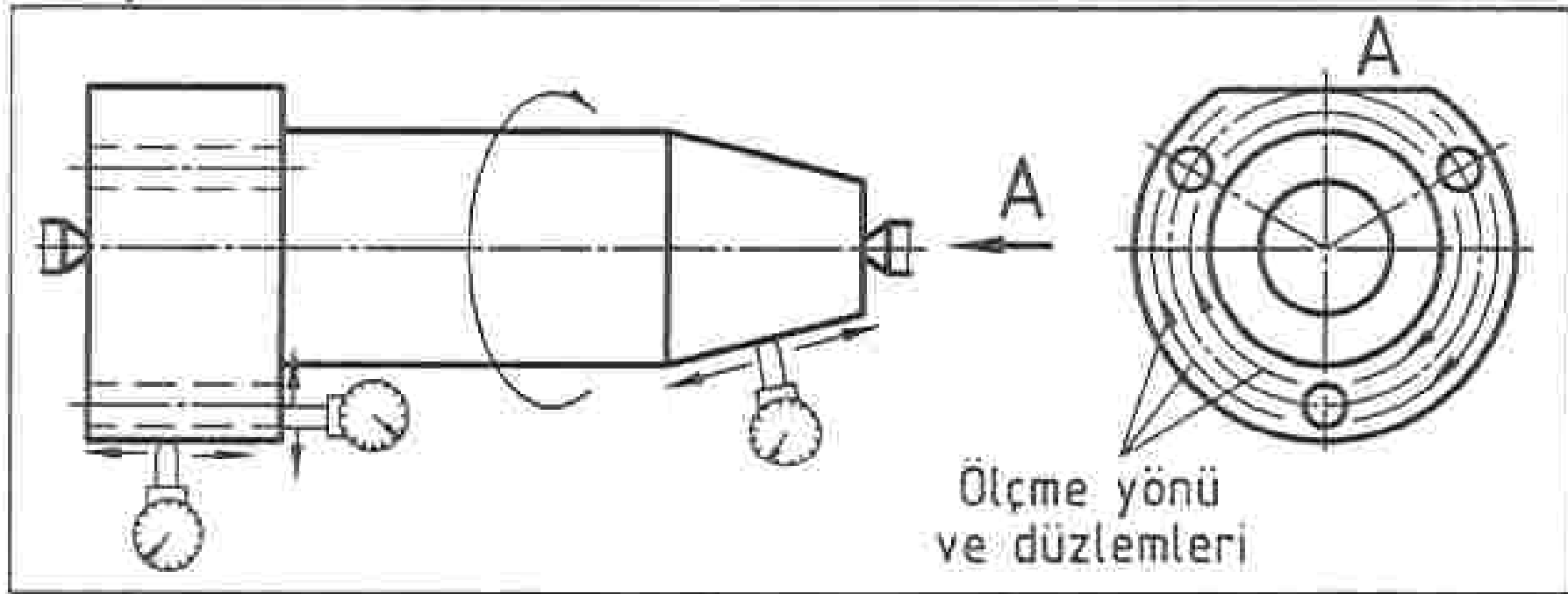
TOPLAM YALPALAMA



Kontrol edilen silindirik veya yanal yüzeyin belirli bir yerinde değil, bütün yüzey boyunca ölçülmesidir.

Örnek: Silindirin konik yüzeyinin ve yanal yüzeyinin toplam yalpalama toleransı kompratörle ölçüldüğünde 0,02'yi aşmamalıdır.

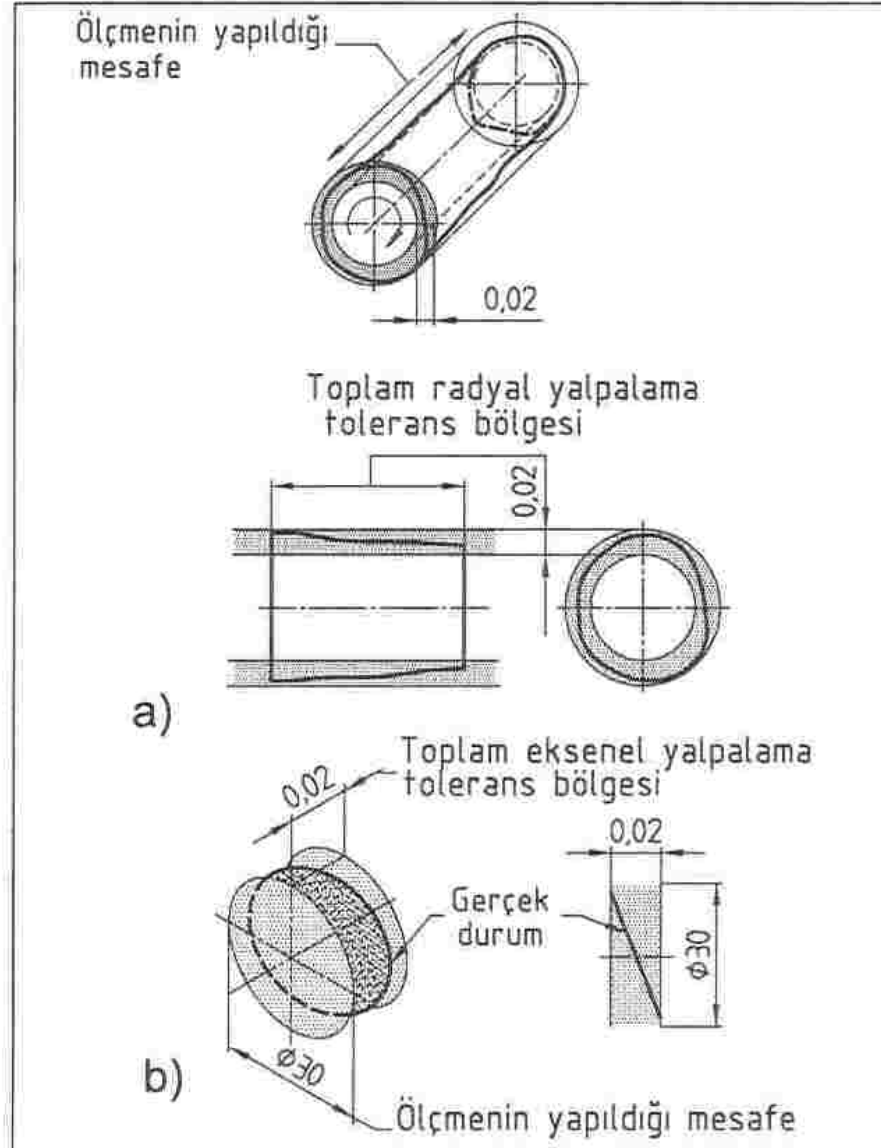
TOPLAM YALPALAMA KONTROLU



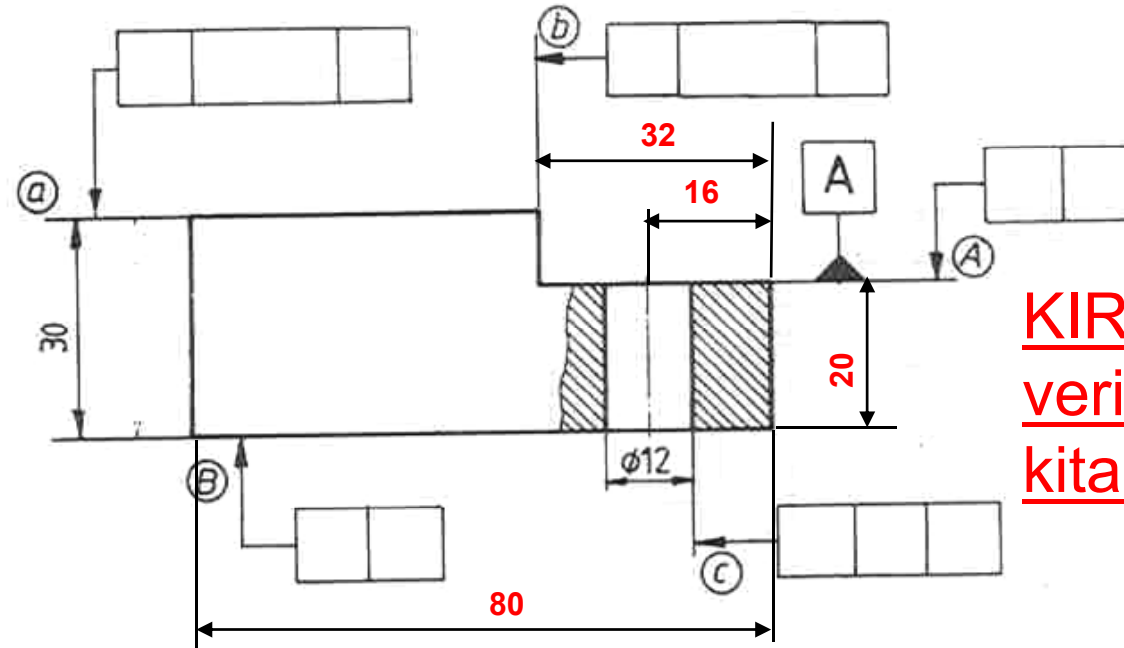
Toplam yalpalamanın ölçülmesi için parça, iki punta arasına konur.

Bu ölçme, silindirin konik ve yanal yüzeyinin bir ucundan diğer ucuna kadar kesintisiz yapılmalıdır. Yani parça, hem eksen etrafında döndürülecek, hem de kompratör eksen boyunca hareket ettirilecektir.

SİLİNDİRDE TOPLAM YALPALAMA



Toplam yalpalama, bir eksen etrafında oluşmuş elemanlara uygulandığında, daireselliği, silindirikliği, paralelliği, doğrusalığı, açısalılığı ve eş merkezliliği de kontrol eder.



KIRMIZI ile
verilen ölçüler
kitapta eksik.

Belirtilen yerlere şekil ve konum toleranslarını yazınız.

A referans yüzeyine göre, a yüzeyinin paralellik toleransı; 0,06

A referans yüzeyine göre, b yüzeyinin diklik toleransı; 0,05

A referans yüzeyine göre, c yüzeyinin paralellik toleransı; 0,01

A referans yüzeyinin düzlemsellik toleransı; 0,2

B referans yüzeyinde doğrusallık toleransı; 0,1