

ÖLÇME TEKNİĞİ

GEOMETRİK TOLERANSLAR ve KONTROL MASTARLARI

Ders Öğretim Üyesi
Dr. Öğr. Üyesi. Nilhan ÜRKMEZ TAŞKIN

Ders Kitabı

- **ÖLÇME TEKNİĞİ**, Prof. Dr. Tezcan Şekercioğlu, Birsen yayınevi. 5.-6. BÖLÜM

Yardımcı Kaynaklar

- *METROLOJİ, 1. BASIM, ŞUBAT 2013 , TÜBİTAK ULUSAL METROLOJİ ENSTİTÜSÜ*
- *THE PHYSICS OF METROLOGY*, Alexius J. Hebra, 2010 Springer-Verlag/Wien
- **ÖLÇME TEKNİĞİ (Boyut, Basınç, Akış ve Sıcaklık Ölçmeleri)**, Prof. Dr. Osman GENÇELİ, Birsen yayınevi.
- **EGE ÜNİVERSİTESİ Mühendislik Fakültesi Makine Mühendisliği Makine Laboratuvarı I ders notları**, Yard. Doç. Dr. M. Turhan ÇOBAN
- www.guven-kutay.ch

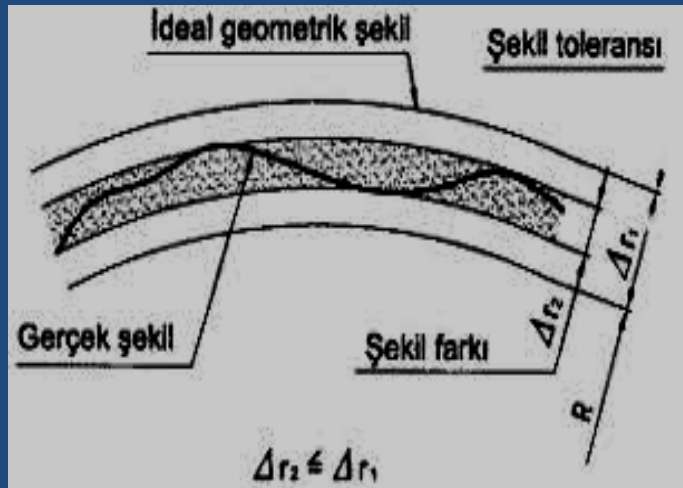
DERS İÇERİĞİ

- Tanımlar
- Geometrik Tolerans Sembolleri
- Geometrik Toleransların Kontrolü
- Kontrol Masterları

ŞEKİL ve KONUM TOLERANSLARI

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

Günümüzde hassas seri üretimlerde parça imalat resimlerinde sadece boyut toleranslarının verilmesi durumunda çeşitli zorluklarla karşılaşmaktadır. İstenilen boyut toleranslarını elde edebilmek için daha fazla işçilik ve malzeme harcanmaktadır. Bir biri ile eş çalışan parçalarda uyumsuzluklar meydana gelmektedir. Geometrik toleransların verilmemesi durumunda hatalı parça oranları ve maliyetler daha da artmaktadır.



Tanımlar (TS 1304 ISO 1101' e göre)

Şekil toleransı:

Bir elemanın ideal geometrik şeklinden ne kadar farklı olabileceğini belirten toleranstır.

Gerçek şekil:

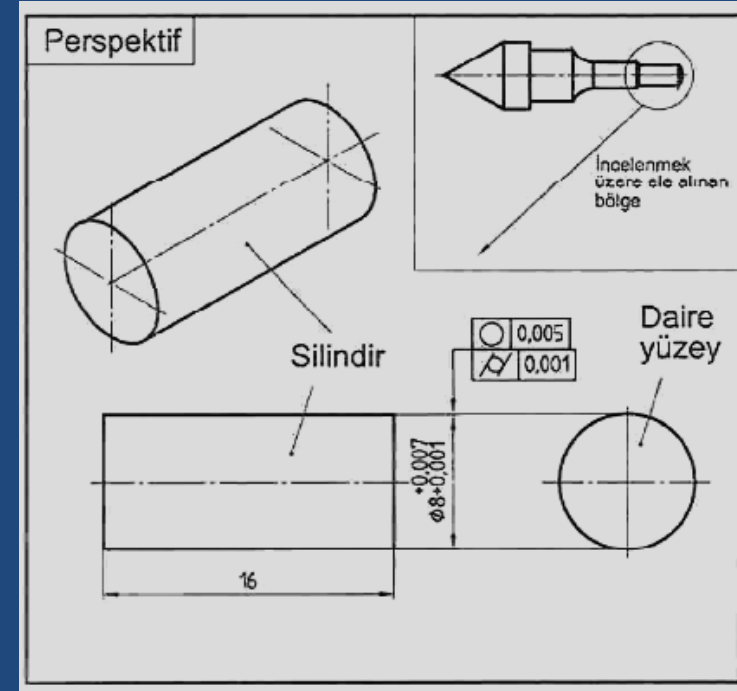
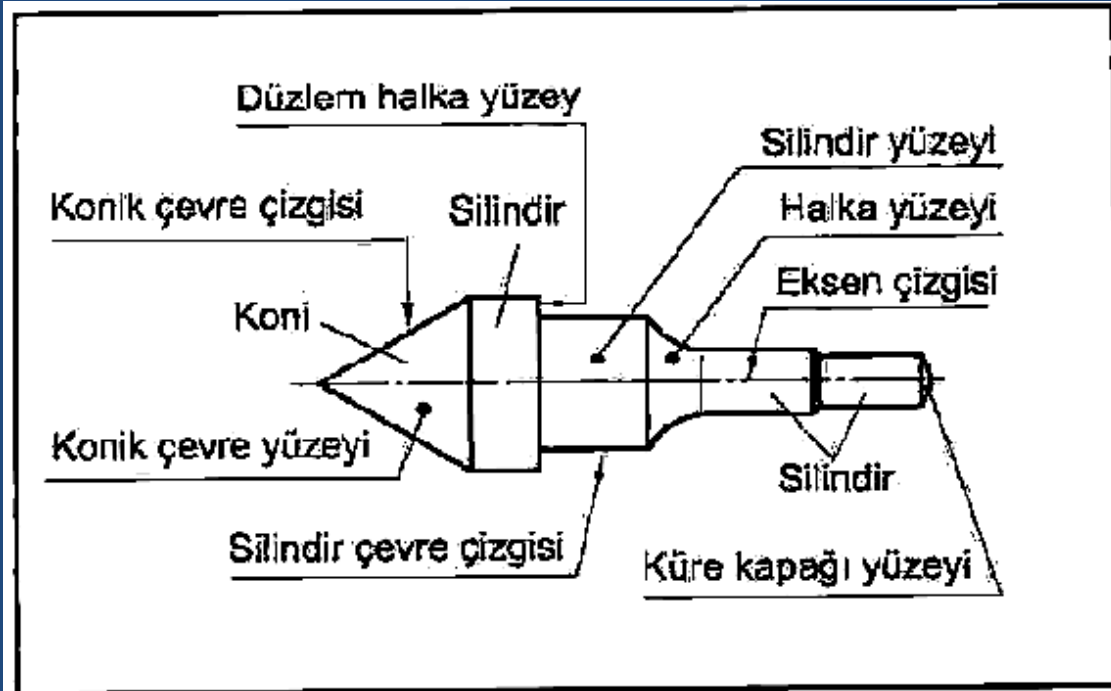
İmal edilmiş parçanın şeklidir. Bu şekil ölçme cihazıyla kontrol edilir.

Şekil farkı:

Gerçek şeklin alt ve üst sınırları arasında kalan farktır. Şekil farkı, verilen şekil toleransına eşit veya şekil toleransından küçük olmalıdır.

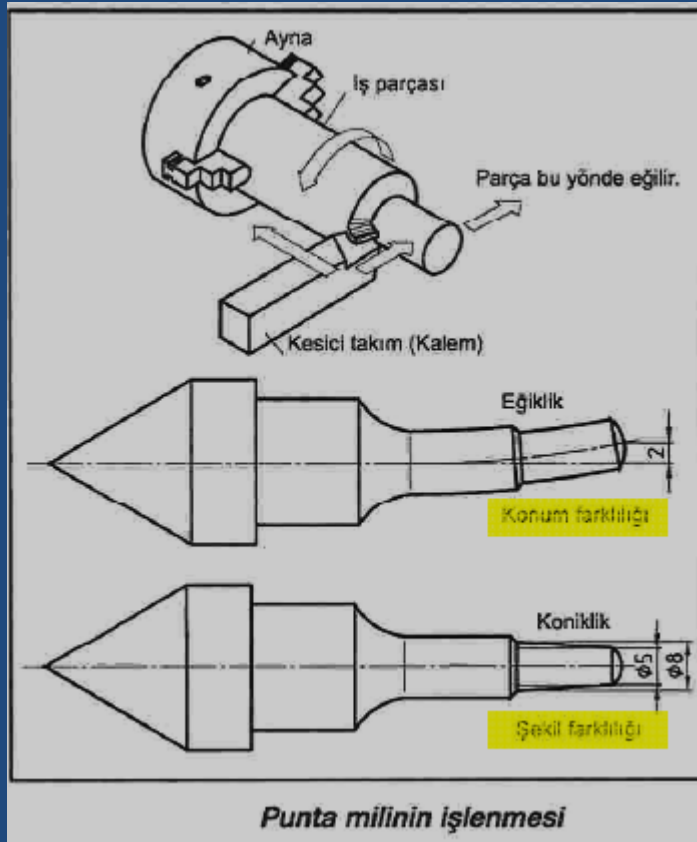
ŞEKİL ve KONUM TOLERANSLARI

İmal edilecek bir punta mili örneği üzerinde geometrik elemanlar



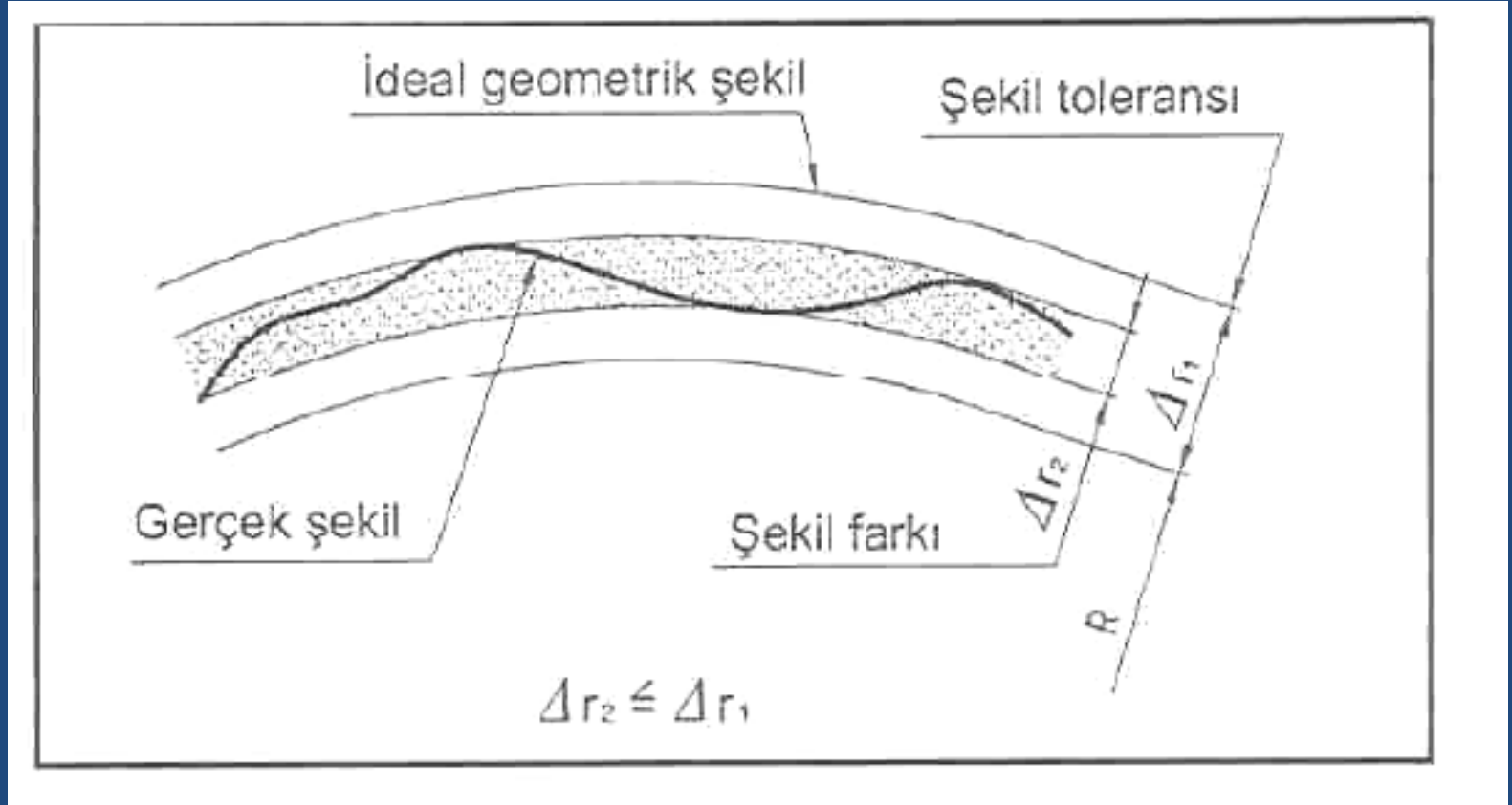
Örneğin: İmalatta silindirde meydana gelebilecek farklılıklar için silindiriklik toleransı, dairesel yüzeyde meydana gelebilecek farklılıklar için dairesellik toleransı kullanılır.

ŞEKİL ve KONUM TOLERANSLARI



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

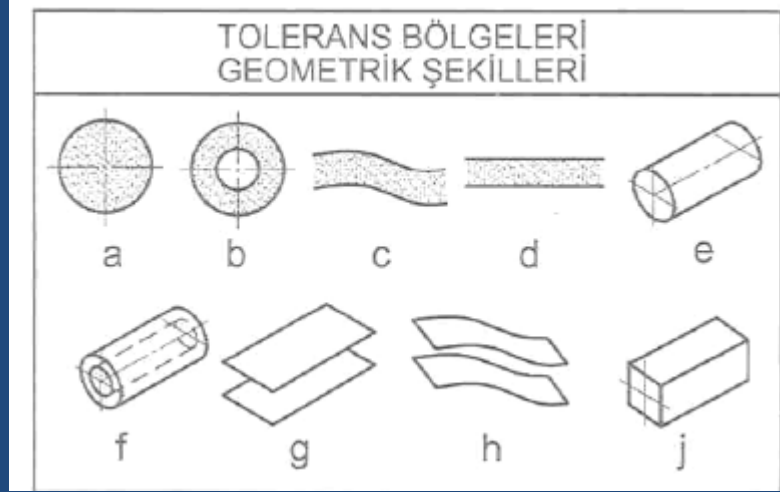
ŞEKİL ve KONUM TOLERANSLARI



Şekil toleransı: İdeal geometrik şekilden olabilecek sapmayı gösterir. $\Delta r_2 \leq \Delta r_1$ olduğu sürece verilen şekil toleransı içinde kalınmış olur.

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

ŞEKİL ve KONUM TOLERANSLARI

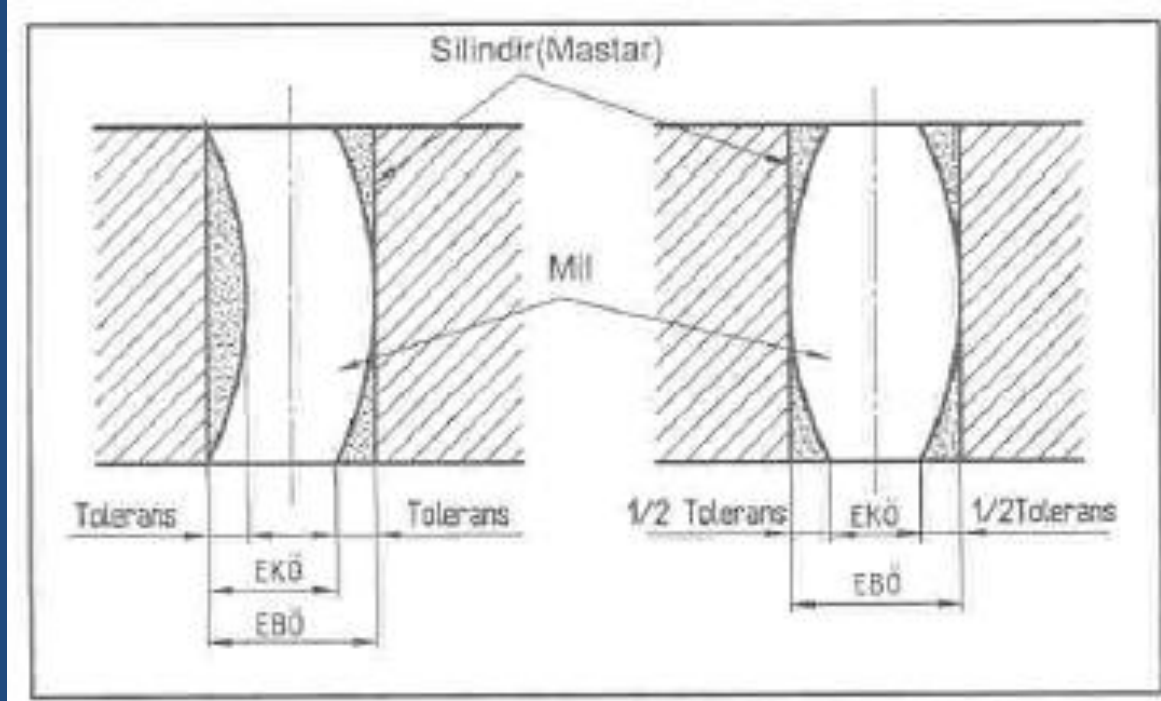


- a. Daire yüzey (daire eksenli bu dairesel tolerans bölgesi içinde bulunabilir demek)
- b. Ortak merkezli iki daire arasındaki yüzey
- c. Eşit aralıklı iki çizgi arasındaki yüzey
- d. Paralel iki doğru arasındaki yüzey

- e. Bir silindir içindeki boşluk şeklindedir.
- 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

ŞEKİL ve KONUM TOLERANSLARI

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

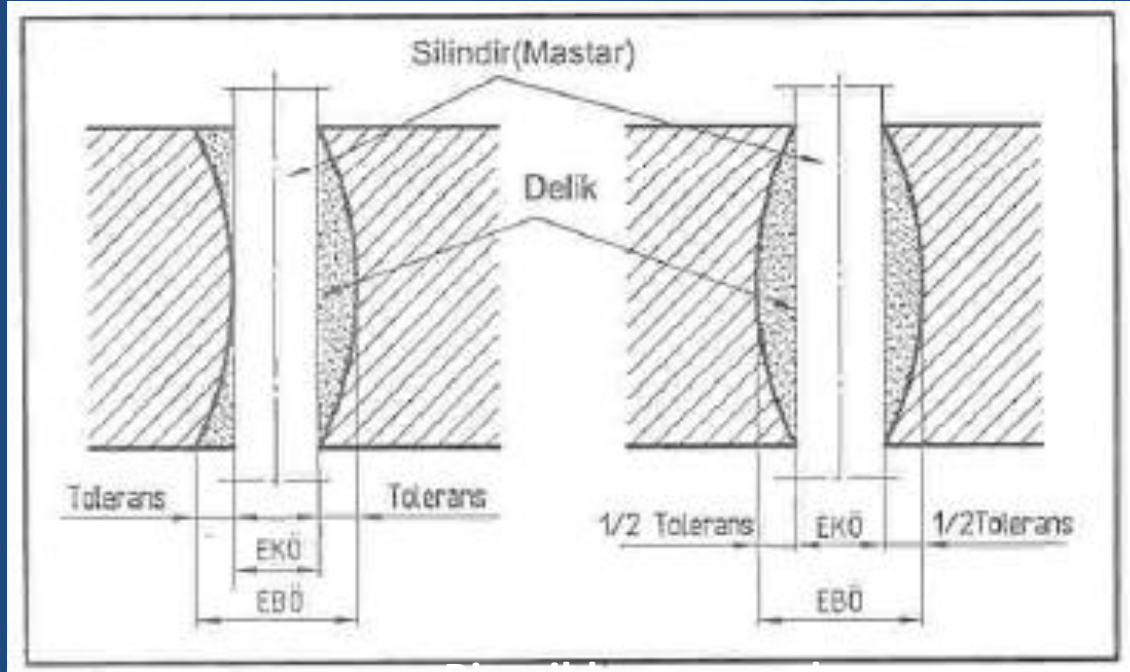


Bir milde en çok malzeme şartı

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

ŞEKİL ve KONUM TOLERANSLARI

L En az malzeme şartı, MMC (Least Material Condition)



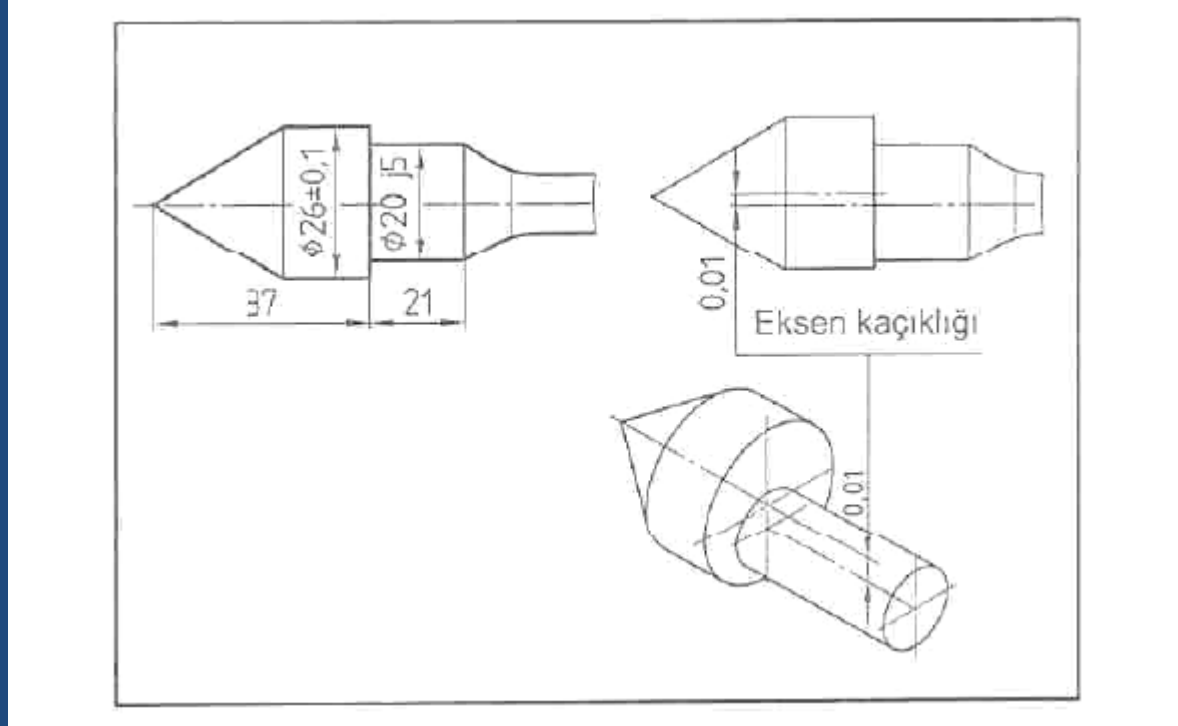
Bir milde en az malzeme şartı

Özellikle toplam ağırlığın son derece önemli olduğu savunma ve uzay sanayii gibi alanlarda parçaların ölçülendirilmesinde kullanılıyor.

Ağırlığı limitli olan yerlerde LMC işareti konulmasının sebebi ; parça imal işlemi bittiğinde bütün ölçüler toleransında olmasına rağmen, parçanın toplam ağırlığının en düşük olmasının sağlanmasıdır.

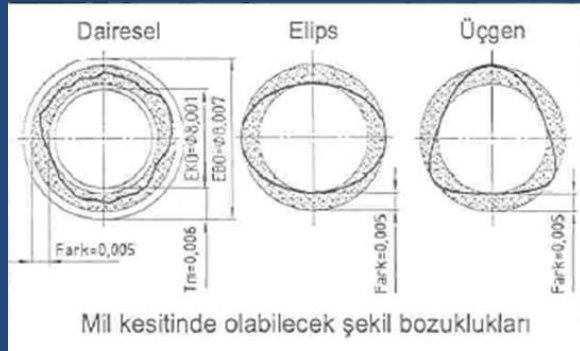
En küçük malzeme ölçüsü, alıştırılarda parçaların sınır ölçülerini belirleyen boyuttur. L sembolüyle gösterilir. Miller için EKÖ, delikler için EBÖ, MMC durumunu tanımlar.

ŞEKİL ve KONUM TOLERANSLARI

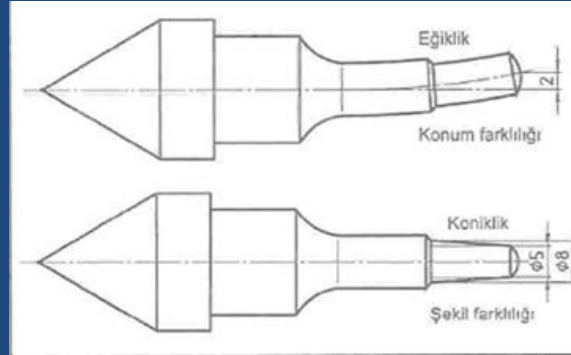


Eksen kaçıklığı boyut toleransı ile belirlenemeyeceğinden, bir konum toleransı ile açıklanmalıdır.

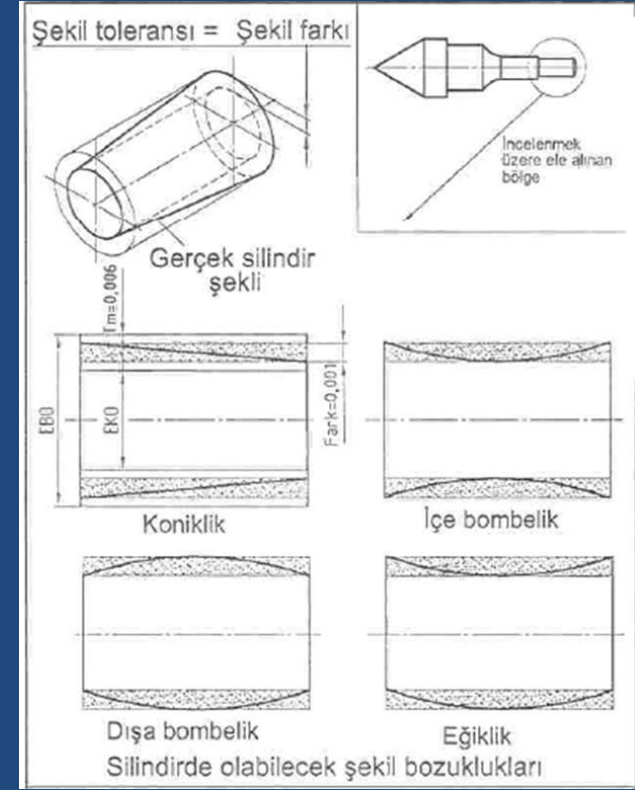
ŞEKİL ve KONUM TOLERANSLARI



1

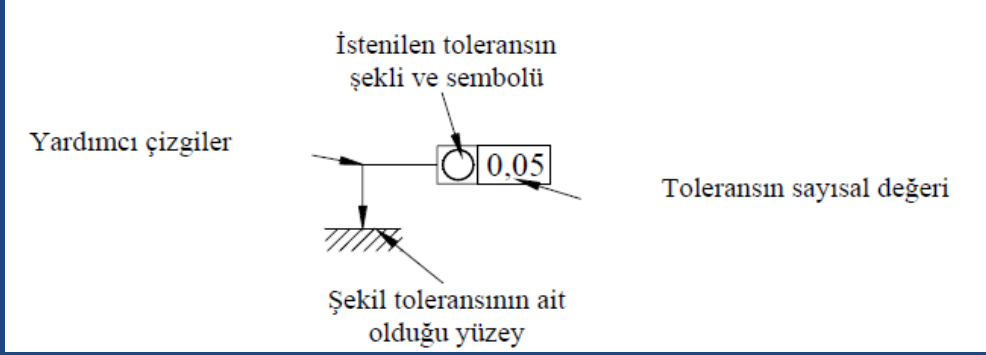


2



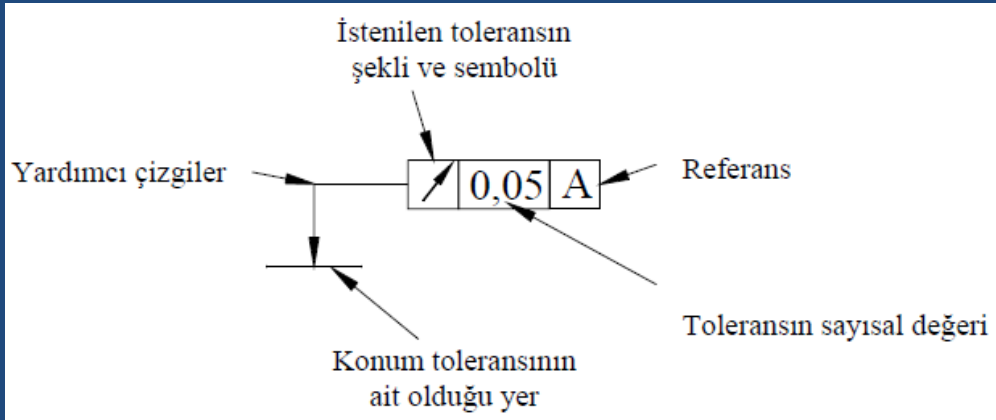
Şekil ve konum toleransları kusurların kabul edilebilir sınırlar içinde kalmasını sağlar.

ŞEKİL ve KONUM TOLERANSLARI



Şekil toleransının imalat resminde gösterilmesi

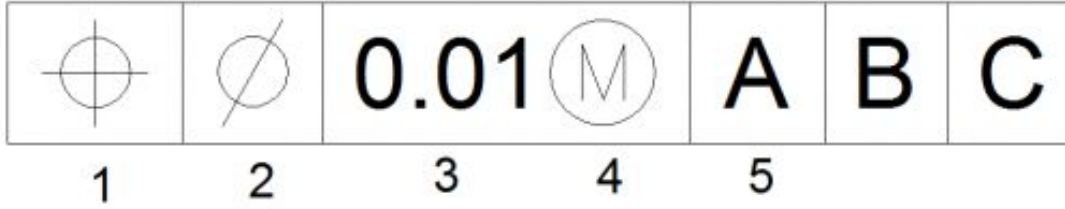
Özellikle birlikte çalışan hassas parçaların montaj ve çalışma anında karşılaşılan sorunlarını azaltmak büyük önem taşımaktadır. Bunlardan dolayı cismin boyutlarına ilave olarak konum ve geometrisi de kontrol altında tutulmalı ve ilgili toleranslar tanımlama kutusu yardımıyla teknik resimler üzerinde belirtilmelidir.



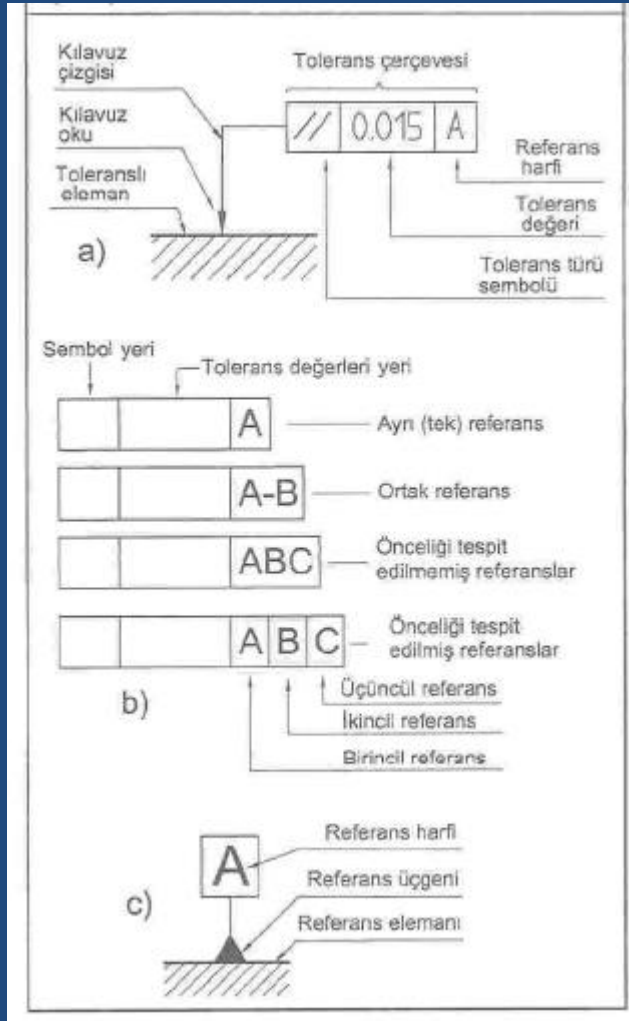
Konum toleransının imalat resminde gösterilmesi

Geometrik şekil toleransları yan yana kutularda semboller ile gösterilir.

- İlk kutuda doğrusalık, paralellik, diklik gibi yüzey ilişkilerinin sembolü yer alır.
- İkinci kutuda eğer işlenecek yüzey toleransı silindirik bir bölge içinde kalacaksa çap sembolü verilir. Düz yüzeysel bu sembol kullanılmaz.
- Üçüncü kutuda hassasiyet ölçüsü milimetre cinsinden yer alır.
- Dördüncü kutuda ise belirtilen hassasiyete ulaşmak için malzemenin hangi yöntemle göre işleneceği belirtilir. Bkz. Tablo 5. Eğer yöntemin önemi yoksa bu sembol kullanılmaz
- Beşinci kutuda ve sağındakilerde referans alınan yüzeyleri belirten harflere yer verilir. Bu yüzeyler birden fazla olabilir (A, B, C gibi)



ŞEKİL ve KONUM TOLERANSLARI



ÇERÇEVE ÇEŞİTLERİ		TS 1304 ISO 1101		
a		b		a- Sembol ve tolerans değerli çerçeve b- Sembol, tolerans ve referanslı çerçeve c- Sembol, tolerans ve 3 referanslı çerçeve
c				
	6 delik	6x		Kelimeler kullanıldığında:
d		e		d- 6 deliğe uygulanacak toleranslı çerçeve e- 6 elemana uygulanacak toleranslı çerçeve
		g		Elemanların diğer özelliklerinin belirtilmesinde:
f				f- Tümsek olmayan yüzeyi belirten çerçeve 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


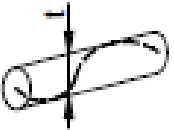
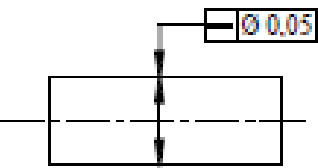

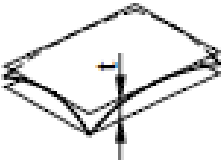
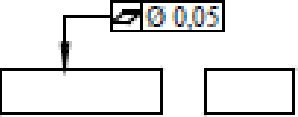

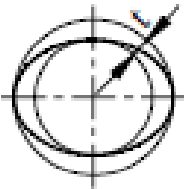
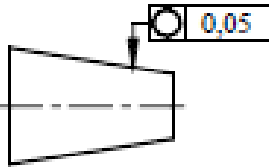

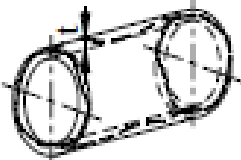
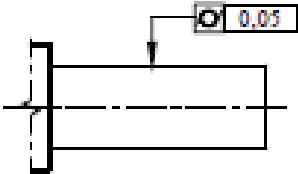
ŞEKİL ve KONUM TOLERANSLARI

ŞEKİL VE KONUM ÇEŞİTLERİYLE SEMBOLLERİ (TS 1304 ISO 1101)			
Eleman Cinsi	Özelliği	Adı	Sembol
TEK ELEMANLAR	ŞEKİL	Doğrusallık	
		Düzlemsellik	
		Dairesellik	
		Silindiriklik	
		Bir çizginin şekli	
		Bir yüzeyin şekli	
		Paralellik	
BİRBİRLERİYLE İLGİLİ ELEMANLAR	YÖN	Diklik	
		Eğiklik (Açısallık)	
	KONUM	Bir elemanın konumu	
		Ortak merkezlilik, eksenlilik	
		Simetriklik	
	YALPALAMA	Yalpalama	
		Toplam yalpalama	


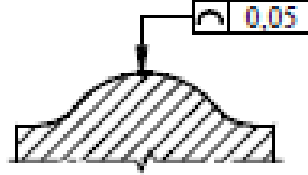

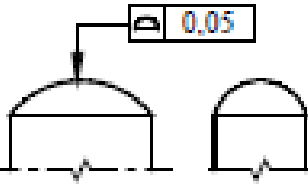
İLAVÉ SEMBOLLER TS 1304 ISO 1101		
Tanım		Sembol
Toleranslı elemanın belirtilmesi	Doğrudan doğruya (Direkt)	
	Harfle	
Referansın belirtilmesi	Doğrudan doğruya (Direkt)	
	Harfle	
Referansın yeri		
Teorik tamlıktaki ölçü		
İz düşürülmüş (önüne yayılmış, uzatılmış) tolerans bölgesi		
En çok malzeme şartı		

ŞEKİL ve KONUM TOLERANSLARI

Şekil toleransları, DIN ISO 1101

Sembol ve tolerans özelliği		Tolerans sınırı	Kullanım örneği		
			Resminde gösterilişi	Açıklama	
Tek eleman		Doğruluk			Parçanın dönme veya orta eksenine, çapı 0,05 mm olan silindirin, içinde olmalıdır.
		Düzlemselik			Toleranslanan yüzey, ara açıklığı 0,05 mm olan iki paralel düzlemin arasında olmalıdır.
		Dairesellik			Her kesitin dış çemberi kalınlığı 0,05 mm olan bir yüzüğün içinde olmalıdır.
		Silindiriklik			Toleranslanan yüzey, et kalınlığı 0,05 mm olan borunun içinde olmalıdır.

ŞEKİL ve KONUM TOLERANSLARI

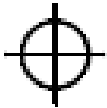
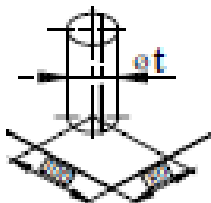
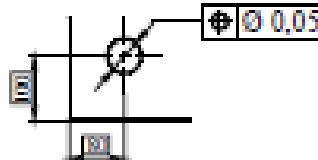

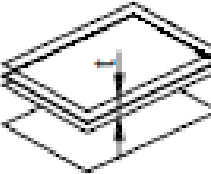
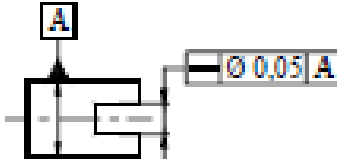

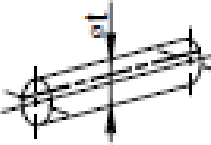
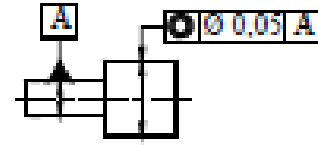
Sembol ve tolerans özelliği	Tolerans sınırı	Kullanım örneği		
		Resminde gösterilişi	Açıklama	
Tek veya ilişkili eleman	Çizginin yanal toleransı			Toleranslanan profil, merkezi toleranslanan profilin ideal geometrik şekli çizen ve çapı 0,05 mm olan daireye teğet olan, iki çizgi arasında olmalıdır.
	Yüzeyin yanal toleransı	 Küre çapı t		Toleranslanan yüzey, merkezi toleranslanan yüzeyin ideal geometrik şekli çizen ve çapı 0,05 mm olan küreye teğet olan, iki düzlemin arasında olmalıdır.

ŞEKİL ve KONUM TOLERANSLARI


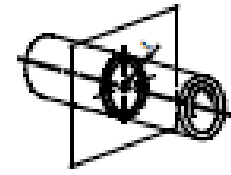
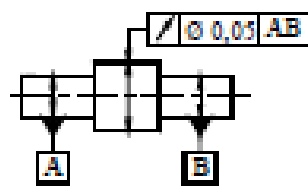
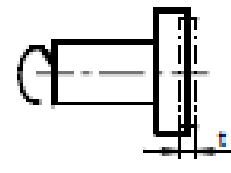
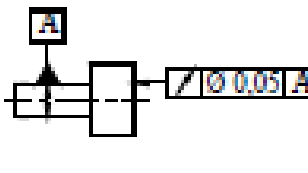
Konum toleransları, DIN ISO 1101

Sembol ve tolerans özelliği		Tolerans sınırı	Kullanım örneği	
			Resminde gösterilişi	Açıklama
Yön toleransları		Paralellik		Toleranslanan eksen, referans eksenine paralel, çapı 0,05 mm olan silindirin, içinde olmalıdır.
		Paralellik		Toleranslanan yüzey, referans yüzeyine paralel ve ara açıklığı 0,05 mm olan iki düzlemin arasında olmalıdır.
		Diklik		Toleranslanan eksen, referans yüzeyine dik ve ara açıklığı 0,05 mm olan iki paralel düzlemin arasında olmalıdır.
		Açısalık		Toleranslanan eksen, referans yüzeyine 60° ve ara açıklığı 0,05 mm olan iki paralel düzlemin arasında olmalıdır.

ŞEKİL ve KONUM TOLERANSLARI

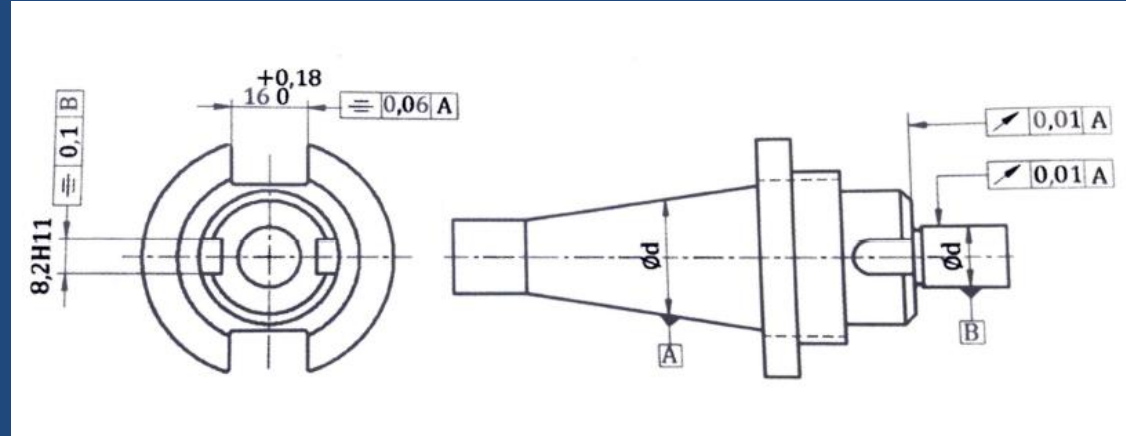
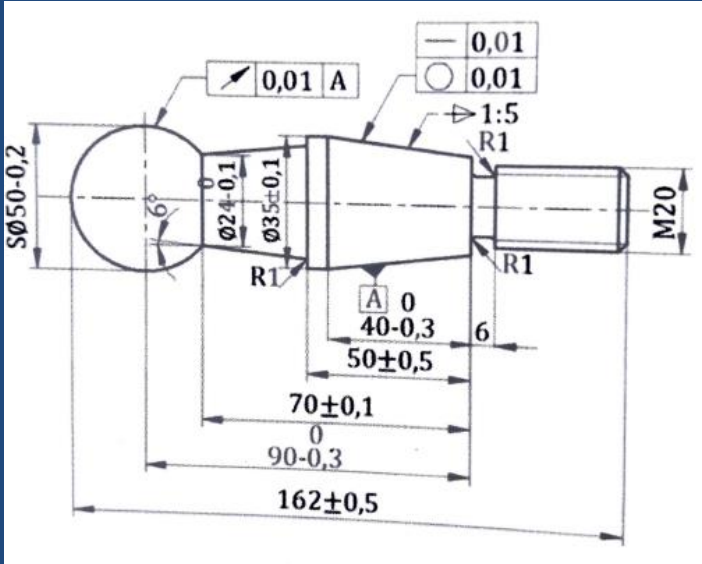
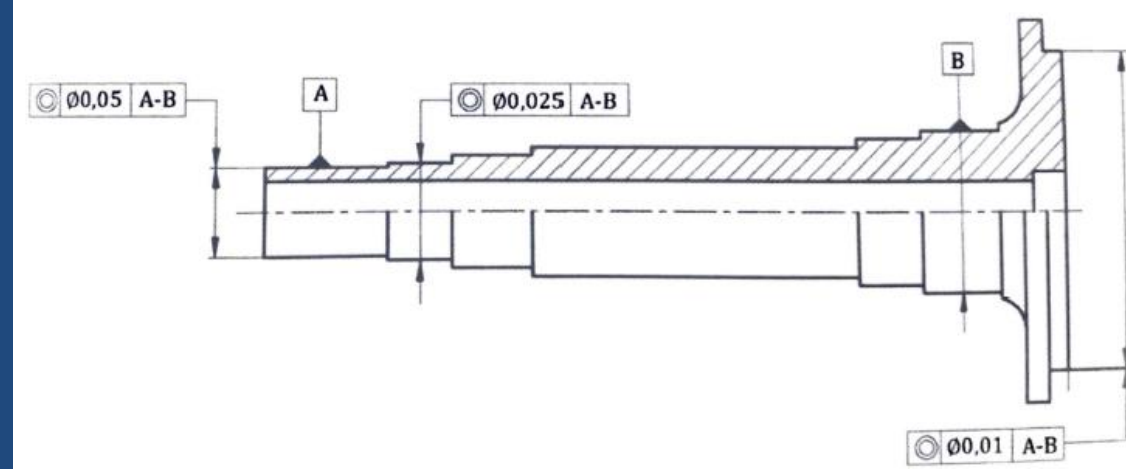
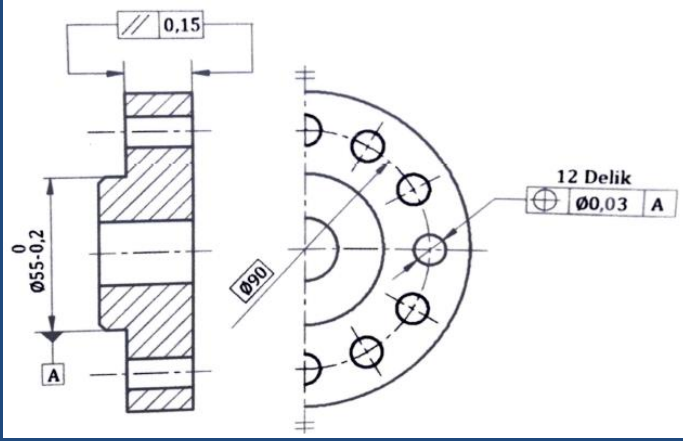
Sembol ve tolerans özelliği	Tolerans sınırı	Kullanım örneği			
		Resminde gösterilişi	Açıklama		
Konum toleransları	Konum				Toleranslanan delik eksenini, dışırtgen içine alınmış ölçülerin gösterdiği yerde çapı 0,05 mm silindirin içinde olmalıdır.
	Simetri				Toleranslanan orta yüzey, referans elemanına paralel ara açıklığı 0,05 mm olan iki paralel düzlemin arasında olmalıdır.
	Eş eksenlik				Toleranslanan eksen, referans elemanın eksenine aynı ve çapı 0,05 mm olan silindirin, içinde olmalıdır.

ŞEKİL ve KONUM TOLERANSLARI

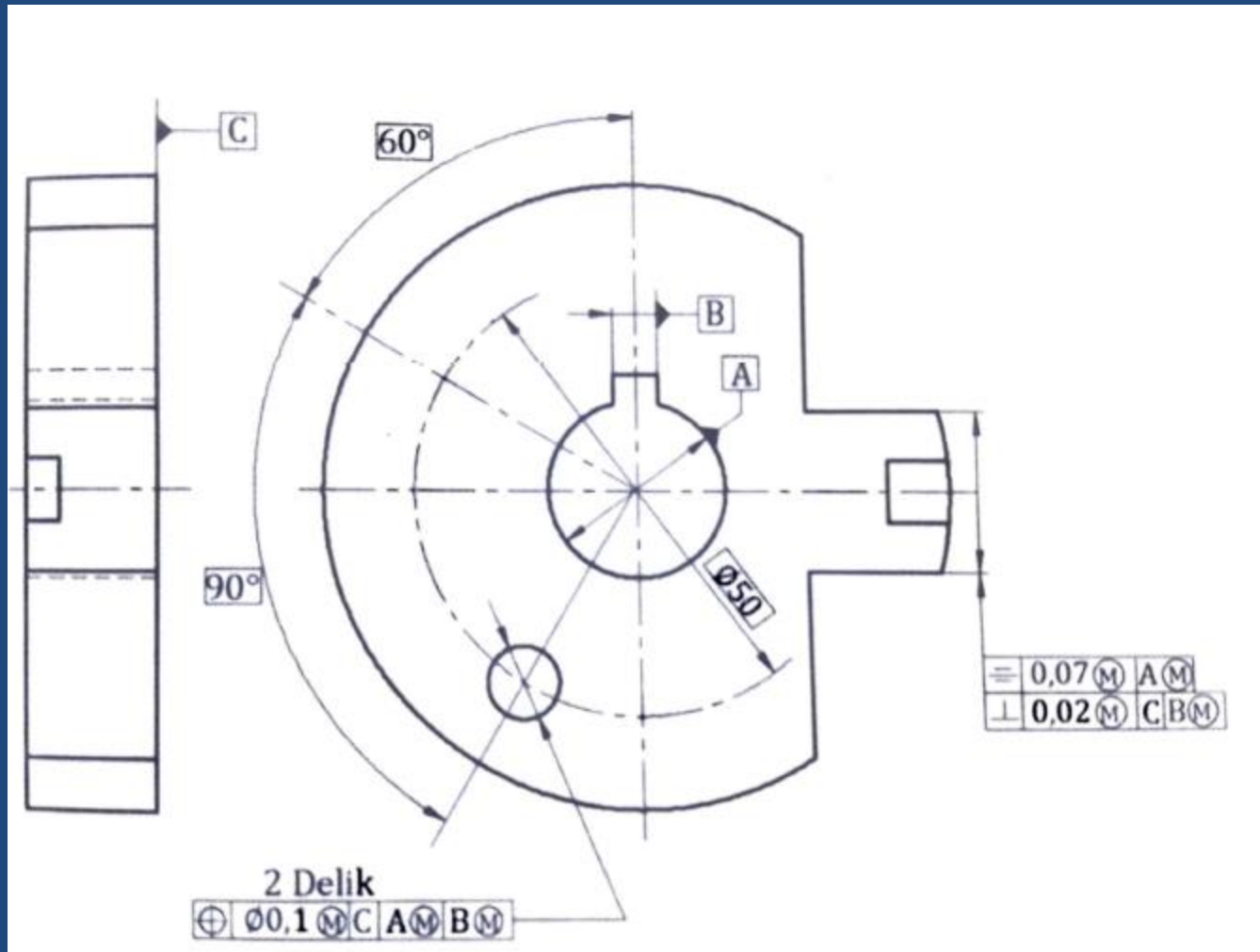
Sembol ve tolerans özelliği	Tolerans sınırı	Kullanım örneği		
		Resminde gösterilişi	Açıklama	
Salgı toleransları		Radyal salgı 		Referans eksenini etrafındaki bir devir esnasında toleranslanan yüzeyin radyal salgısı 0,05 mm den büyük olmamalıdır.
		Eksenel salgı 		Referans eksenini etrafındaki bir devir esnasında toleranslanan yüzeyin aksenal salgısı 0,05mm den büyük olmamalıdır.

ŞEKİL ve KONUM TOLERANSLARI

ÖRNEKLER



ŞEKİL ve KONUM TOLERANSLARI



ŞEKİL ve KONUM TOLERANSLARI

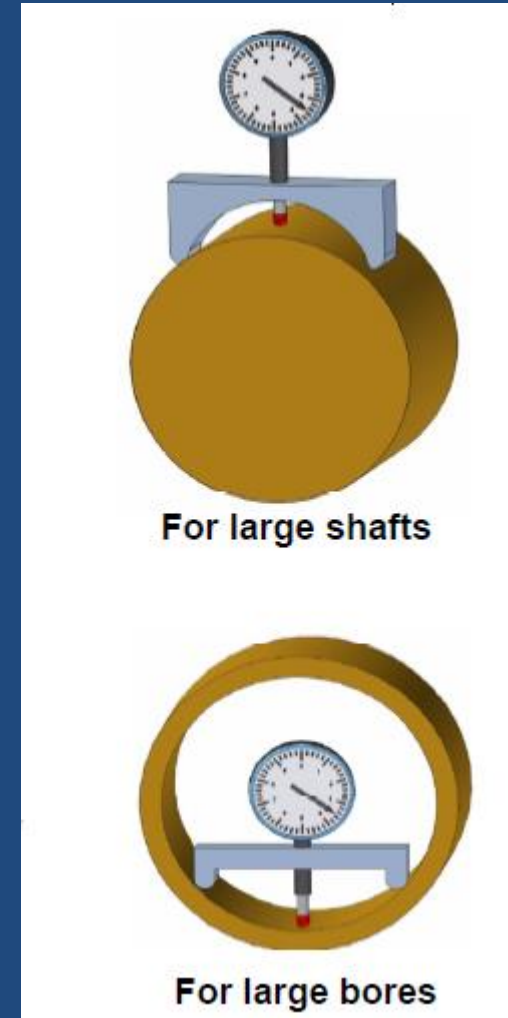
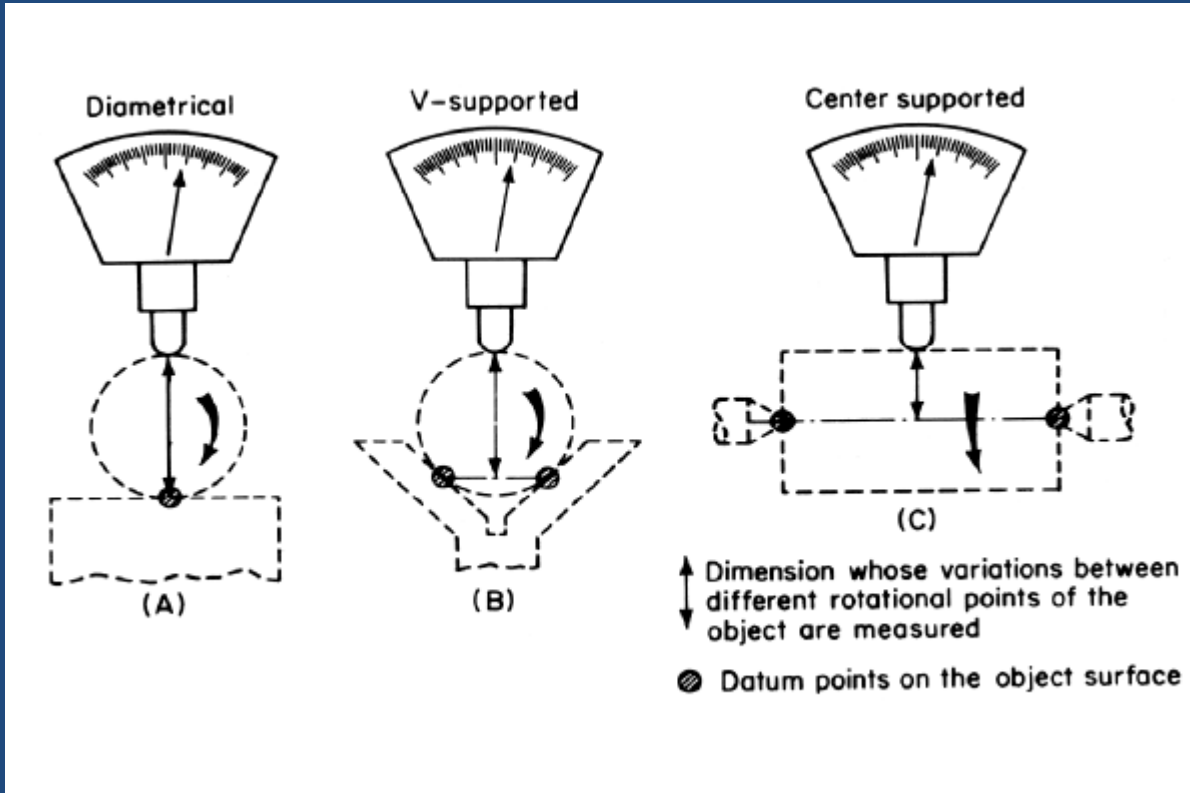
GEOMETRİK TOLERANSLARIN KONTROLÜ

Fabrikalarda üretim hattı üzerinde kullanılan ve pratik ölçümler için tasarlanmış kumpas, mikrometre gibi ölçü aletleri dışında, son kontrollerin yapıldığı, laboratuvar ortamında kullanılan test cihazları da bulunmaktadır. Bu cihazlar yüksek hassasiyetlerde ve düşük tolerans aralıklarında çalışan, parçaların istenilen ölçülere göre uyumlu olarak üretildiğinin güvenilir bir şekilde kontrolünü yapan gelişmiş ölçü aletleridir.

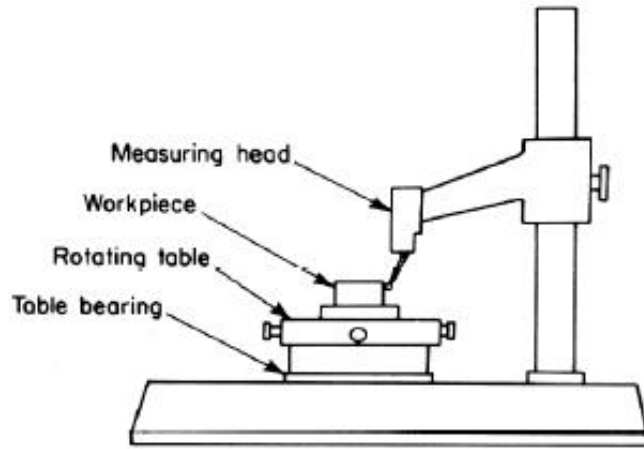
- Parçaların gölge yansımaları üzerinden açı, mesafe veya alan gibi iki boyutlu ölçümler yapabilen profil projektörler;
- Dairesellik ve salgı ölçüm cihazları, parçaların birebir görüntülerinin bilgisayara aktarılarak dijital olarak hassas iki ve üç boyutlu ölçümlerinin yapılabildiği optik ölçüm sistemleri;
- Yüksek hassasiyette koordinat ölçümleri için kullanılan CMM cihazları bu **ÖLÇÜ KONTROL CİHAZLARININ EN ÇOK KULLANILANLARIDIR.**

ŞEKİL ve KONUM TOLERANSLARI

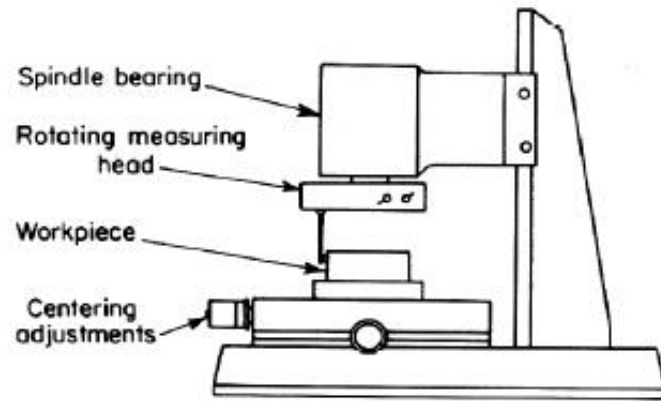
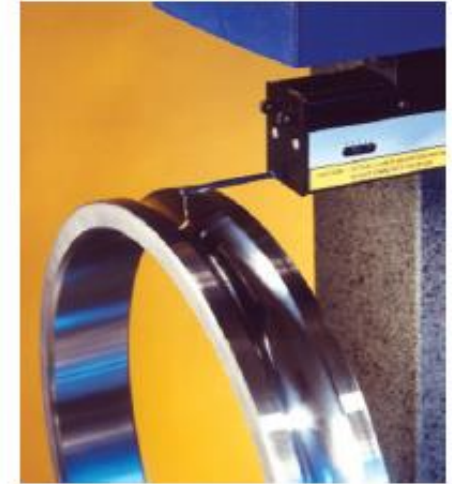
DAİRESELLİK KONTROLERİ



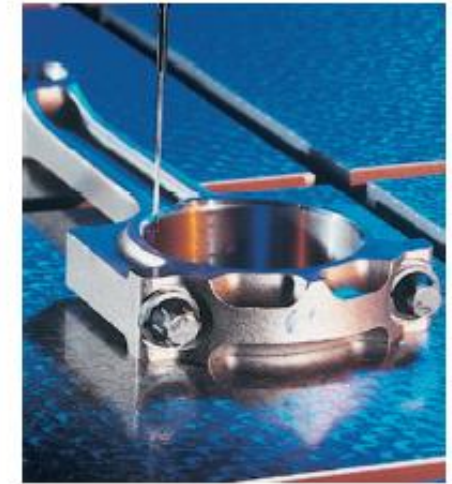
ŞEKİL ve KONUM TOLERANSLARI



Instrument with rotating workpiece table:
sensing head stationary


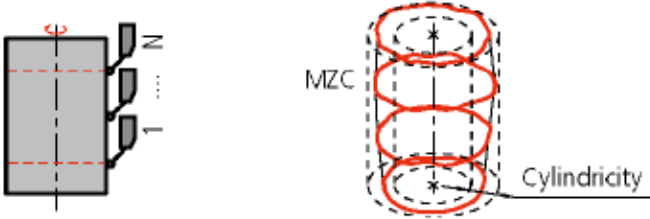

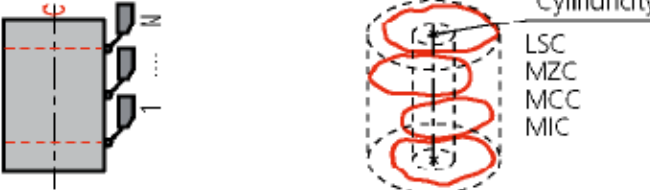




Instrument with rotating spindle:
workpiece remains stationary



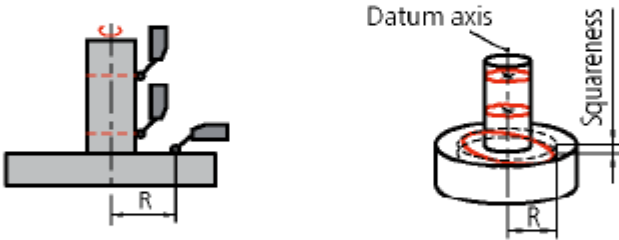
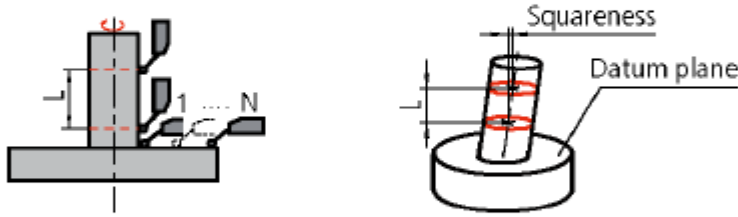
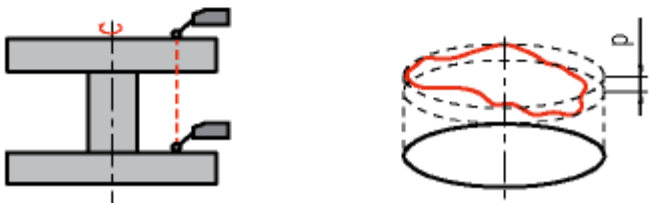
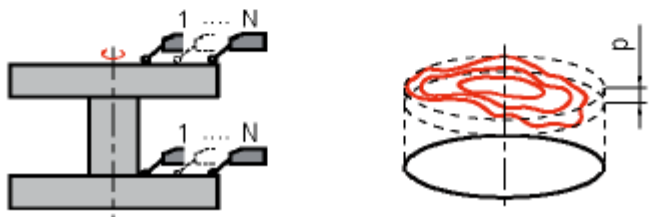


ŞEKİL ve KONUM TOLERANSLARI

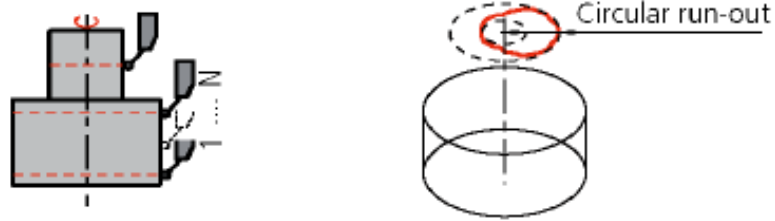
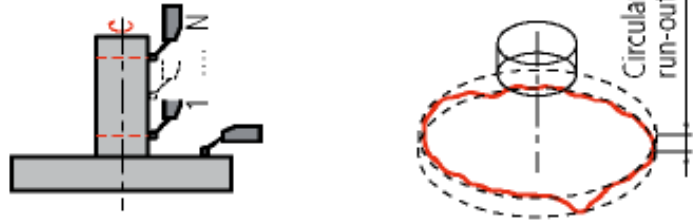
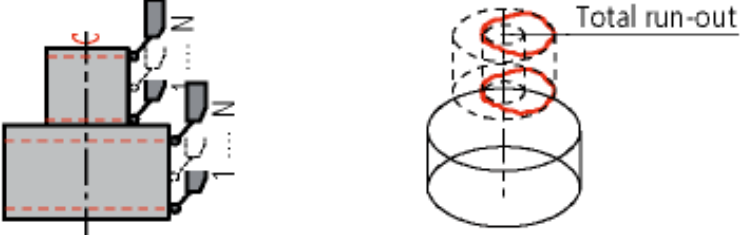
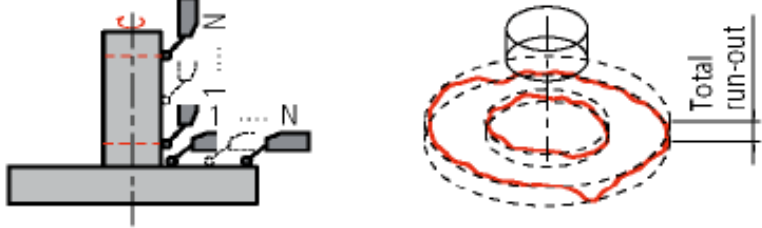

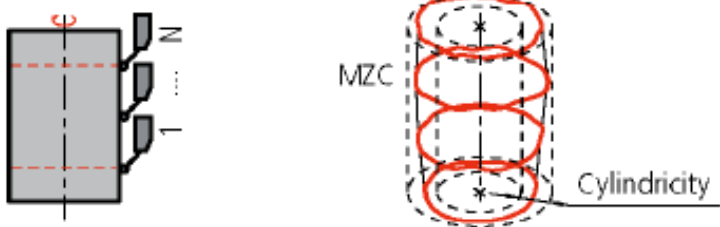
Rotasyonel Tolerans kontrolleri

CONCENTRICITY	CYLINDRICITY
	
COAXIALITY (OF SECTION)	SIMPLIFIED CYLINDRICITY
	
COAXIALITY (OF AXIS)	MEAN CYLINDRICITY
	

ŞEKİL ve KONUM TOLERANSLARI

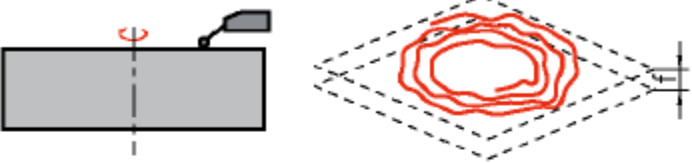
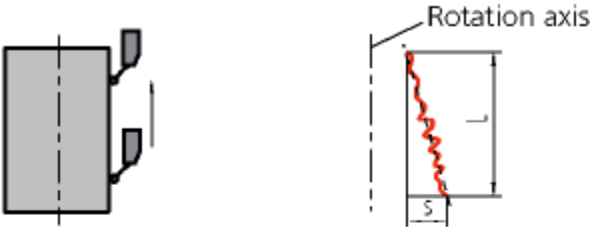

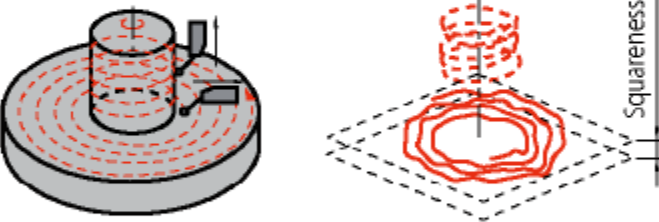
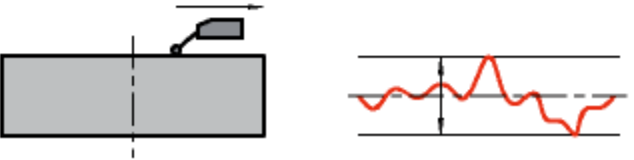
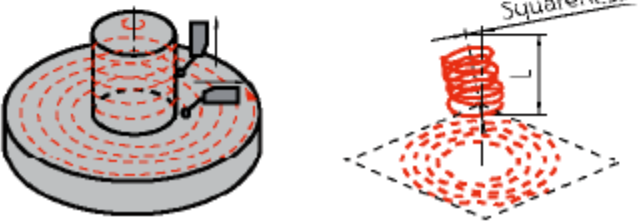
FLATNESS (SINGLE CIRCUMFERENCE)	FLATNESS (MULTIPLE CIRCUMFERENCE)
	
SQUARENESS (AGAINST AXIS)	SQUARENESS (AGAINST PLANE)
 <p>Datum axis Squareness R</p>	 <p>Squareness Datum plane L</p>
PARALLELISM (SINGLE RADIUS)	PARALLELISM (MULTIPLE RADIUS)
 <p>R</p>	 <p>R</p>

ŞEKİL ve KONUM TOLERANSLARI



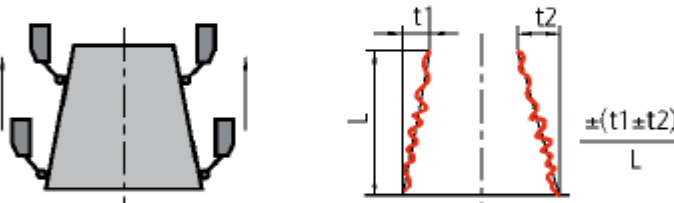
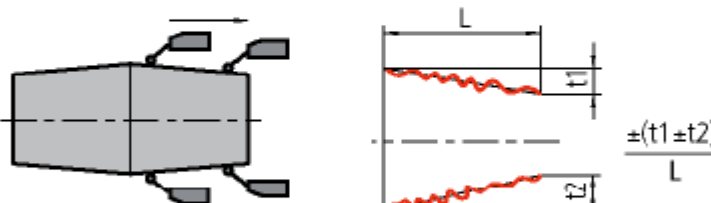

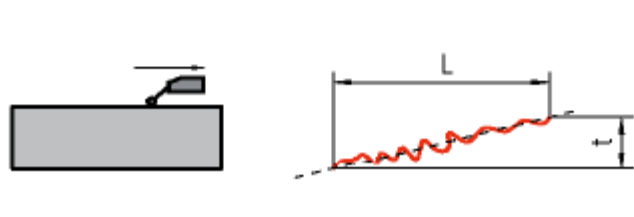
CIRCULAR RUN-OUT (RADIAL)	CIRCULAR RUN-OUT (AXIAL)
 <p>Circular run-out</p>	 <p>Circular run-out</p>
TOTAL RUN-OUT (RADIAL)	TOTAL RUN-OUT (AXIAL)
 <p>Total run-out</p>	 <p>Total run-out</p>
THICKNESS DEVIATION (RADIAL)	THICKNESS DEVIATION (AXIAL)
 <p>d_{max} d_{min} $d_{max} - d_{min}$</p>	 <p>MZC Cylindricity</p>

ŞEKİL ve KONUM TOLERANSLARI

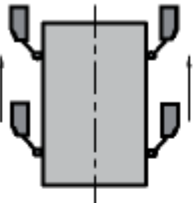
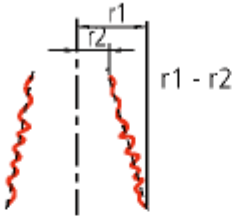
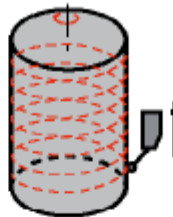
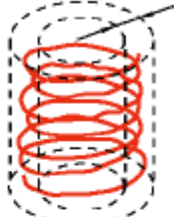
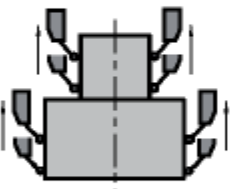
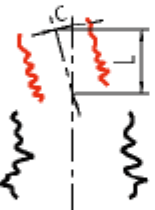
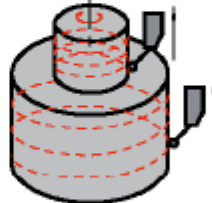
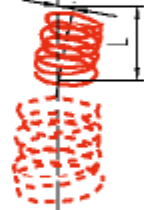
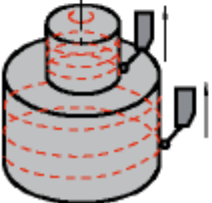
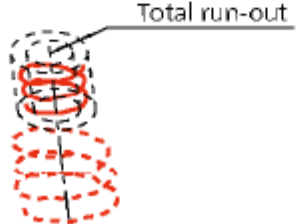
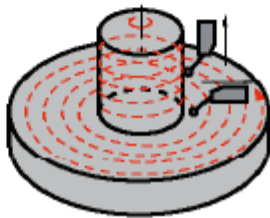
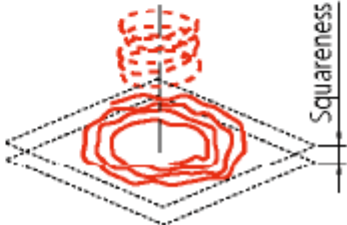
Çizgisel Tolerans Kontrolleri

FLATNESS	SQUARENESS
	
STRAIGHTNESS (VERTICAL)	SQUARENESS (AGAINST AXIS)
	
STRAIGHTNESS (HORIZONTAL)	SQUARENESS (AGAINST PLANE)
	

ŞEKİL ve KONUM TOLERANSLARI

PARALLELISM (VERTICAL)	PARALLELISM (HORIZONTAL)
	
TAPER RATIO (VERTICAL)	TAPER RATIO (HORIZONTAL)
	
SLOPE (VERTICAL)	SLOPE (HORIZONTAL)
	

ŞEKİL ve KONUM TOLERANSLARI

CYLINDRICITY	CYLINDRICITY
 	 
COAXIALITY	COAXIALITY
 	 
TOTAL RUN-OUT (RADIAL)	TOTAL RUN-OUT (AXIAL)
 	 

ŞEKİL ve KONUM TOLERANSLARI

DİKKAT!!

Toleransları gerekli oldukları yerde ve fonksiyona faydalı olacaklarsa kullanın.

Kullanacağınız her toleransın, imal edilen parçayı pahalılaştıracağını unutmayınız.

Ölçü toleransları aynı zamanda şekil ve konum toleranslarını da içerirler. Bunun için şekil ve konum toleransları ölçü toleranslarından küçük olmalıdır.

Şekil ve konum toleranslarını ihtiyatlı kullanınız, fakat hiç bir zaman Şekil ve konum toleransını kullanmamak için ölçü toleransını hassaslaştırıp parçayı gereksiz yere pahalılaştırmayınız.

Şekil ve konum toleranslarını kullanırken, daima bunun pratikte nasıl ölçülüp kontrol edileceğini araştırıp karar veriniz. Eğer ölçüp kontrol etme olanağı yoksa şekil ve konum toleranslarını kullanmayınız.

Şekil ve konum toleranslarının iki veya daha fazlası bir arada kullanıldığında, sorunlar çıkacaktır. İmal ve kontrol edenlerin fonksiyon ve değerlerde anlaşmaları ve imalat resminde veya ek bir talimatta tam ve yazılı olarak belirtmesi gerekir.

MASTARLAR

Parça boyutlarının, geometrik biçimlerinin ve bazen de parça yüzey kalitesinin kontrolünde kullanılan genel olarak boyutları standart ölçülerde sabitleştirilmiş kontrol aletlerine **mastar** denir.

MASTARLAR

Endüstri parçalarının kendi aralarında değiştirilebilir olmalarına olanak sağlamak için sabit ölçü mastarları geliştirilmiştir.

Mastarlar endüstrinin en hassas ölçü elemanlarıdır.

Mastarlar yardımıyla diğer ölçü aletlerinin ayar, kontrol ve kalibrasyonu yapılır.

MASTARLAR

Makine ve metal teknolojilerinde i Ő parçalarının istenilen ölçülerde üretilmeleri sırasında ölçme işlemini ortadan kaldırmak, ölçme yapan kişiye pratik ölçme sağlamak için kullanılırlar.



MASTARLAR

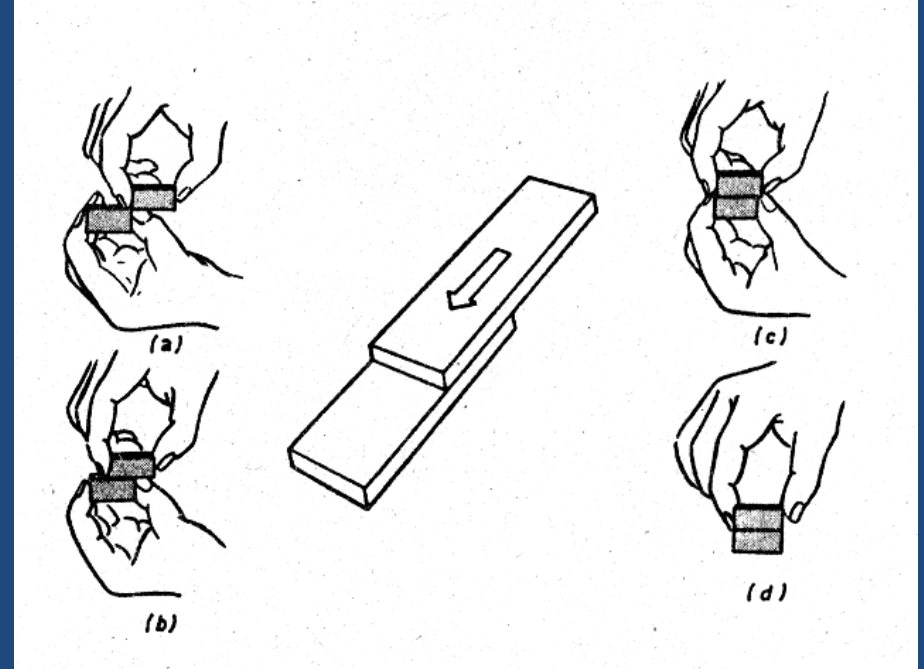
Mastarlarla dolaylı ve doğrudan ölçme ve kontrol işlemi yapılır. Bu amaçla kullanılan mastarları iki grupta toplamak mümkündür.

1. Johnson (Tampon, Blok) mastarlar ı
2. Sınır mastarları.

MASTARLAR

Johnson (Tampon, Blok) mastarları

Üretimde ölçme ve kontrol işlemlerinde kullanılmak üzere $\pm 0.00005-0.00350$ mm ölçü tamlığında ve prizmatik olarak çeşitli boyutlarda hazırlanmış sabit mastarlara **blok mastarları** denilir.



MASTARLAR

Johansson masterları dikdörtgen prizmalar biçiminde, özel şekilde sertleştirilmiş ve yüzeyleri çok ince işlenmiş çelik parçalardır. Johansson masterları çok değişik gruplar halinde özel tahta kutularında bulunurlar.

Örneğin :

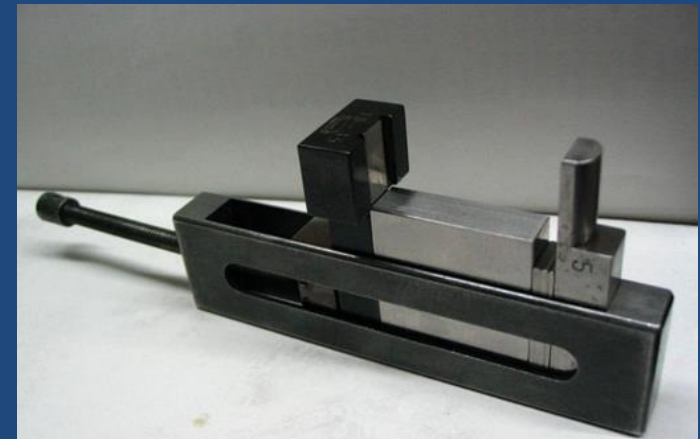
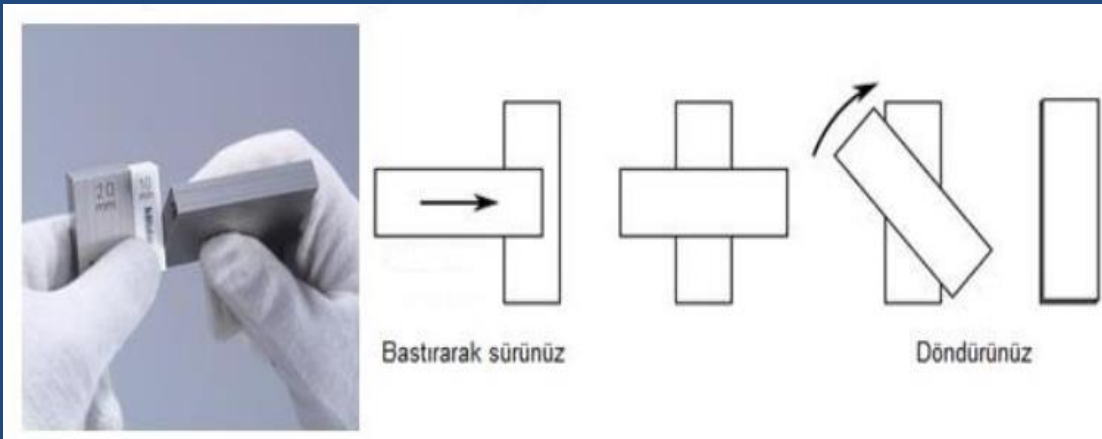
0,001 mm. artarak 1,001 – 1,009 mm. ye kadar 9 parçalı,
0,01 mm. artarak 1,01 – 1,09 mm. ye kadar 9 parçalı,
0.05 mm. artarak 0,05 – 1 mm. ye kadar 20 par çalı,
0,001 mm. artarak 1,001 – 1,009 mm. ye kadar 9 parçası,
0,01 mm. artarak 1,01 – 1,09 mm. ye kadar 9 parçası,
0,1 mm. artarak 1,1 – 1,9 mm. ye kadar 9 par çası,
1 mm. artarak 1-9 mm. ye kadar 9 parçası,
10 mm. artarak 10-100 mm. ye kadar 10 parçası olan,

toplam 46 parçalı kutular bulunduğu gibi, 87, 111, 121 parçalı Johnson masterları takımı da vardır.

MASTARLAR

Dikdörtgen prizma şeklinde **yüksek karbonlu paslanmaz çeliklerden** yapılmıştır. Yüzeyleri çok hassas işlemlere tabi tutulmuştur. Ölçme yüzeyleri o kadar hassas yapılmışlardır ki herhangi bir ölçü elde etmek için birbirine birleştirildiklerinde kuvvetli bir şekilde yapışmaktadır.

Karşılıklı iki yüzeyin düzgün olması sebebiyle istenilen toplam bir ölçüyü meydana getirmek için birbirine birleştirildiklerinde yüzeyler arasında hava giremediği için masterlar birbirine 40 kg/cm² lik bir basınçla yapışabilmektedir. Böylece birkaç master birbirine eklenmek suretiyle meydana getirilen toplam ölçü, aynı tamlıkta yapılan tek bir masterın ölçüsüne yakın ölçüde olabilmektedir. Bu masterlar Metrik ve Parmak ölçü sistemlerinde imal edilirler Takım halinde bulunan Johnson masterlar ı 18-32-47-56-76-78-87-103-118 ve 128 parçalı olarak hazırlanmıştır.



MASTARLAR

AA Grubu Johnson Masterlar ı: Bu masterlar Johnson masterlarının en hassas olanlarıdır. Bunlar genellikle araştırma ve deneylerde kullanılmak üzere laboratuarlarda kullanılırlar. Hassasiyetleri $\pm 0.00005-0.00075$ mm arasında değişmektedir.

A Grubu Johnson Masterlar ı: Hassas ölçme ve kontrol aletlerinin ayar ve kontrolünde ve ikinci dereceden önemli hassasiyete sahip blok masterlarının kontrolünde kullanılırlar. hassasiyetleri $\pm 0.00010-0.00015$ mm arasındadır.

B Grubu Johnson Masterlar ı: Hassas olarak yapılması gereken alet, kalıp ve benzeri takımların yapımında kontrol amacı ile kullanılır. Toleransı $\pm 0.00015-0.0004$ mm'dir.

C Grubu Johnson Masterlar ı: Masterların en fazla toleransa sahip olanlarıdır. Atölyelerdeki iş tezgahlarının ayarında, ölçü alma, ölçü aktarma, markalama vb. işlerde kullanılırlar. Toleransları $\pm 0.00025-0.00350$ mm'dir.

MASTARLAR

SINIR MASTARLARI

Makine parçalarının imalatı sırasında, verilen olcu sınırlarına dikkat edilerek istenilen ölçülerde yapılması gerekir. Makine parçalarının istenilen ölçü sınırları içerisinde yapılıp yapılmadığını kontrol için hazırlanmış aletlere sınır masterları denir. Sınır masterlarının çeşitleri şunlardır:

- Uzunluk, derinlik, yükseklik ve aralık masterları,
- Dış çap (Çatal) masterları,
- İç çap (Tampon) masterları,
- Kendinden kamalı iç ve dış çap masterları,
- Modül masterları,
- Konik masterlar,
- Vida masterları,
- Kavis ve profil masterlar



KALINLIK VE ARALIK MASTARLARI

Makine ve aparatların montajında, örneğin; kızak ve yataklardaki boşluklar ile supap aralığı, piston boşlukları v.b. küçük boşlukların ölçülmesi için boşluk masterları (sentiller) kullanılır.

ÇATAL MASTARLARI

Mil çaplarının tolerans sınırları içinde işlenip işlenmediğini kontrol etmek için kullanılır. Çatal masterlar şekilde görüldüğü gibi, biri geçer taraf diğeri de geçmez taraf olmak üzere iki ağızlı yapılıdır.



TAMPON MASTARLARI

Bu mastarlar delik çaplarının tolerans sınırları içinde işlenip işlenmediğini kontrol etmek için kullanılır. Tampon mastarlar şekilde görüldüğü gibi, biri geçer taraf diğeri de geçmez taraf olmak üzere iki taraflı yapılır.



VİDA MASTARLARI / VİDA TARAKLARI

Vida mastarı, bir defada diş üstü çapını, diş dibi çapını, adımı ve ayrıca dişlerin iyi bir temas sağlayacak şekilde biçimlenmiş olup olmadığını kontrol etmek üzere yapılmıştır. Bilmediğimiz bir vida adımının bulunmasında özellikle, vida taraklarından yararlanır. Vida dişleri üzerine taraklar teker teker konur ve işığa doğru bakılır. Hangi tarağın dişleri vida boşluğuna en iyi şekilde oturuyor ve aradan işık sızılmıyorsa, o tarak vidamızın adımına uygun olanıdır.

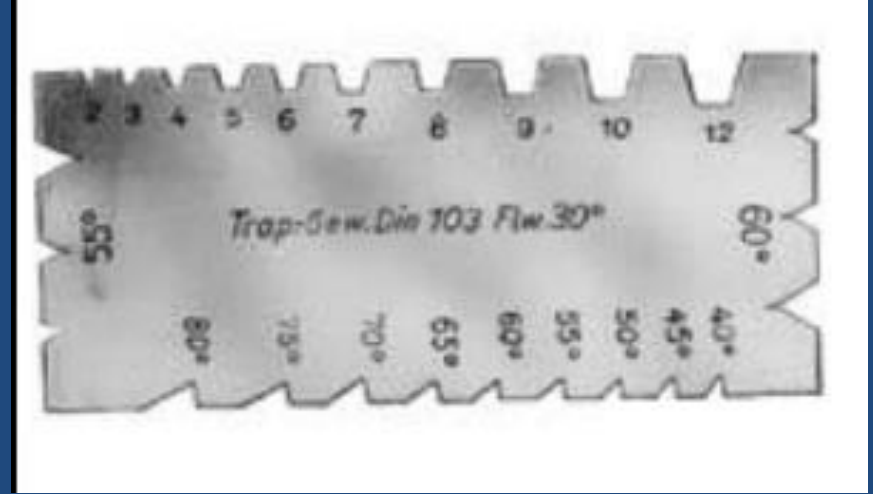


RADİYÜS VE PROFİL MASTARLARI

İmalatta kanal, yiv iç-dış bükey radyüs vb. geometrilerin kontrolünde kullanılan mastarlardır.

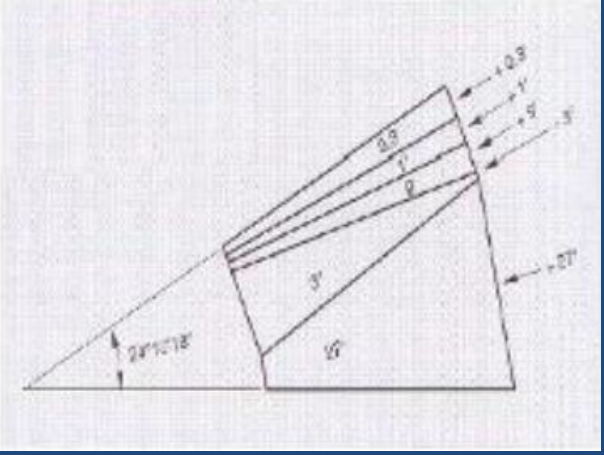
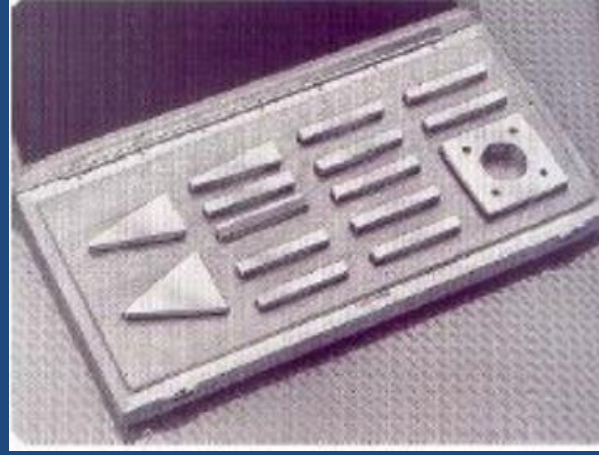


**R1-7 : 1 1.25 1.5 1.75 2 2.25
2.5 2.75 3 3.5 4 4.5 5 5.5 6 6.5 7**



PRİZMATİK MASTARLAR

Bu masterlar çelik ya da dökme çelikten yapılmıştır. Ölçme, kontrol ve markalama işlemlerinde kullanılır. Biçimleri prizmatik olup, bütün yüzeyleri hassas olarak işlenmiş ve taşlanmıştır. Mikrometre, kumpas, komparatör gibi ölçü aletleri ile birlikte kullanılır.



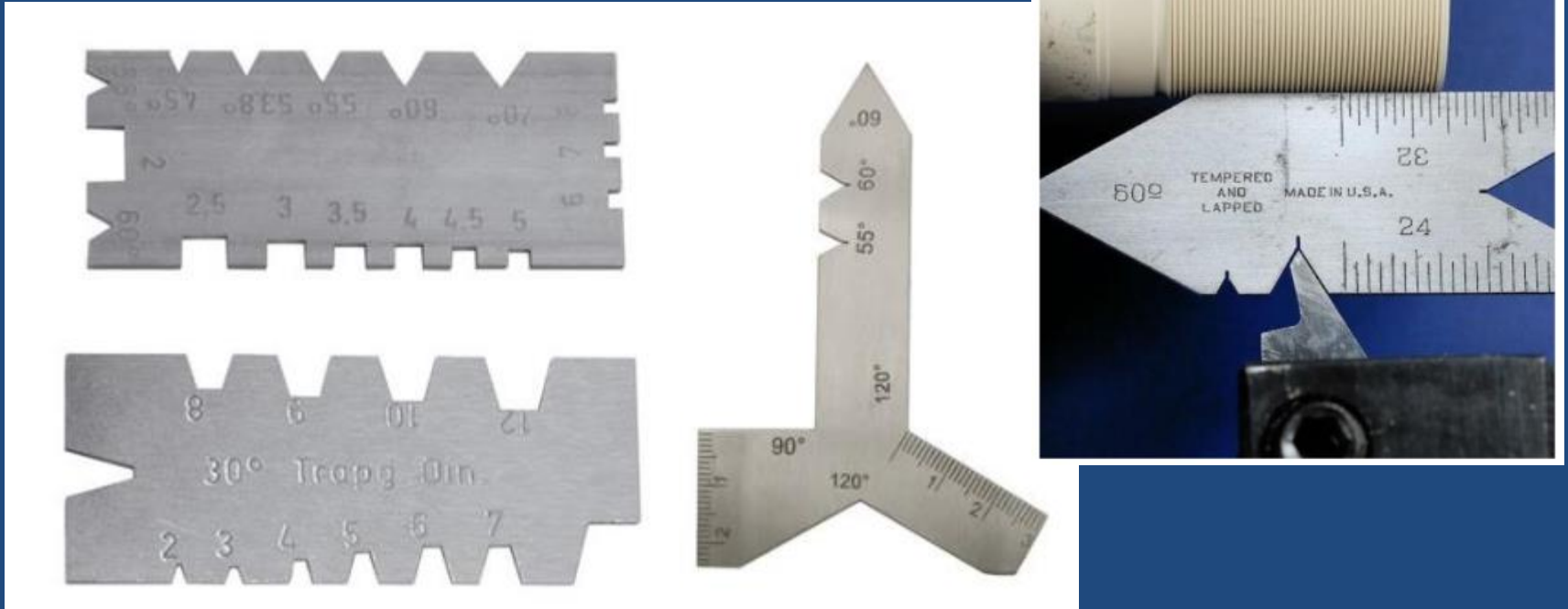
SİLİNDİRİK MASTARLAR

Masterlar ile silindirik iç deliklerin ölçme ve kontrol işlemlerinde kullanılırlar. Bu masterlar da çelik ve dökme çeliklerden yapılmış, sertleştirilmiş ve hassas ölçüye taşlanmıştır. Çeşitli çap ve boylarda yapılırlar. Silindirik masterlarla atölyelerde, 90° gönyelerin, pleyt üzerinde diklik kontrolü de yapılır



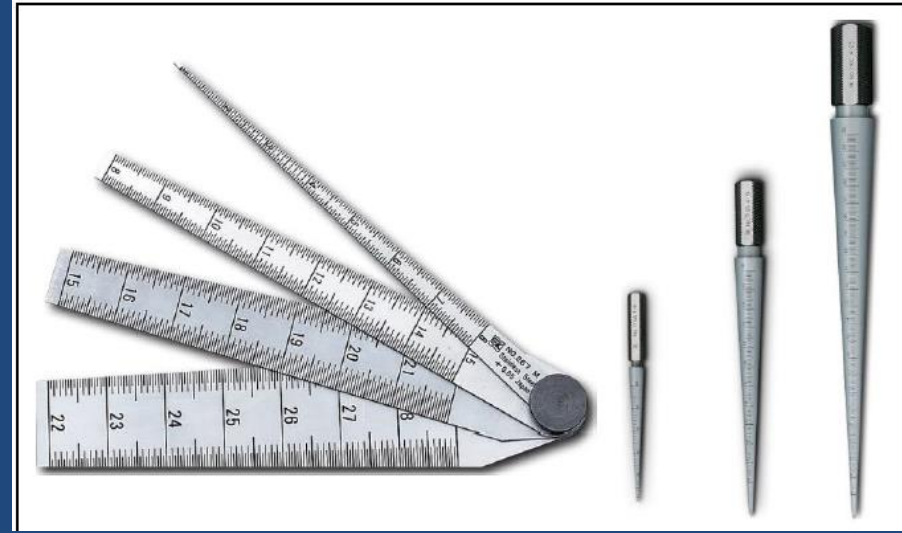
VİDA KALEM MASTARLARI

Bu masterlar tornada diş açma işleminde kullanılacak olan vida kalemlerinin bilenmelerinde kullanılırlar. Aynı zamanda vida kaleminin iş parçasının eksenine dik (90°) olarak ayarlanarak bağlanmalarında da kullanılırlar. Bu tür masterlar bazen sadece üçgen vida kalemleri için yapılmış olabildikleri gibi bazen de üçgen vida, trapez vida, kare vida ve hatta matkap uç açısı içinde tek master şeklinde yapılmış olabilirler. Aşağıdaki şekilde üçgen ve kare kalem mastarı görülmektedir.



KONİK MASTARLAR

Bu mastarlar, silindirik ve lama biçimlidirler. Her iki tür mastar üzerinde de bölüntü çizgileri vardır. Ölçüm yapılan olan dairesel kısma mastar sokulur ve mastar üzerindeki bölüntülerden yararlanılarak istenilen ölçüye göre kontrolleri yapılır.



<https://www.youtube.com/watch?v=bmjM-jtbikQ> (Kumpas kullanımı)

<https://www.youtube.com/watch?v=G-7u1SP5eXo>

[&list=PLckrIIEq7DChLY0WDZO_kItHgSwIXaLB&index=4](https://www.youtube.com/watch?v=G-7u1SP5eXo&list=PLckrIIEq7DChLY0WDZO_kItHgSwIXaLB&index=4) (Mikrometre kullanımı)

<https://www.youtube.com/watch?v=UubnxErZNsw> (Komparatör kullanımı)

https://www.youtube.com/watch?v=FqSJhY_lctc (Komparatör kullanımı)

<https://www.youtube.com/watch?v=JRepuaPVV6s> (Blok mastar kullanımı)

<https://www.youtube.com/watch?v=QsVawLcW67c> (Tampon mastar kullanımı)

<https://www.youtube.com/watch?v=sjrMR-KrZ9U> (Vida mastarı kullanımı)

<https://www.youtube.com/watch?v=Gdvtw0pTAOs> (Vida tarağı kullanımı)