

3D Ölçüm Cihazları(CMM)

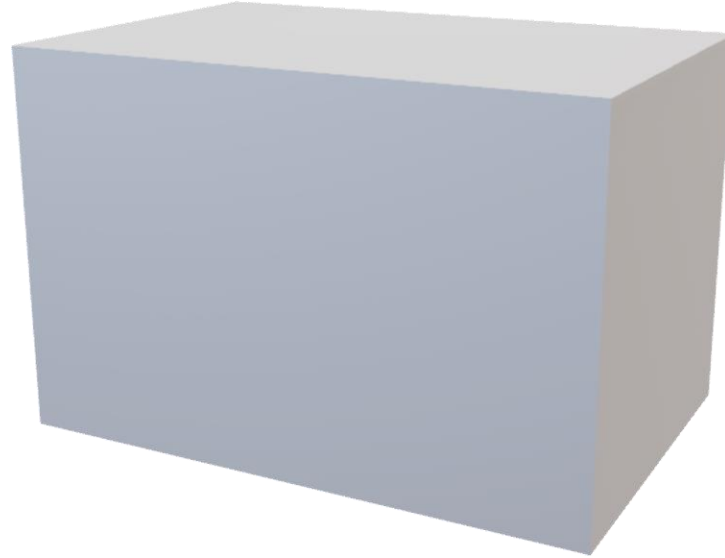
- CMM ler gelişen teknoloji ile her geçen gün önem kazanmaktadır.
- Hem her türlü ölçüm yapılabilir. Hem de CAD model üzerinden doğrudan ölçüm yapılabilir.
- Hassasiyeti $1,7 \mu\text{m}$ ' dir.
- Tüm geometrik parametreleri ölçebilmektedir.



3D ÖLÇÜM; Giriş

Hassas ölçüm, yüksek doğrulukta yapılan ölçümdür.

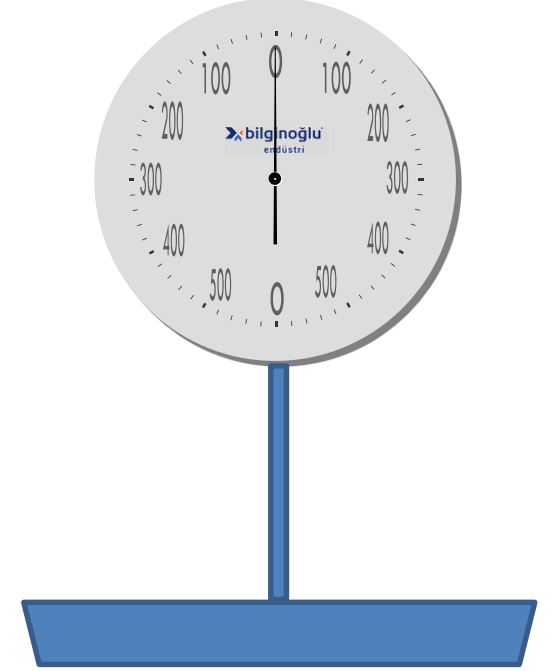
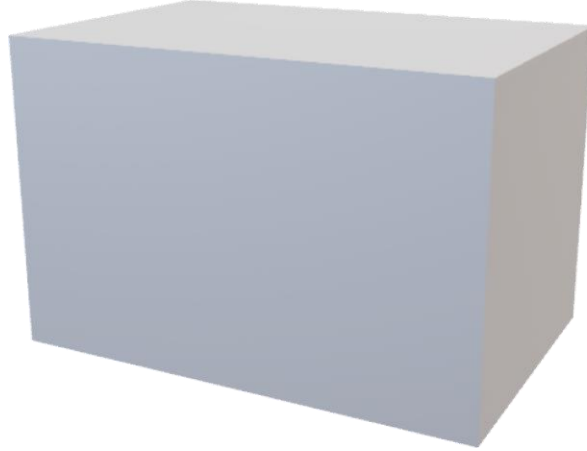
Hassas işleme, bir iş parçasının dikkatli işlenmesi değil, belirtilen boyutlarda hassas şekilde kesilmesi veya taşlanması anlamına gelir. Örneğin, master bloğu düz iki yüzeye (yüksek düzlemsellik ve paralellik) sahiptir ve boyut toleransı 1µm'dan azdır. Master bloğun şekli oldukça basittir, ancak hassas bir şekilde işlenmiştir.



Uzunluk, ağırlık, zaman, sıcaklık gibi ölçekler kaçınılmaz olarak hayatımızda vardır ve aşağıda belirtildiği şekilde tanımlanır;

Ölçülecek bir miktar olduğunda, aynı türden (adı verilen) belirli bir miktar tanımlanır ve birincisi, ikincisinin kaç tam kez veya kesirinden (alt bölümünden) oluştuğu ile tanımlanır.

Belirtilen miktarın belirli ölçeğine **birim** denir ve belirli ortam koşullarında sabit bir değeri göstermesi gerekir. (m, kg, saat) Normalde, üç temel birim; uzunluk, kütle ve zaman kullanılır. Mevcut eğitim kursunda sadece hassas uzunluk ölçümü açıklanacaktır.



ÖLÇÜM CİHAZLARININ HASSASİYETLERİ VE TİPLERİ;

ÖLÇÜM CİHAZININ SEÇİMİ;

- Bir iş parçasının boyutları ölçüleceği zaman ölçüm hassasiyeti ölçümde kullanılacak ölçü aleti veya ölçüm cihazının tipine göre farklılık gösterir.
- Örneğin; 100mm çaplı döküm bir iş parçasının ölçümü için verniyerli kumpas yeterli olabilir. Ama aynı çaplı bir tampon mastarın çap ölçümü için normal bir dış çap mikrometresi bile yeterli olmayacaktır. Bu tip bir ölçüm için mümkünse iyi kalite bir mastar blokla ayarlanmış elektronik mikrometre kullanılması daha uygundur.
- Bir önceki resimde hangi ölçü aletleri hassasiyet bağlantısı verilmiştir. Yukarıda verilen bilgilere ek olarak daha sonra açıklanacak olan hataların nedenlerine göre, düzeltme ile oldukça doğru değerler elde edilebilir.
- Bir iş parçasının toleransının bir ölçüm aletinin doğruluğuna oranının ideal durumda 10: 1 olması ve en kötü durumda 5: 1 olması önerilmiştir. Aksi takdirde **parça toleransı ölçü aletinin ölçüm hatasıyla** karıştırılır ve iyi bir parça hatalı veya iyi olarak teşhis edilir.

ÖLÇÜM CİHAZLARININ HASSASİYETLERİ VE TİPLERİ;

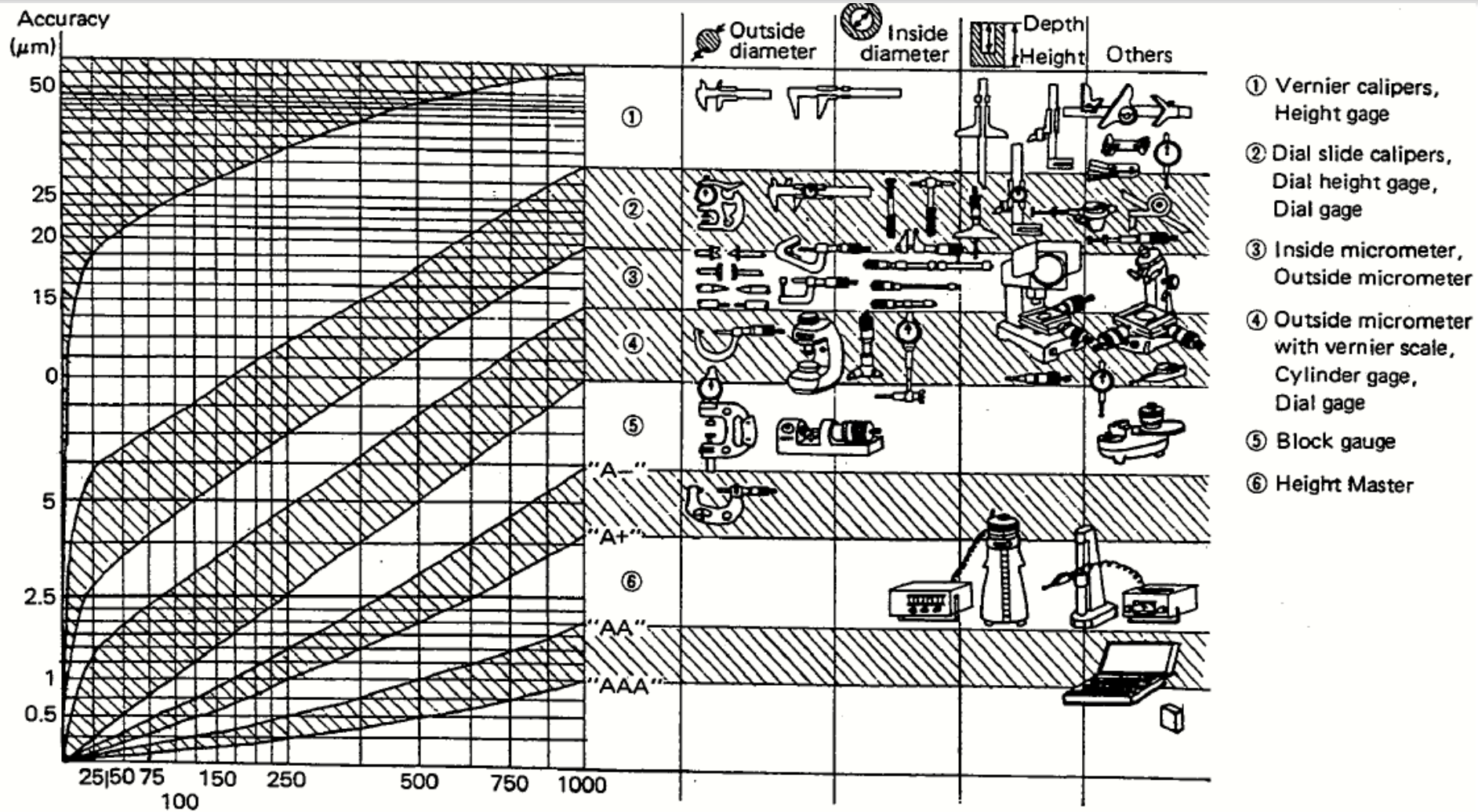


Figure 2. Accuracies of measuring instruments specified by JIS

ÖLÇÜM CİHAZININ HASSASİYETİ VE DOĞRULUĞU;

- Bir ölçüm cihazının performansı onun hassasiyeti ve doğruluğu ile değerlendirilir.
- Hassasiyet, ölçü aletinin ölçüm sırasında algılayabildiği en küçük değişim miktarı olarak tarif edilebilir.
- Özellikle dijital veya elektronik ölçüm cihazlarında bu algılama seviyesinin tespitinde sabitlik de önemlidir. Yukarıdaki tanıma algılanabilen en küçük statik değişim miktarı kavramını da eklemek gerekir.

Mutlak ölçüm ve Karşılaştırmalı ölçüm;

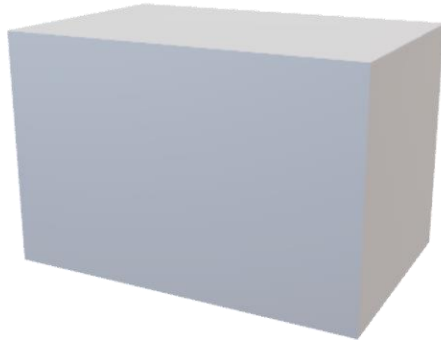
- Mutlak ölçüm şu şekilde tanımlanır;
- Bir tanımla belirlenen miktarı gerçekleştirmek ve miktarı kullanarak ölçüm yapmak veya,
- İş parçasını doğrudan ölçerek gerçek değeri elde etmek.
- ***Uygulanan bu yöntemi kullanırken, gerçek bir değer elde etmek için sıcaklık, elastik deformasyon ve diğer koşullar dikkate alınarak veriler düzeltilmelidir. «BELİRSİZLİK»***

Mutlak ölçüm ve Karşılaştırmalı ölçüm;

Üretim hattında doğru ölçüm metodu gerçekleştirmek için eğer karşılaştırmalı yöntem kullanılırsa düzeltme yapmaya gerek olmaz;

- Ölçülecek iş parçası özelliklerinde standart bir parça yapın (master)
- Standart değer elde etmek için standart parçayı yüksek hassasiyette ölçün
- Standart parça ile iş parçası arasındaki sıcaklık farkını en aza indirin ve fark için ikisini karşılaştırın.

Bunun için «0» veya «1» kalite blok master veya mikrometre ayar çubukları da kullanılabilir.



BELİRSİZLİK (*Uncertainty*)

- Ölçülen büyüklüğün, gerçek değerinin de içinde bulunduğu doğruluk aralığını belirlemek için istatistiksel ve matematik metotlarla ve şüpheyeye dayalı bir tahmin hesaplamasıdır.
- Ölçüm belirsizliğinin hesaplanması, standartlaştırılmış kurallara göre ölçüm sonucu için makul sınırlar belirleme çabasıdır.
- Her ölçüm, yalnızca cevabın bir tahminini ürettiğinden, bir belirsizlik ifadesinin birincil koşulu, sonucun belirli bir aralıkta olduğundan ne kadar emin olunduğu konusunda bilgilenmektir.

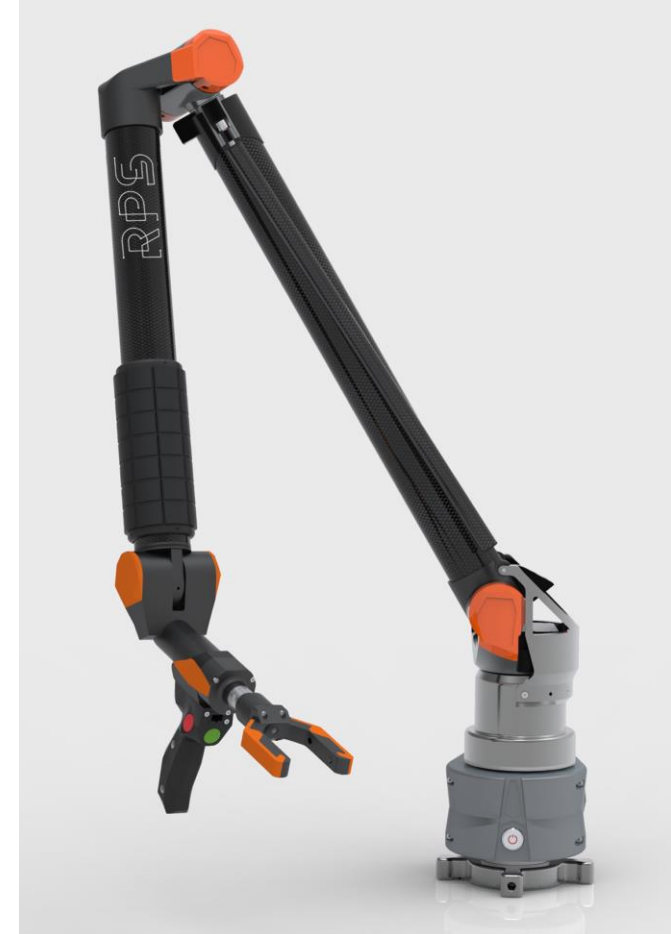
3CMM ölçüm Cihazları ve Donanımları- Gereklilikler;

CİHAZ TİPLERİ;

MANUAL KOL TİPİ 3CMM



ÖLÇÜM ARALIĞI 2m-9m



3CMM ölçüm Cihazları ve Donanımlar- Gereklilikler;

MANUAL KOL TİPİ 3CMM



3CMM ölçüm Cihazları ve Donanımlar- Gereklilikler;

MANUAL KOL TİPİ 3CMM



3CMM ölçüm Cihazları ve Donanımlar- Gereklilikler;

MANUAL KOL TİPİ 3CMM



3CMM ölçüm Cihazı

teklilikler;

KÖPRÜ TİPİ 3CMM

MANUAL KÖPRÜ TİPİ



3CMM ölçüm Cihazları ve Donanımlar- Gereklilikler;

KÖPRÜ TİPİ 3CMM

CNC KÖPRÜ TİPİ

1.7 μ m



3CMM ölçüm Cihazları ve Donanımlar- Gereklilikler;

KÖPRÜ TİPİ 3CMM

CNC KÖPRÜ TİPİ

Hassas Tip;

0.7 μ m



3CMM ölçüm Cihazları ve Donanımlar- Gereklilikler;

KÖPRÜ TİPİ 3CMM

CNC KÖPRÜ TİPİ

Çok Hassas Tip;

0.28 μ m



0.28 μ m

3CMM ölçüm Cihazları ve Donanımlar- Gereklilikler;

In-Line CMM;



3CMM ölçüm Cihazları ve Donanımlar- Gereklilikler;

In-Line CMM;



3CMM ölçüm Cihazları ve Donanımlar- Gereklilikler;

MANUEL KONTROLLÜ PROB KAFALARI



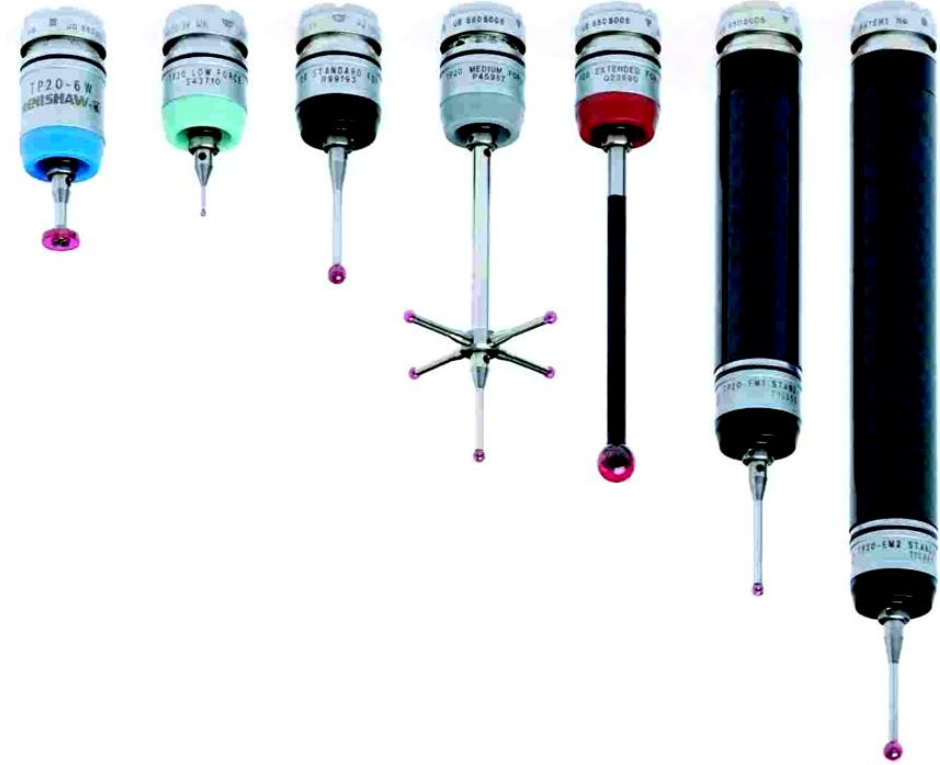
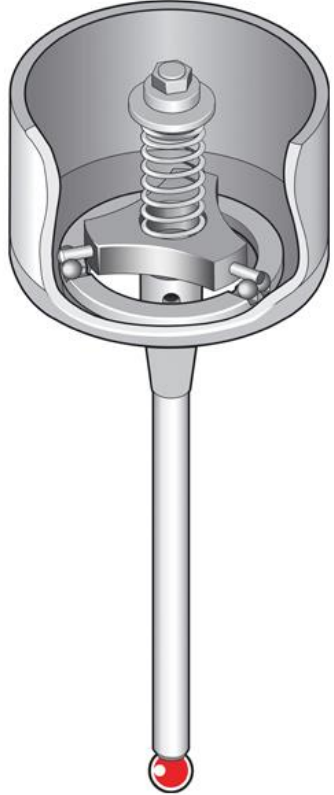
3CMM ölçüm Cihazları ve Donanımlar- Gereklilikler;

MOTORİZE (CNC) KONTROLLÜ PROB KAFALARI



3CMM ölçüm Cihazları ve Donanımlar- Gereklilikler;

PROB SİSTEMLERİ: Dokunmatik tetiklemeli proplar. 1µm tekrar pozisyonlama özelliği vardır.

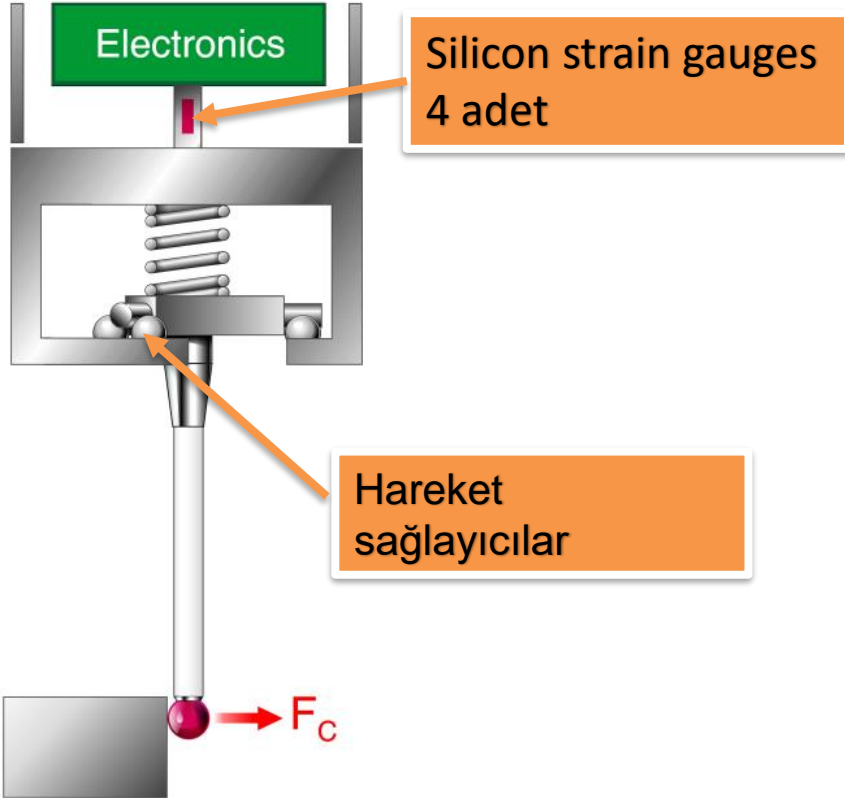


3CMM ölçüm Cihazları ve Donanımları- Gereklilikler;

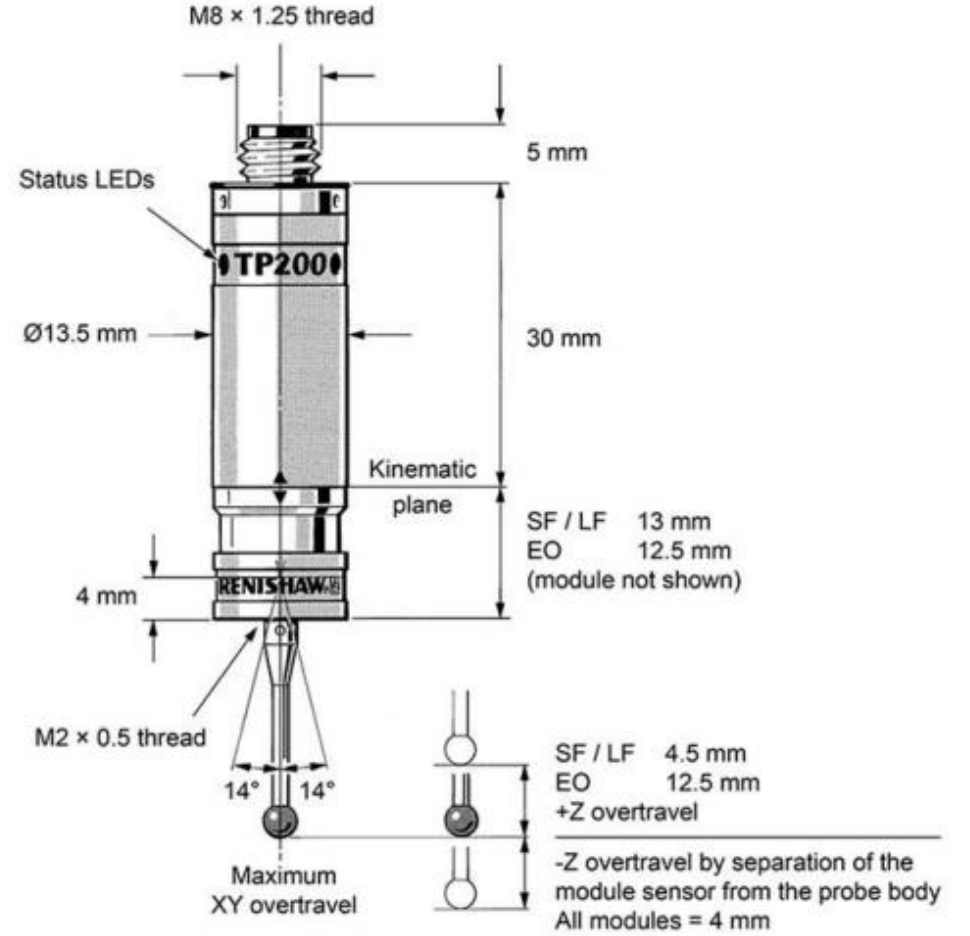
TP20	Measuring direction	$\pm X, \pm Y, \pm Z$	
	Repeatability (2σ)	0.35 mm or less	
	Directionality (XY: 2D)	± 0.8 mm or less (with the STANDARD FORCE 10mm stylus), ± 2.5 mm or less (with the 50mm stylus)	
	Directionality (XYZ: 3D)	± 1 mm or less (with the STANDARD FORCE 10mm stylus), ± 4 mm or less (with the 50mm stylus)	
	Required force to generate trigger signal	XY	0.08N (STANDARD FORCE), with 10mm stylus 0.1N (MEDIUM FORCE), with 25mm stylus 0.1N (EXTENDED FORCE), with 50mm stylus
		Z	0.75N (STANDARD FORCE) 1.9N (MEDIUM FORCE) 3.2N (EXTENDED FORCE)
	Amount of over-travel	XY	$\pm 14^\circ$
		Z	+4.0mm (STANDARD FORCE) +3.7mm (MEDIUM FORCE) +2.4mm (EXTENDED FORCE)
	Required force to achieve over-travel	XY	0.2 to 0.3N (STANDARD FORCE) 0.2 to 0.4N (MEDIUM FORCE) 0.2 to 0.5N (EXTENDED FORCE)
		Z	3.5N (STANDARD FORCE) 7N (MEDIUM FORCE) 10 (EXTENDED FORCE)
	Maximum stylus length		50mm (STANDARD FORCE) 60mm (MEDIUM FORCE) 60mm (EXTENDED FORCE)
	Stylus mounting method		M2 screw
	Mass of a single unit		22g (probe body: 13g, probe module: 9g)
Durability		1,000,000 times	
Probe head		Essential: PH10M/PH10MQ/MIH/PH1	
Applicable models		Manual/CNC coordinate measuring machines	
MCR20 (optional)	Probe module replacement accuracy	Repeatability positioning accuracy: 1.0 mm or less (through automatic change), when a 10mm stylus is used. *2.0 mm or less at a manual replacement: when a 10mm stylus is used.	
	Number of stylus modules that can be mounted	Maximum 6 units	

3CMM ölçüm Cihazları ve Donanımlar- Gereklilikler;

Strain-gauge probe Teknolojisi



TP200 probe system

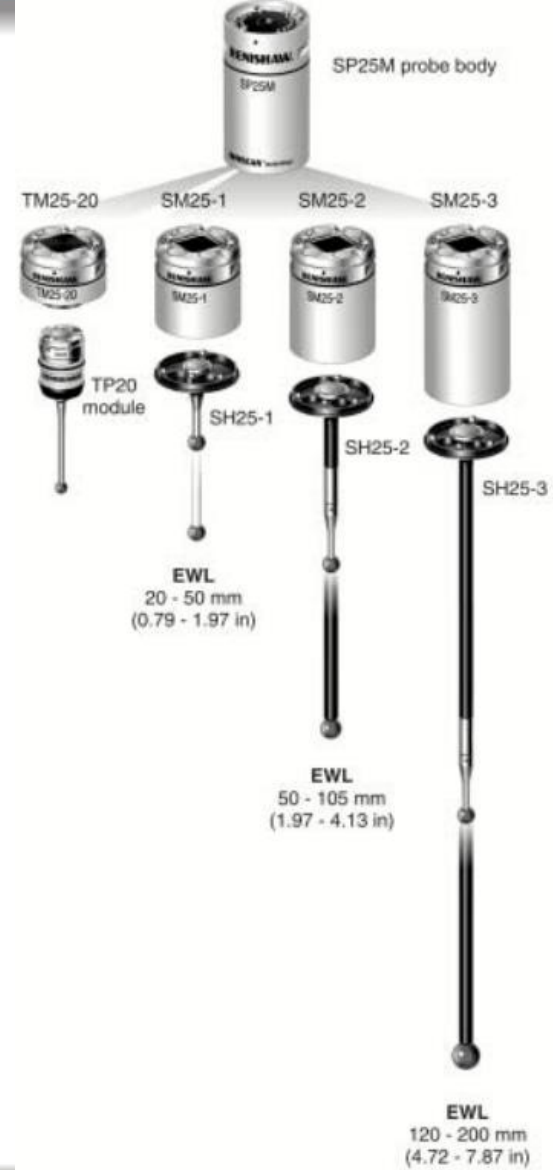


3CMM ölçüm Cihazları ve Donanımları- Gereklilikler;

TP200	Measuring direction	$\pm X, \pm Y, \pm Z$	
	Repeatability (2σ)	0.3 mm or less (with 10mm stylus), 0.4 mm or less (with the 50mm stylus)	
	Directionality (XY: 2D)	± 0.4 mm or less (with 10mm stylus), ± 0.8 mm or less (with the 50mm stylus)	
	Directionality (XYZ: 3D)	± 0.65 mm or less (with 10mm stylus), ± 1 mm or less (with the 50mm stylus)	
	Required force to generate trigger signal	XY	0.02N (STANDARD/LOW FORCE), where a 50mm stylus is used.
		Z	0.07N (STANDARD/LOW FORCE), where a 50mm stylus is used.
	Amount of over-travel	XY	$XY \pm 14^\circ$
		Z	+4.5mm (with 0.07N), +3mm (with 0.15N)
	Required force to achieve over-travel	XY	0.35N (STANDARD FORCE) 0.1N (LOW FORCE)
		Z	4N (STANDARD FORCE) 1N (LOW FORCE)
	Maximum stylus length		50mm (STANDARD FORCE)
			30mm (LOW FORCE)
	Maximum stylus mass		8g (STANDARD FORCE), 3g (LOW FORCE)
	Stylus mounting method		M2 screw
	Mass of a single unit		22g
Durability		10,000,000 times	
Probe head		Essential: PH10M/PH10MQ/MIH/PH1	
Applicable models		CNC coordinate measuring machines	
Note:		Any stylus less than $\phi 1$ mm should be used with the LOW FORCE module.	
SCR200 (optional)	Stylus module replacement accuracy	Repeated positioning accuracy: 1.0 mm or less (through automatic change), when a 50mm stylus is used. *2.0 mm or less at a manual replacement: when a 50mm stylus is used.	
	Number of stylus modules that can be mounted	Maximum 6 units	

3CMM ölçüm Cihazları ve Donanımlar- Gereklilikler;

Tarama Prob sistemleri



3CMM ölçüm Cihazları ve Donanımlar- Gereklilikler;

Tarama Prob sistemleri

SP25M	Measurement range	±0.5mm
	Max. permissible probing error during scanning	MPE _{THP} " 1.7µm (Crysta- AV 700/900: If the ø4X50mm stylus is used.)
	Spring rate	0.4N/mm
	Amount of over travel	±2.0mm (XY) ±1.7mm (Z)
	Max. stylus length	200mm (When SM25-3 or SH25-3 is used.)
	Stylus mount	M3
	Max. scanning speed	120mm/s [at a known geometry scanning]
	Probe head	Essential: PH10M/PH10MQ
	Applicable models	CNC coordinate measuring machines

3CMM ölçüm Cihazları ve Donanımlar- Gereklilikler;



TP7M	Measuring direction	$\pm X, \pm Y, +Z$	
	Standard stylus	$\varnothing 4 \times 18 \text{mm}$	
	Repeatability (2σ)	0.25 μm or less (When the standard stylus is used.)	
	Directionality (XY: 2D)	$\pm 0.25 \mu\text{m}$ or less	
	Required force to generate trigger signal	XY	0.02N (When the 50mm stylus is used.)
		Z	0.15N (When the 50mm stylus is used.)
	Amount of over-travel	XY	$\pm 16^\circ$
		Z	$\pm 5 \text{mm}$
	Required force to achieve over-travel	XY	0.49N (When the 50mm stylus is used.)
		Z	2.94N (When the 50mm stylus is used.)
	Maximum stylus length		150mm
	Stylus mounting method		M4 screw
	Mass of a single unit		85g
	Durability		10,000,000 times
Probe head		Essential: PH10M/PH10MQ	
Applicable models		CNC coordinate measuring machines	

3CMM ölçüm Cihazları ve Donanımlar- Gereklilikler;

Diğer Prob sistemleri



3CMM ölçüm Cihazları ve Donanımlar- Gereklilikler;

Referans Küre:

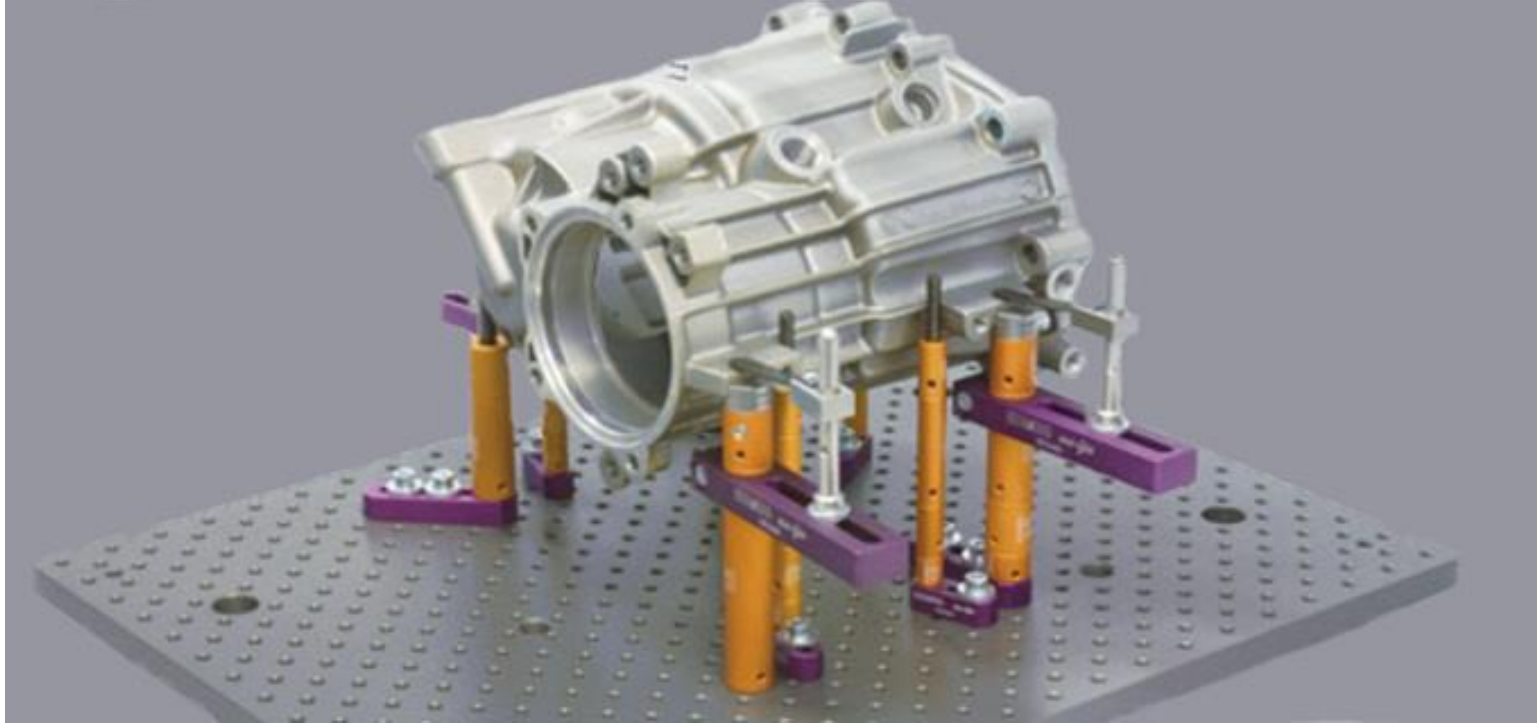


3CMM ölçüm Cihazları ve Donanımlar- Gereklilikler;

PARÇA SABİTLEME SİSTEMLERİ:



3CMM ölçüm Cihazları ve Donanımlar- Gereklilikler;



3CMM ölçüm Cihazları ve Donanımlar- Gereklilikler;

Yazılım paketleri tarafından sunulan özelliklerden bazıları

PartManager

Komuta merkezi olmasının yanısıra yazılım paketlerinin çalışmasını sağlar ve parça programların yönetimini üstlenir.

GEOPAK (Geometri modülü, On-Offline)

Geometrik ölçümlerin yapılabilmesi parça programların (çevrimiçi / çevrimdışı) oluşturulmasını sağlar.

Yüksek hızlarda sürekli tarama destekler. Döner tabla ile 4. eksen desteği, kullanıcı tanımlı değişkenler ve esnek raporlama gibi fonksiyonları kapsar.

CAT1000P* (Online/offline programlama modülü)

Basitçe parça programı hazırlamak için CAD modelden faydalanır. Program üzerinde çarpışma kontrolü, otomatik prob değişimi, tarama yolu oluşturma ve simülasyon gibi fonksiyonları sağlar.

CAT1000S* (3D-Serbest Yüzey Değerlendirme Modülü)

Serbest yüzeylerdeki CAD verilerinin nominal değerler ile karşılaştırılmasını ve 3D renkli raporlamayı sağlar.

SCANPAK (2D-Profil Değerlendirme Modülü)

İş parçası konturlarının değerlendirilmesi ve yüzeylerinin 2D olarak taranmasını sağlar. Döner tabla ile 4. eksen desteği, kontur karşılaştırılması ve BestFit gibi fonksiyonları destekler.

MCOSMOS 1

MCOSMOS 2

MCOSMOS 3



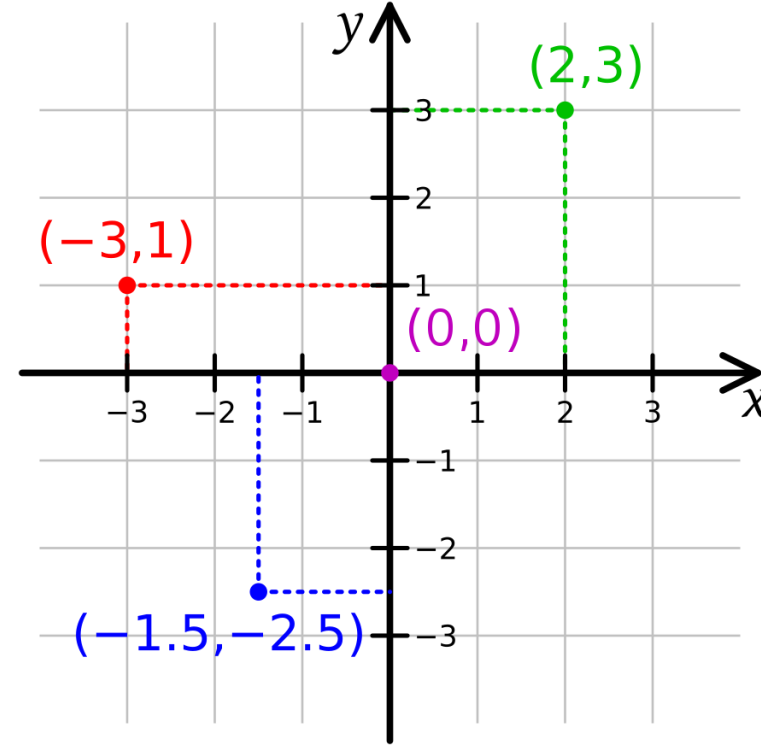
2D/3D ÖLÇÜM;

Basitçe 2 boyutlu düzlem özellikleri kullanılarak yapılan ölçüm faaliyetine 2D (iki boyutlu) ölçüm ve 3 boyutlu hacim özellikleri kullanılarak yapılan ölçüm çalışmasına da 3D (3 boyutlu) ölçüm denir.

KOORDİNAT SİSTEMLERİ;

KARTEZYEN (DİK) Koordinat sistemi;

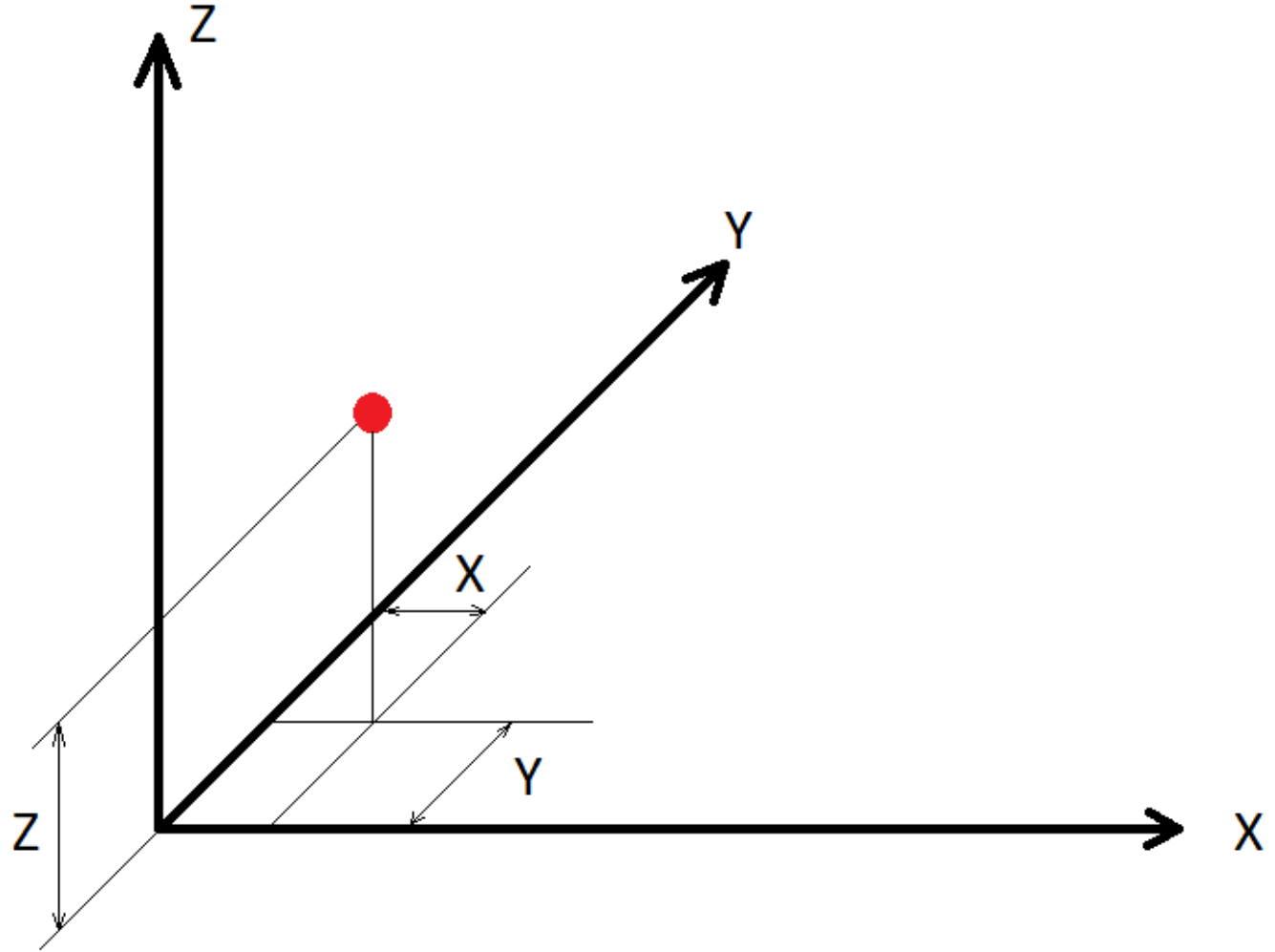
2D X-Y ; Genel gösterim X-Y kullanılır. Kullanılan makine veya ölçüm sistemi özelliğine bağlı olarak Y-Z veya Z-X de kullanılabilir. Burada birbirine dik iki eksen bahsedilmektedir.



KOORDİNAT SİSTEMLERİ;

Kartezyen (dik) koordinat sistemi:

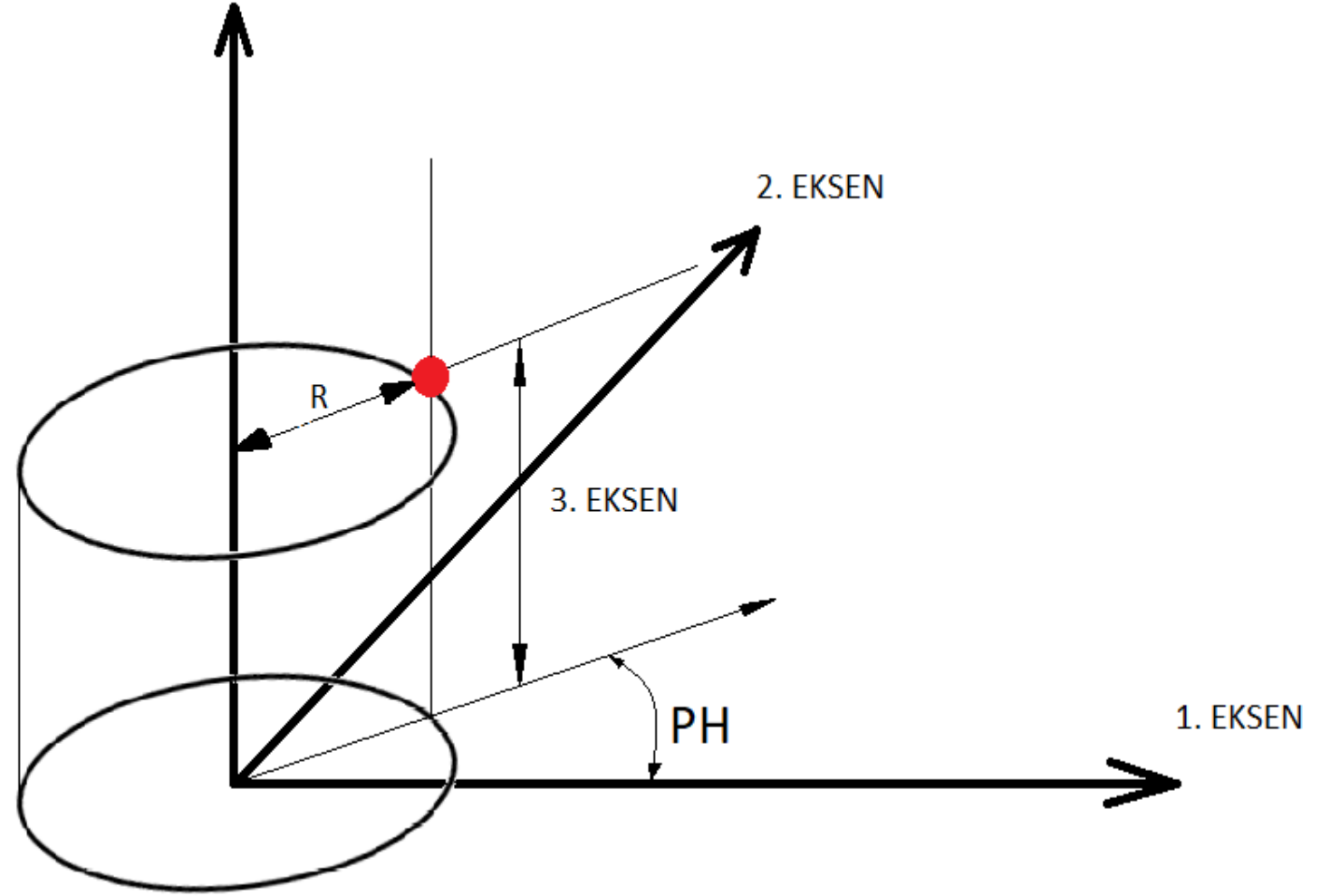
3D X-Y-Z; Genel gösterim X-
kullanılır. Burada birbirine dik iki eksen ve bu eksenlerin oluşturduğu birbirine dik düzlemlerden bahsedilmektedir.



KOORDİNAT SİSTEMLERİ;

Silindirik koordinat sistemi:

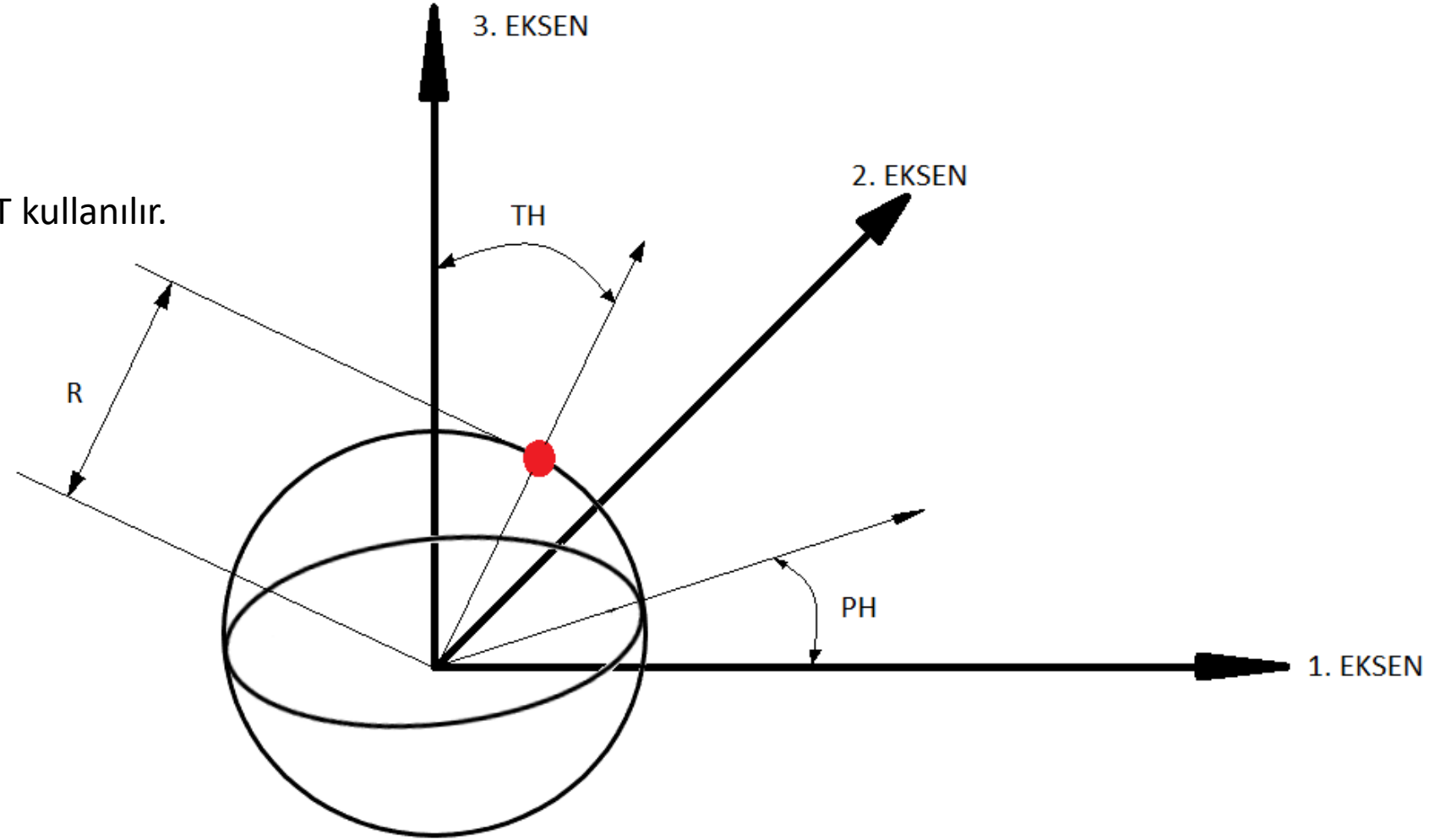
3D R,P,Z; Genel gösterim R,P,Z kullanı



KOORDİNAT SİSTEMLERİ;

Küresel koordinat sistemi:

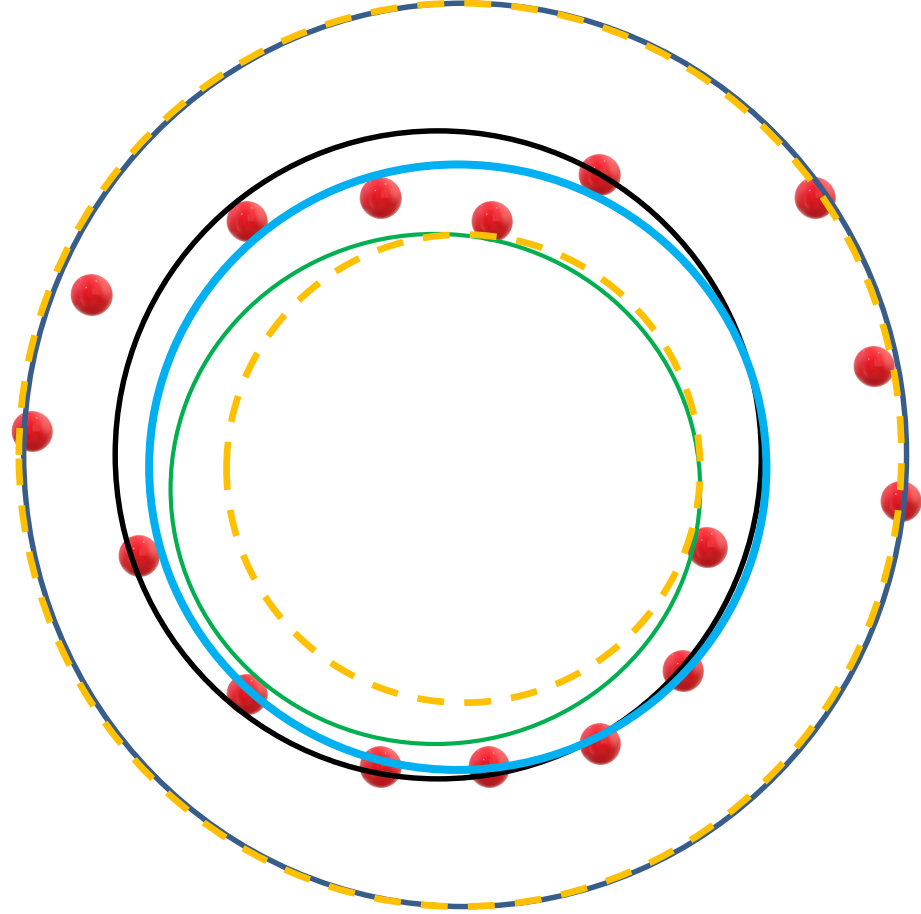
3D R-P-T; Genel gösterim R-P-T kullanılır.



HESAPLAMA YÖNTEMLERİ:

ÖRNEKLEME YÖNTEMLERİ: Bu yöntemde, tüm ölçüm noktalarının bir dairesel geometriye göre dağıtılması sağlanır. Bu yöntem, özellikle ölçüm alanının dairesel olduğu durumlarda kullanılır. Ölçüm noktalarının dairesel geometriye göre dağıtılması, ölçüm alanının tamamını kapsayacak şekilde yapılır. Bu yöntem, özellikle ölçüm alanının dairesel olduğu durumlarda kullanılır. Ölçüm noktalarının dairesel geometriye göre dağıtılması, ölçüm alanının tamamını kapsayacak şekilde yapılır.

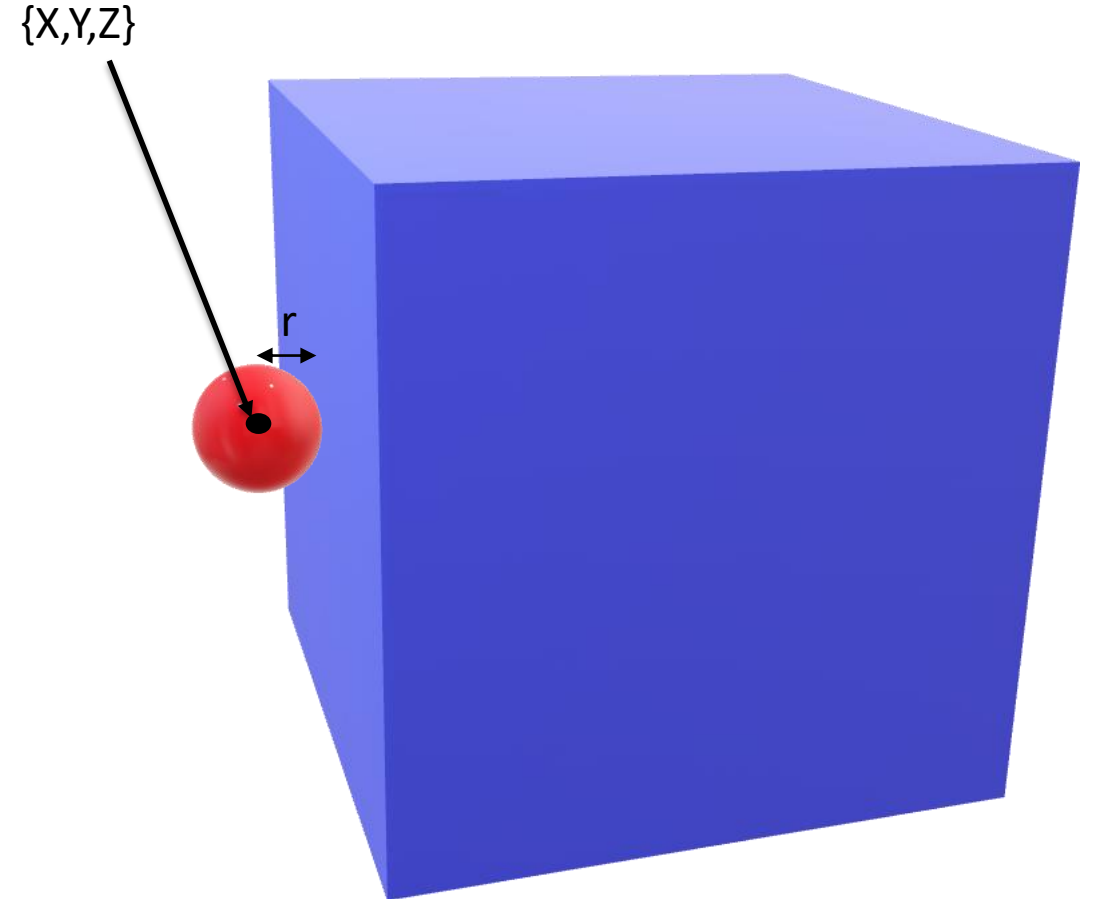
Bu yöntem parça daire ölçümlerinde kullanılmaz.



GEOMETRİK ELEMANLARIN 3D ÖLÇÜMÜ VE DEĞERLENDİRİLMESİ;

NOKTA ELEMANI:

Nokta: Ölçüm için kullanılan prob (ölçüm ucu) merkezinden hesaplanan noktadır. Radyus kompanzasyonu yapılmadan hesaplanır. Alınan nokta değeri «r» kadar iş parçası dışındadır. Değeri (x,y,z) olarak alır.



NOKTA ELEMANI:

Kompanze edilmiş nokta: Ölçüm için kullanılan prob (ölçüm ucu) merkezinden ölçüm vektörü yönünde «r» kadar ötelenmesi ile hesaplanır. İş parçası üzerinde hesaplanan noktadır. Değeri (x,y,z) olarak alır.

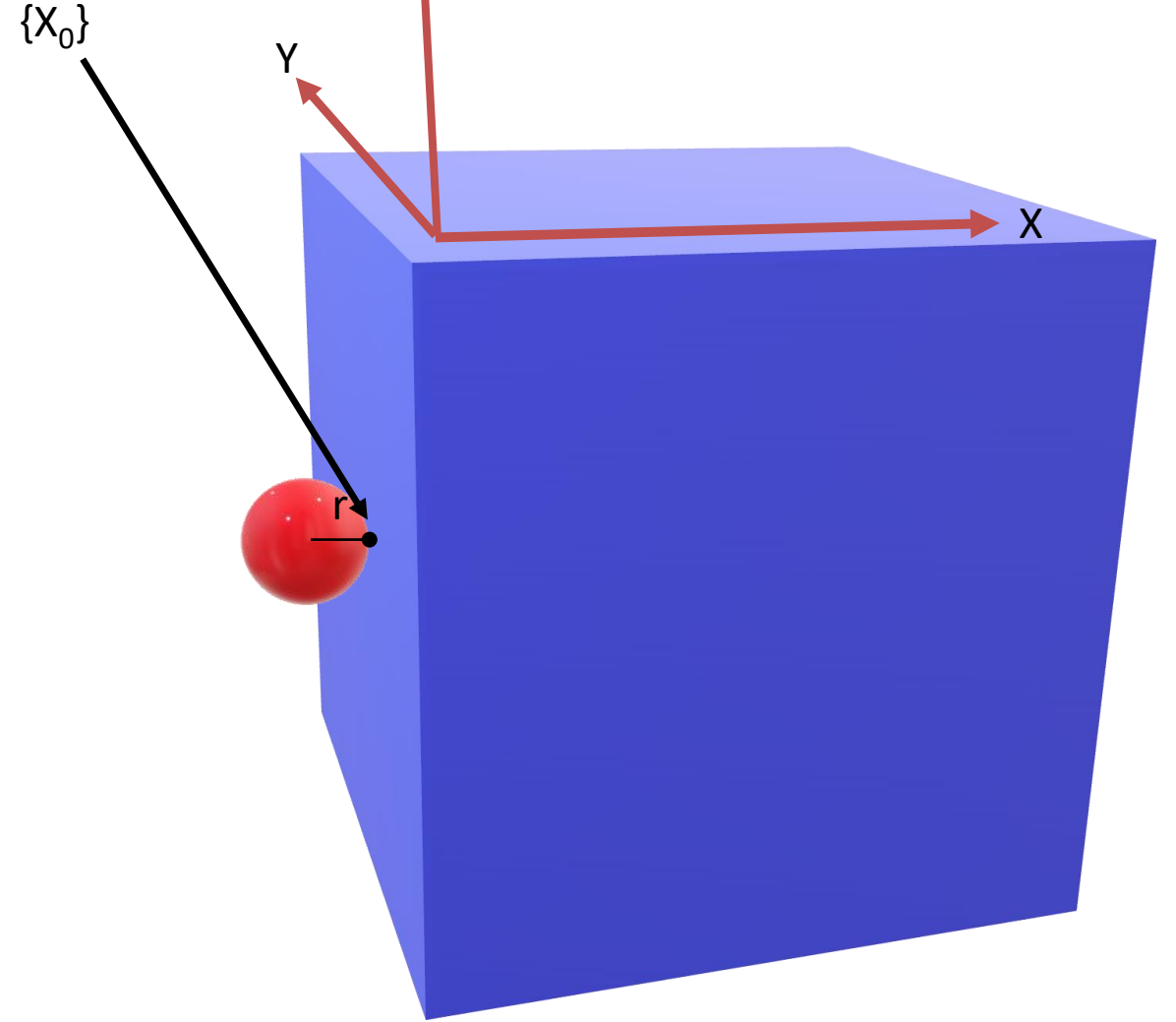


{X,Y,Z}



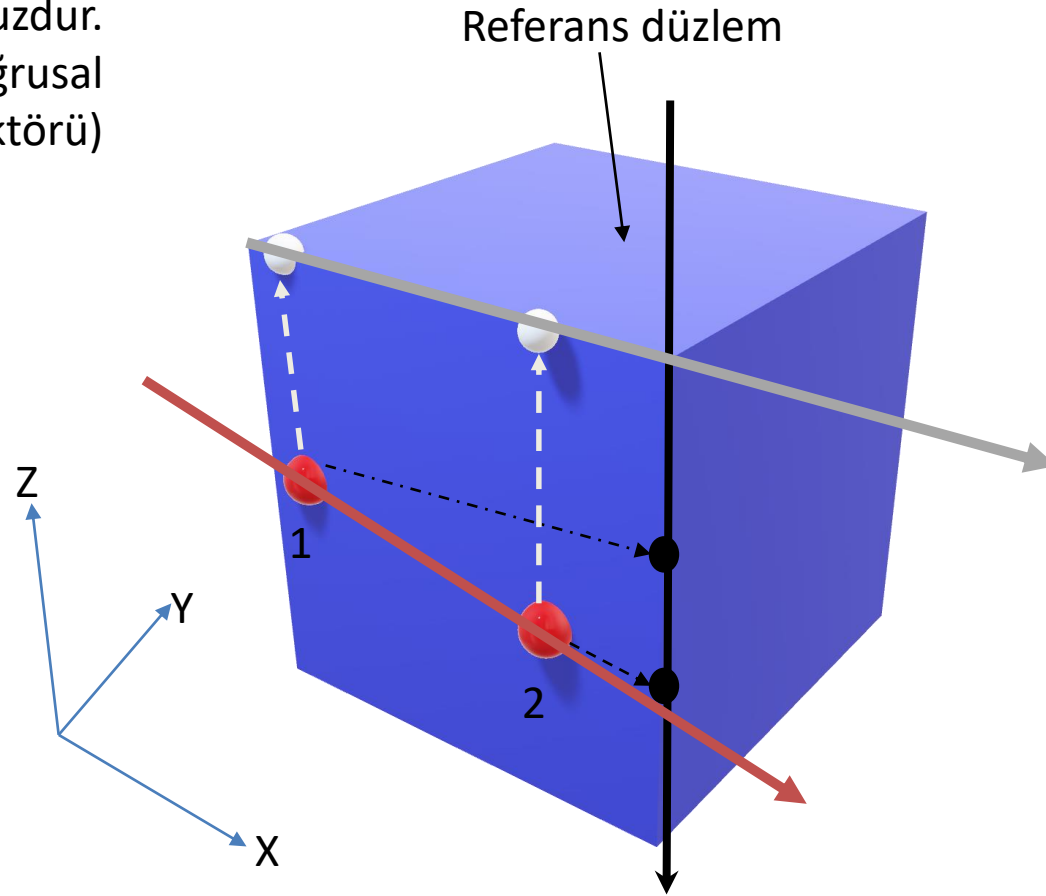
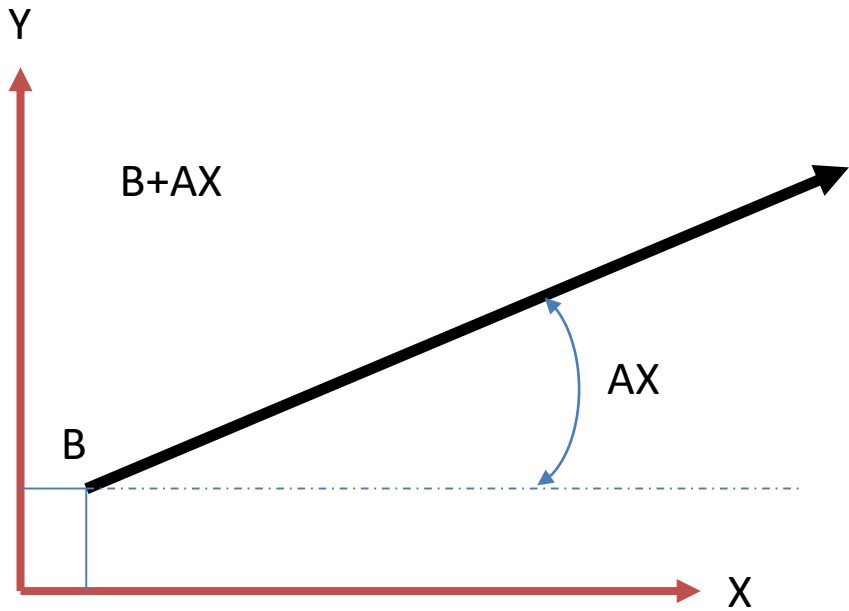
NOKTA ELEMANI:

Yan nokta: Ölçüm için kullanılan prob (ölçüm ucu) merkezinden ölçüm vektörü yönünde eksene bağlı olarak «r» kadar ötelenmesi ile hesaplanır. İş parçası üzerinde hesaplanan noktadır. Değeri (x), (y) veya (z) olarak alır.



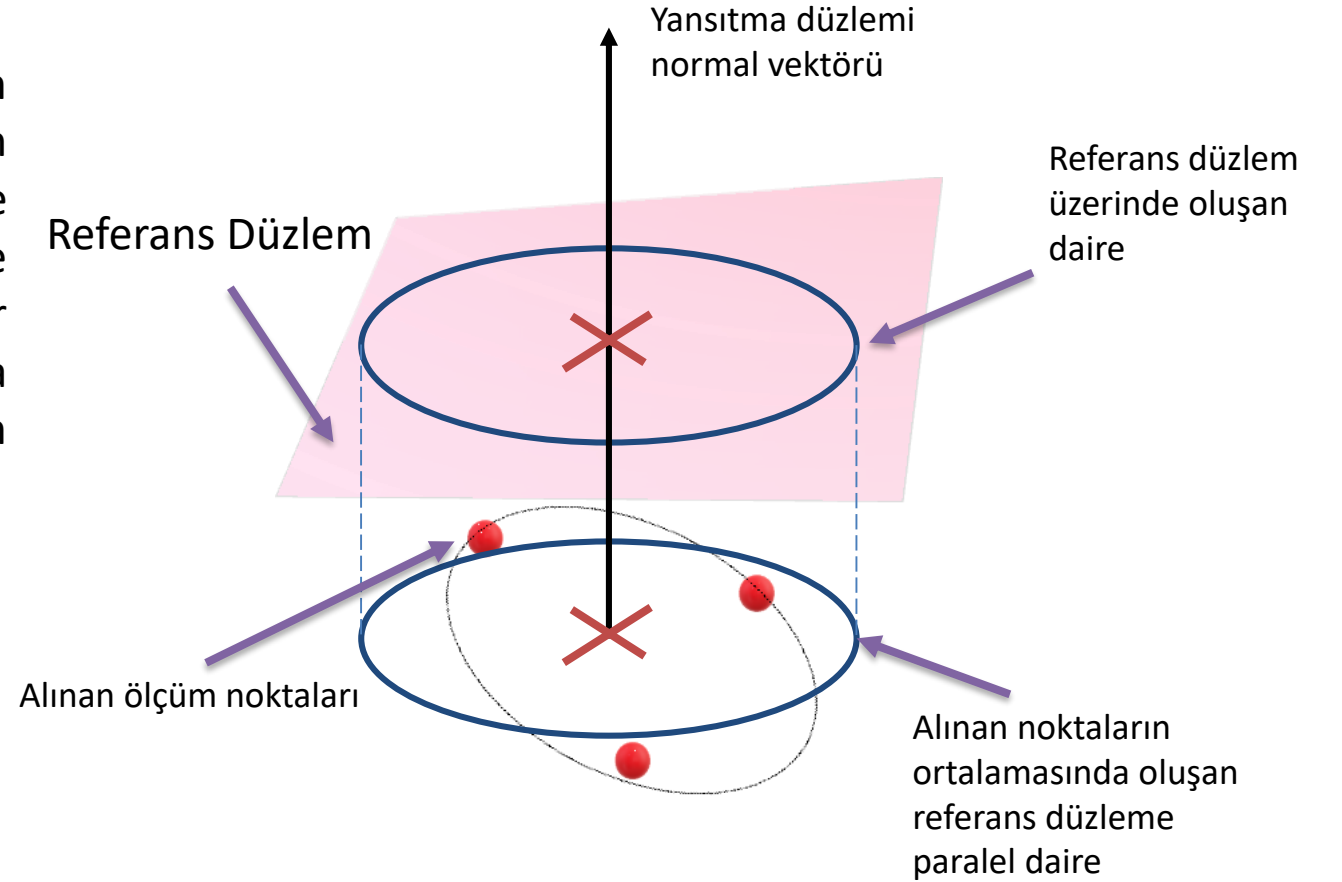
DOĞRU ELEMANI:

Bir doğru elde edilen noktaların belirlenen referans düzleme yansıtılması ile elde edilir. Doğru sonsuzdur. Doğru parçası belirlenmiş iki nokta arasındaki doğrusal bölümdür. Noktaların sırsına göre doğru yönü (vektörü) belirlenir.



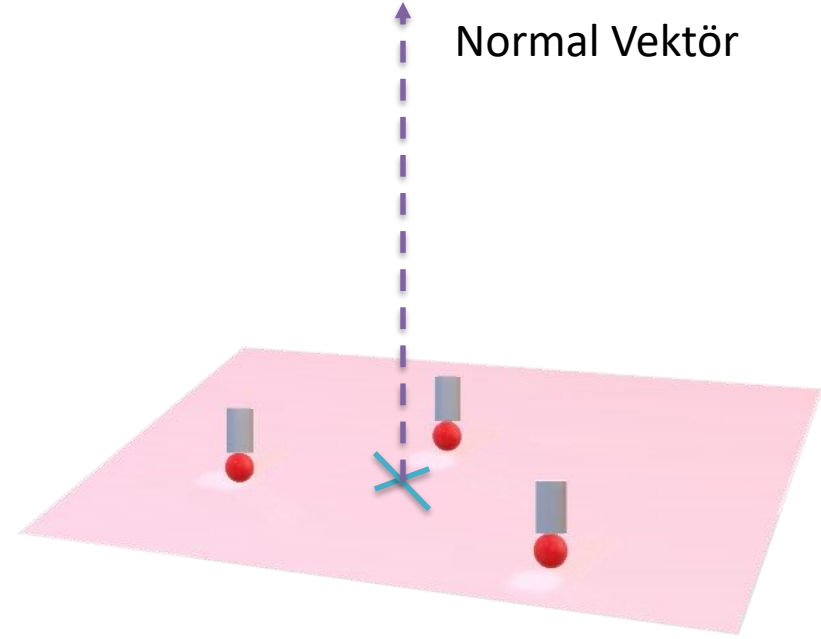
DAİRE ELEMANI:

Bir daire, ölçümle alınan noktaların belirlenen referans düzleme veya alınan noktaların paralelindeki referans düzleme yansıtılması ile elde edilir. Yansıtma düzleminin ölçümden önce belirlenmiş olması gerekir. Daire sonlu bir elemandır. Daire için en az 3 ölçüm noktasına ihtiyaç vardır. Dairesellik sorgulaması için 3'ten fazla nokta alınmalıdır.



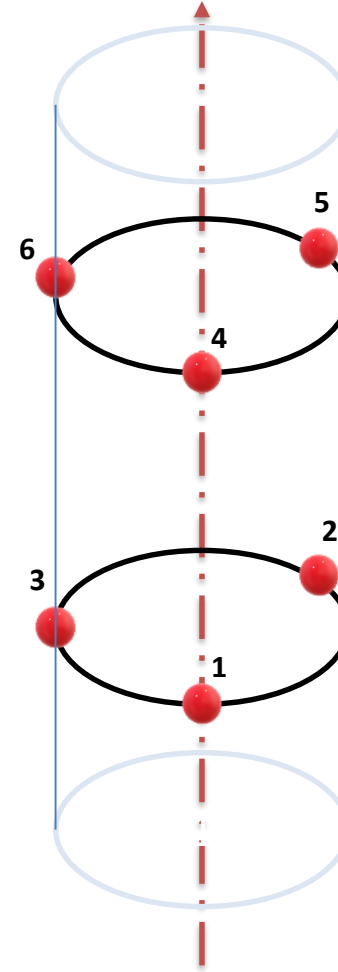
DÜZLEM ELEMANI:

Bir düzlem, ölçümle alınan noktaların ortalamasından hesaplanır. Düzlem vektörü nokta ölçüm yönünün tersidir. Düzlem sonsuzdur. Biz sadece sonsuz olan düzlem üzerinden noktalar almış oluruz. En az 3 noktaya ihtiyaç vardır. Düzlemsellik değeri için 3'ten fazla nokta alınması gerekir.

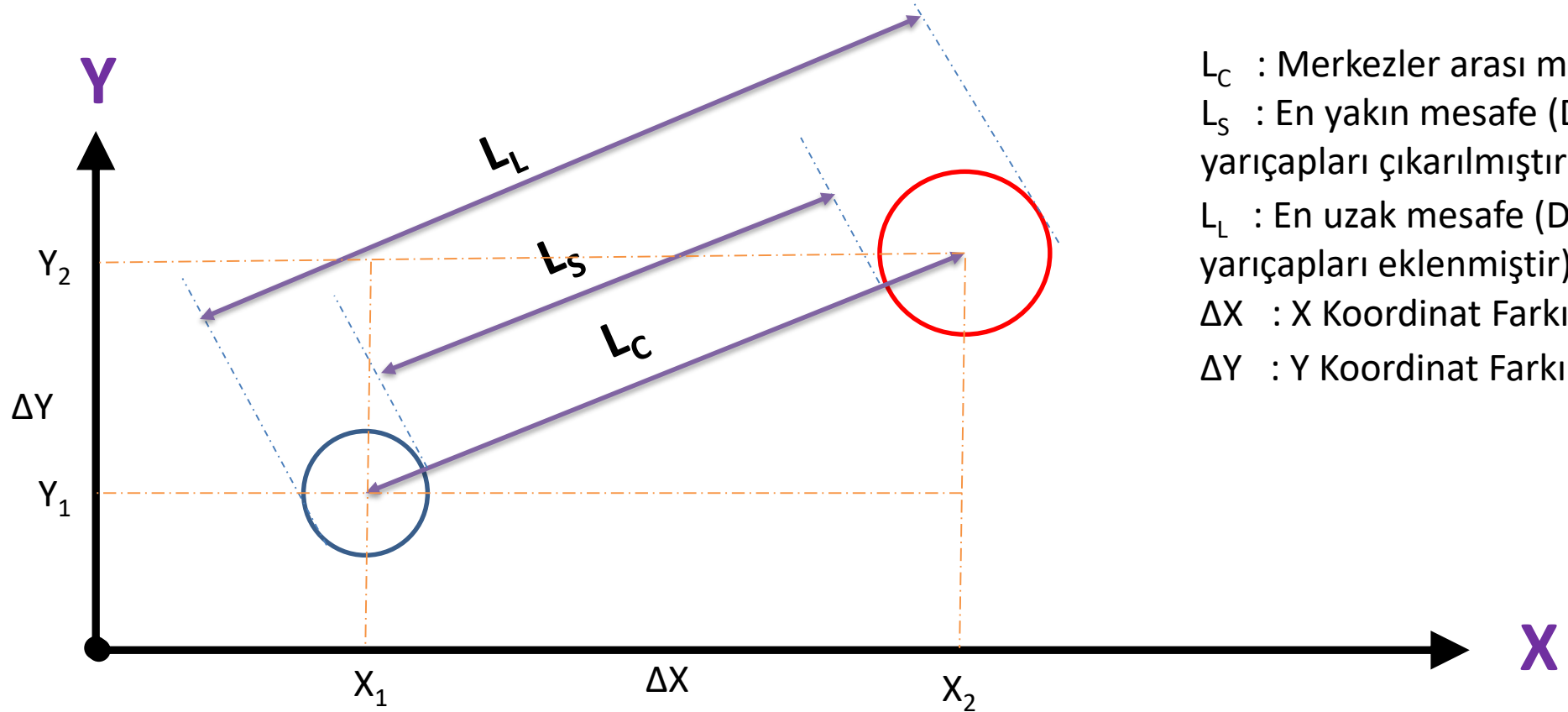


SİLİNDİR ELEMANI:

Bir silindir, ölçümle alınan noktaların ortalamasından hesaplanır. Silindir vektörü Silindiri oluşturan kesit dairelerin sırasına göre hesaplanır. Silindir sonsuzdur. Biz sadece sonsuz olan silindir üzerinden noktalar almış oluruz. En az 5 noktaya ihtiyaç vardır. Silindiriklik değeri için 5'ten fazla nokta alınması gerekir.

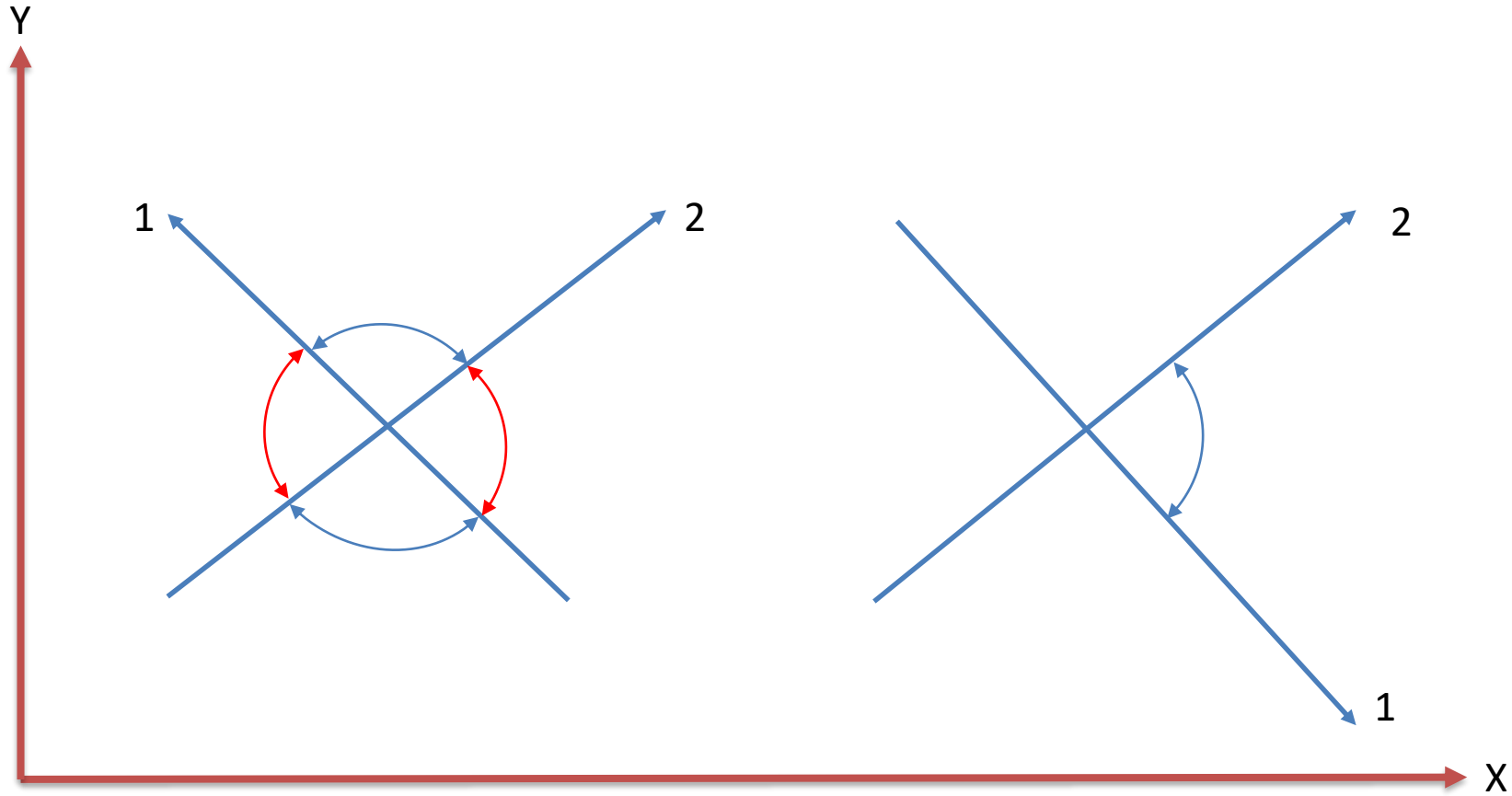


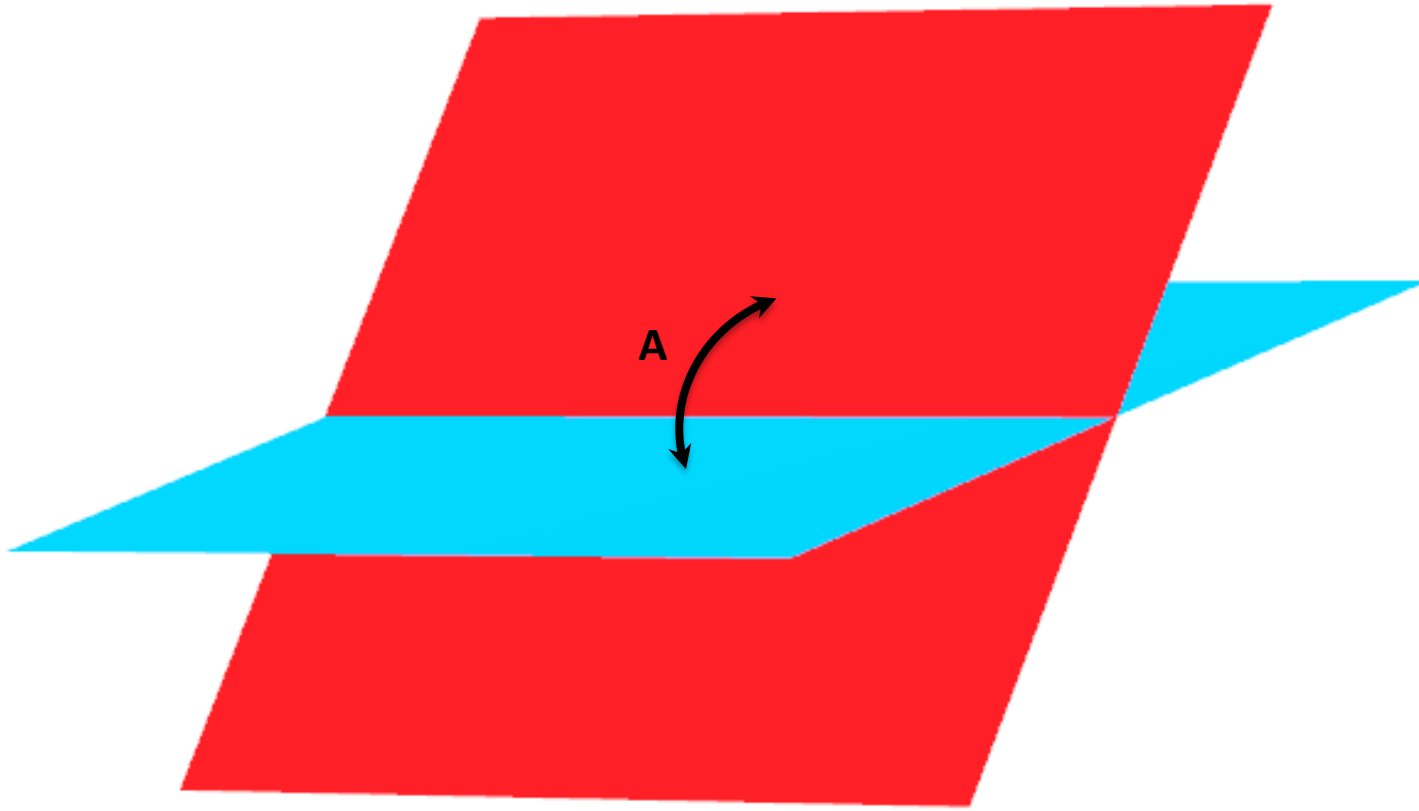
MESAFE: İki geometrik eleman arasında belli iz düşümlerde hesaplanan uzunluktur. İki eleman arasında birden fazla mesafeden bahsedilebilir. Örnek iki boyutlu düzlemde verilmiştir.
Örnek: İki daire arasında iz düşüm düzleminde kaç farklı mesafeden bahsedilebilir?

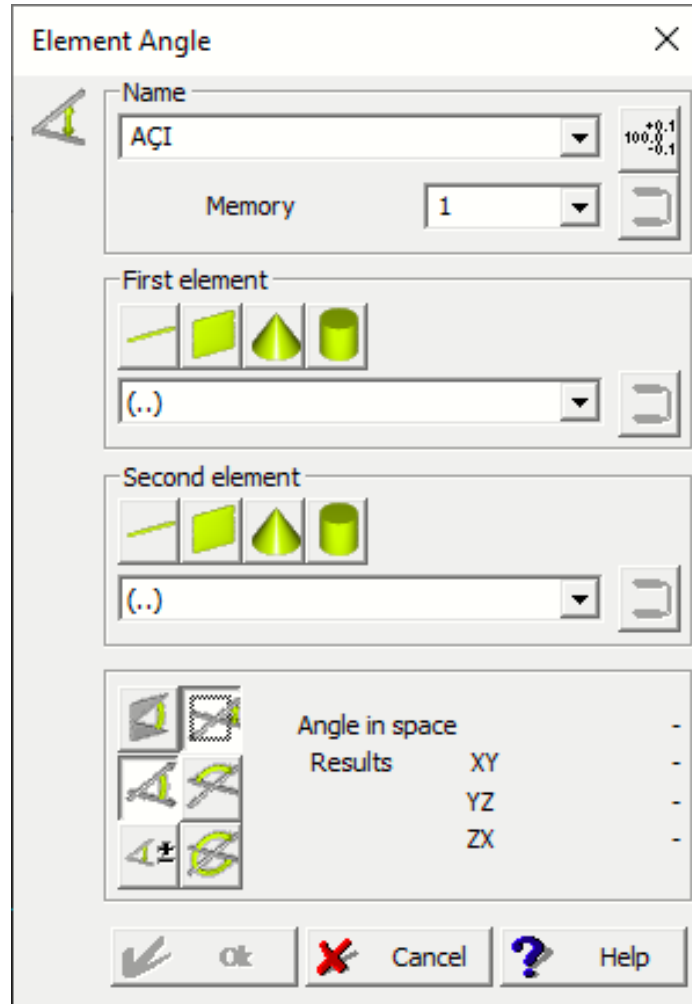


- L_C : Merkezler arası mesafe
- L_S : En yakın mesafe (Daire yarıçapları çıkarılmıştır)
- L_L : En uzak mesafe (Daire yarıçapları eklenmiştir)
- ΔX : X Koordinat Farkı
- ΔY : Y Koordinat Farkı

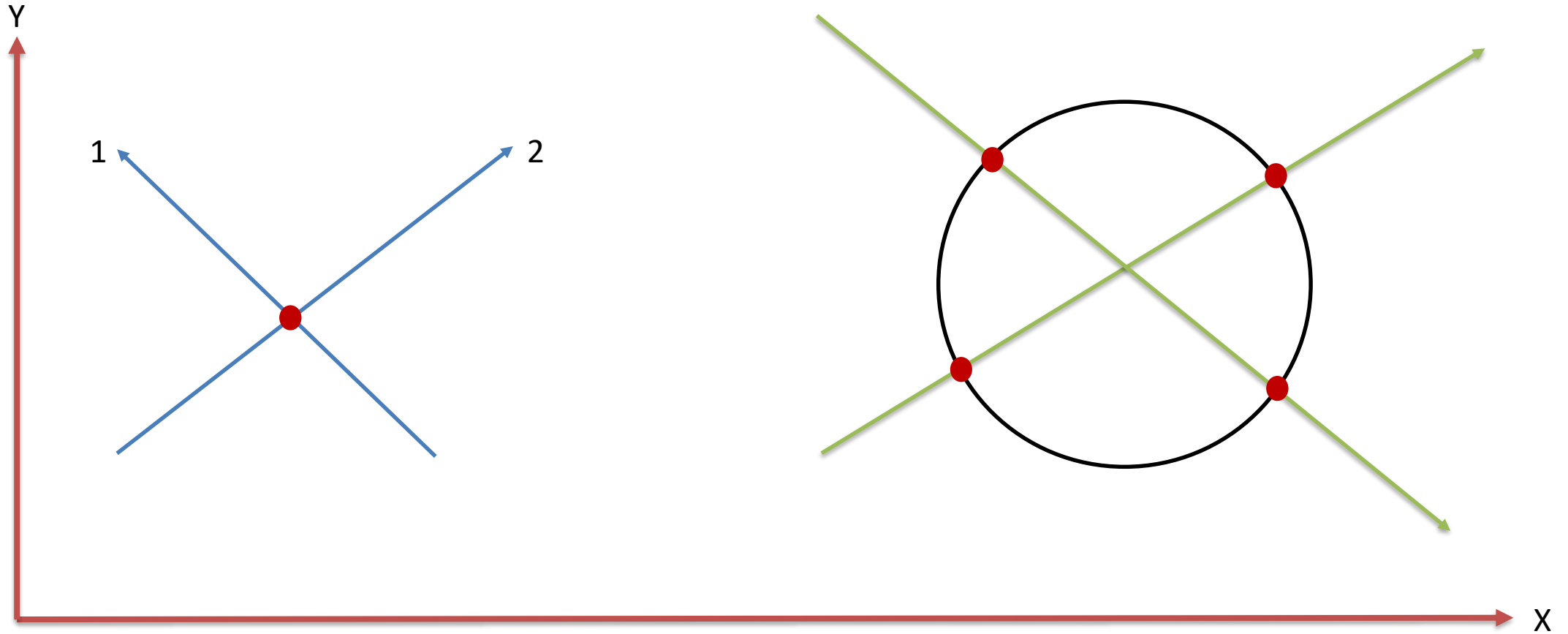
AÇI ÖLÇÜMÜ; Açı, belirlenmiş izdüşüm düzleminde vektörel ifadesi olan iki adet eleman arasında sorgulanan bir geometrik ölçüdür. İstenen açıyı sorgulamak için elemanların vektör yönleri önemlidir.

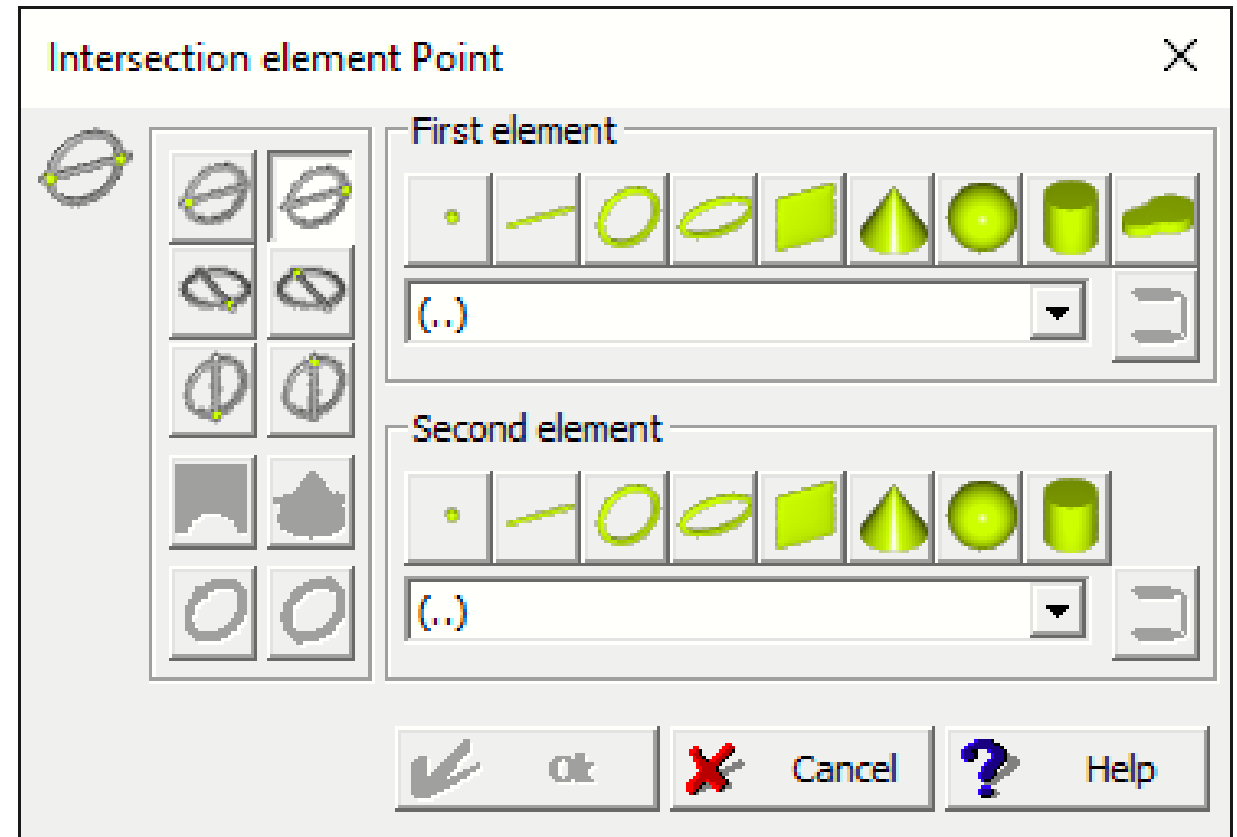
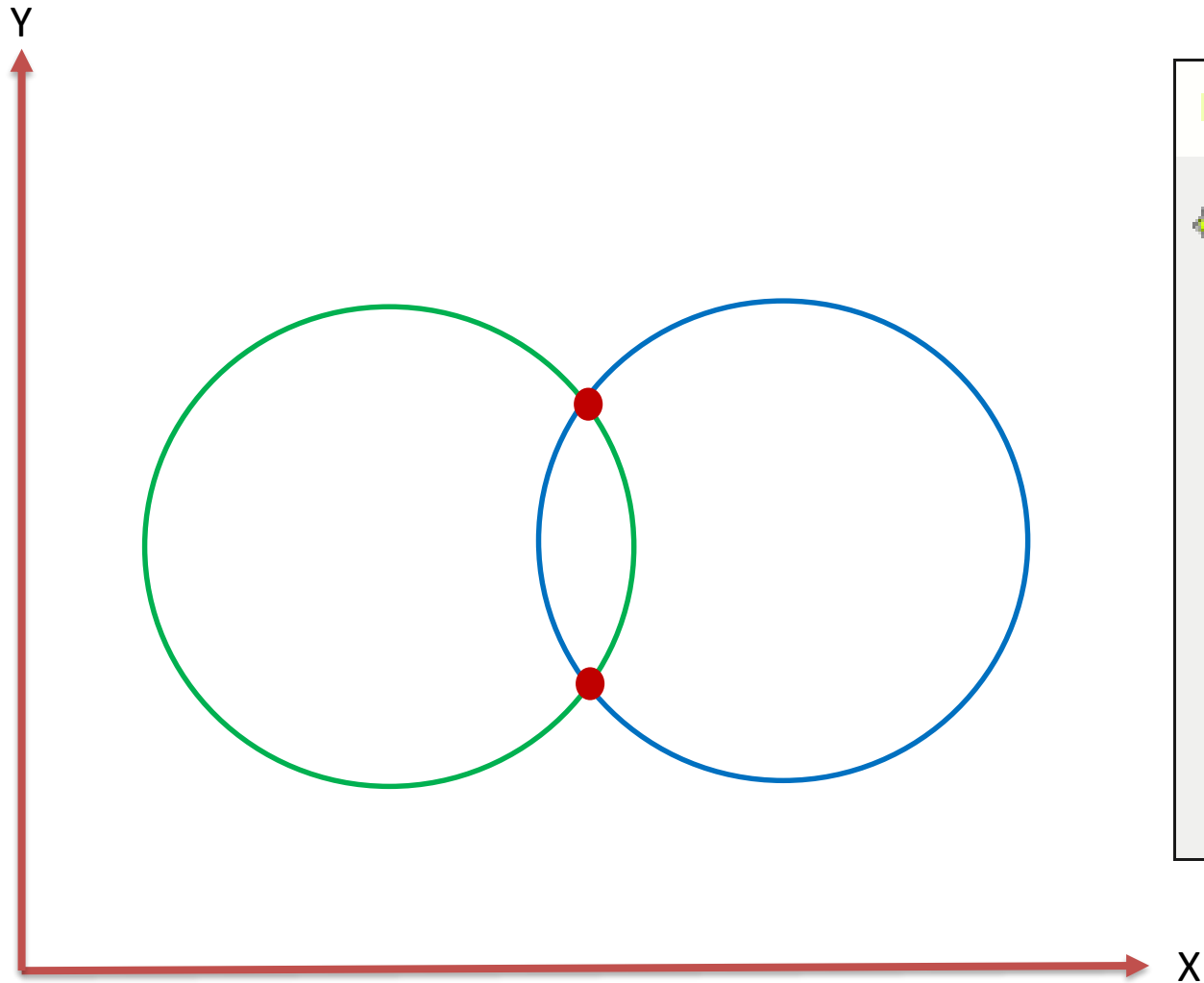




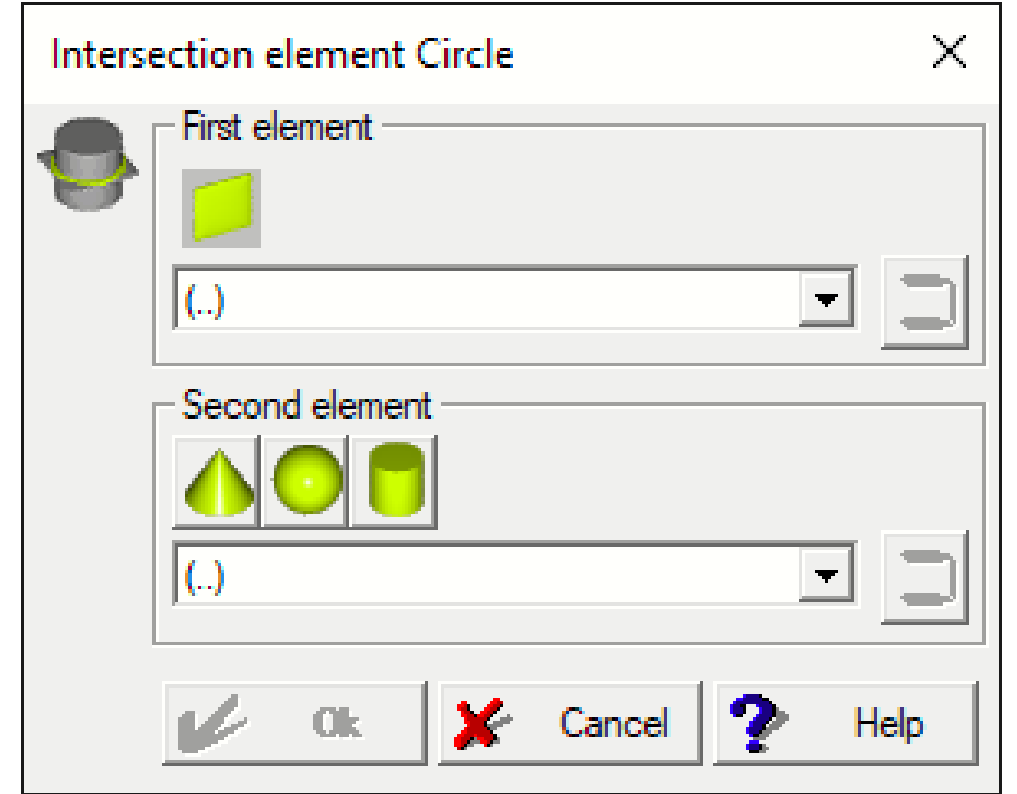
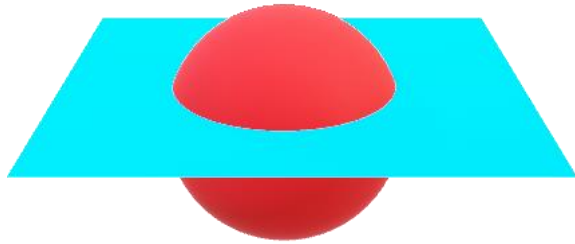
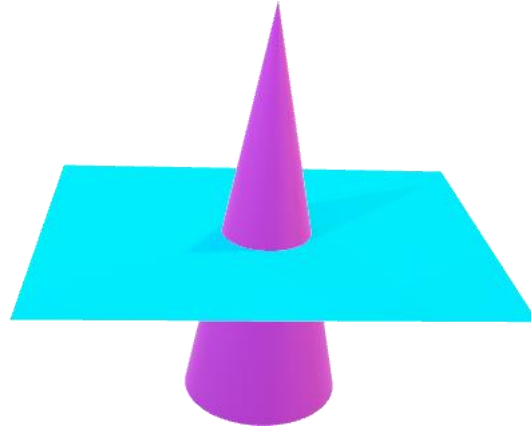
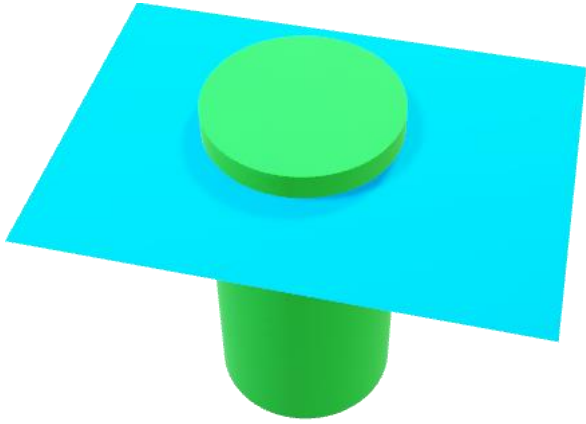


KESİŞİM ELEMANI (NOKTA): İki eleman gerekir. İki doğru bir noktada kesişir.
Paralellik teorisi: İki doğru sonsuzda kesişir.

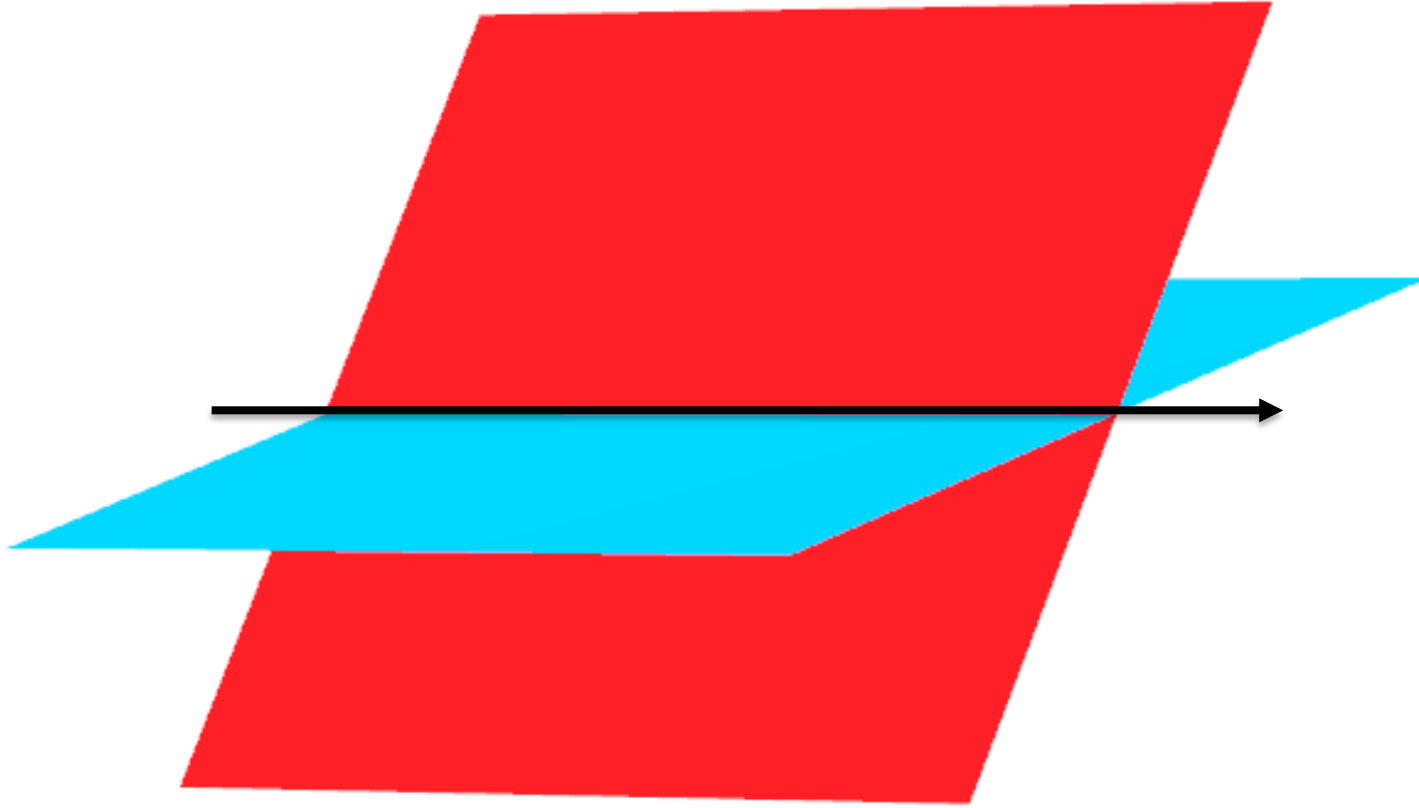




KESİŞİM ELEMANI (DAİRE): İki eleman gerekir. Elemanlardan bir tanesi her zaman düzlemdir. Diğer elemanlar ise Koni, Küre ve Silindir . Koni ve silindir kesişiminde en önemli şart düzleme dik olmalarıdır.



Kesişim doğrusu için iki düzleme ihtiyaç vardır.



3D UZAYDA NOKTA ÖLÇÜMÜ (cnc):
Bunun için doğru vektöre ihtiyaç vardır.



1- Direkt aç

Measure CNC point

		X	0.0000
		Y	0.0000
		Z	0.0000

	X	0:00:00
	Y	90:00:00
	Z	90:00:00

	X	0.0000
	Y	0.0000
	Z	0.0000

Ok Cancel Help

X:180
Y:90
Z:90

X:0
Y:90
Z:90

Y:180
Z:90

X:90
Y:90
Z:180



2- Hareket dođrult

Measure CNC point

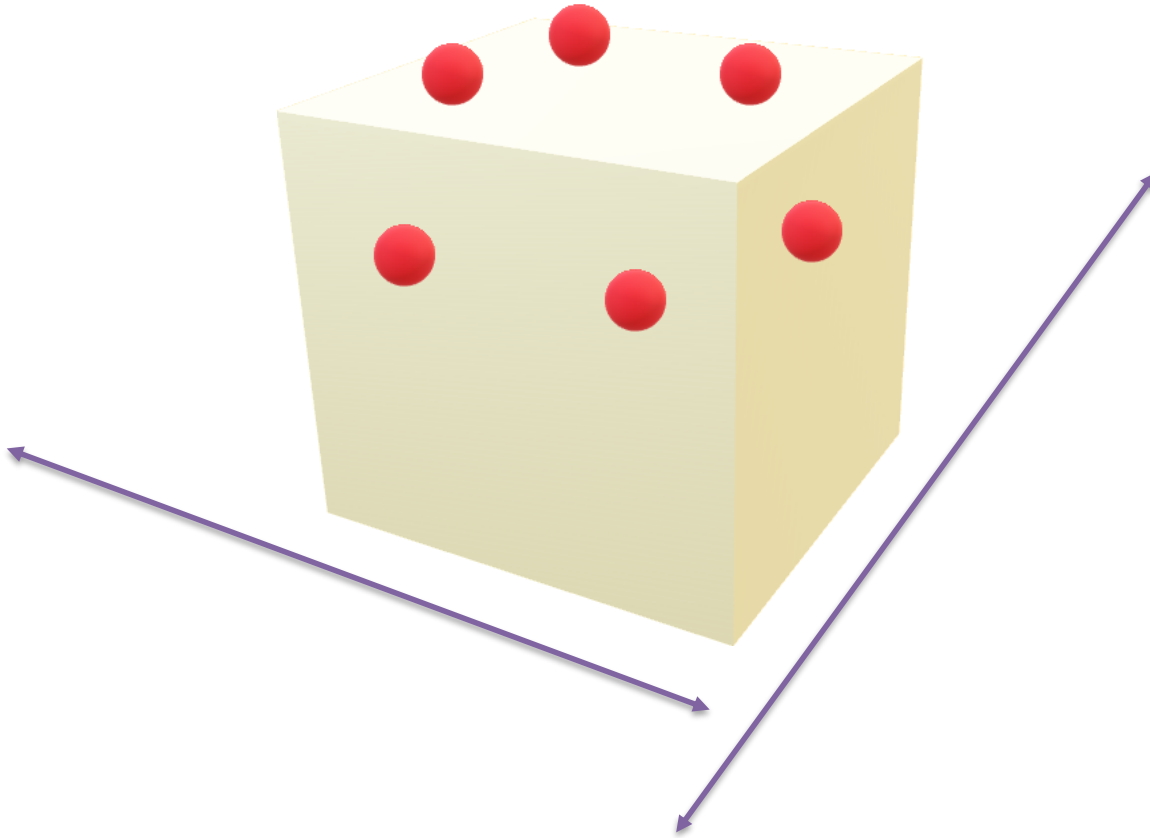
			X	0.0000			X	0:00:00
			Y	0.0000			Y	90:00:00
			Z	0.0000			Z	90:00:00

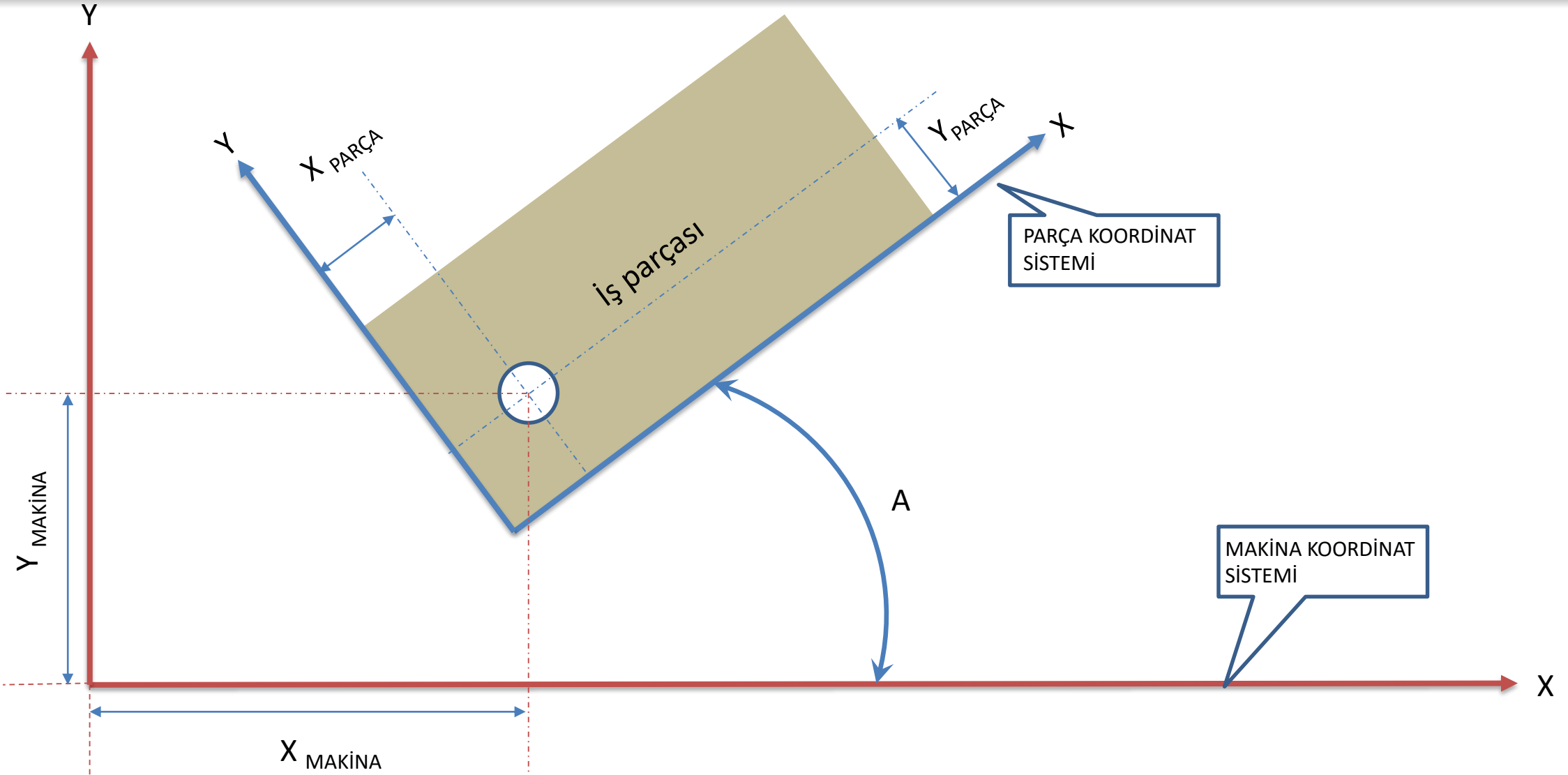
		X	0.0000
		Y	0.0000
		Z	0.0000

Ok Cancel Help

Koordinat sistemine giriş;

Bir cisim Uzayda en az 6 noktadan sabitlenebilir.





Koordinat sistemine giriş;

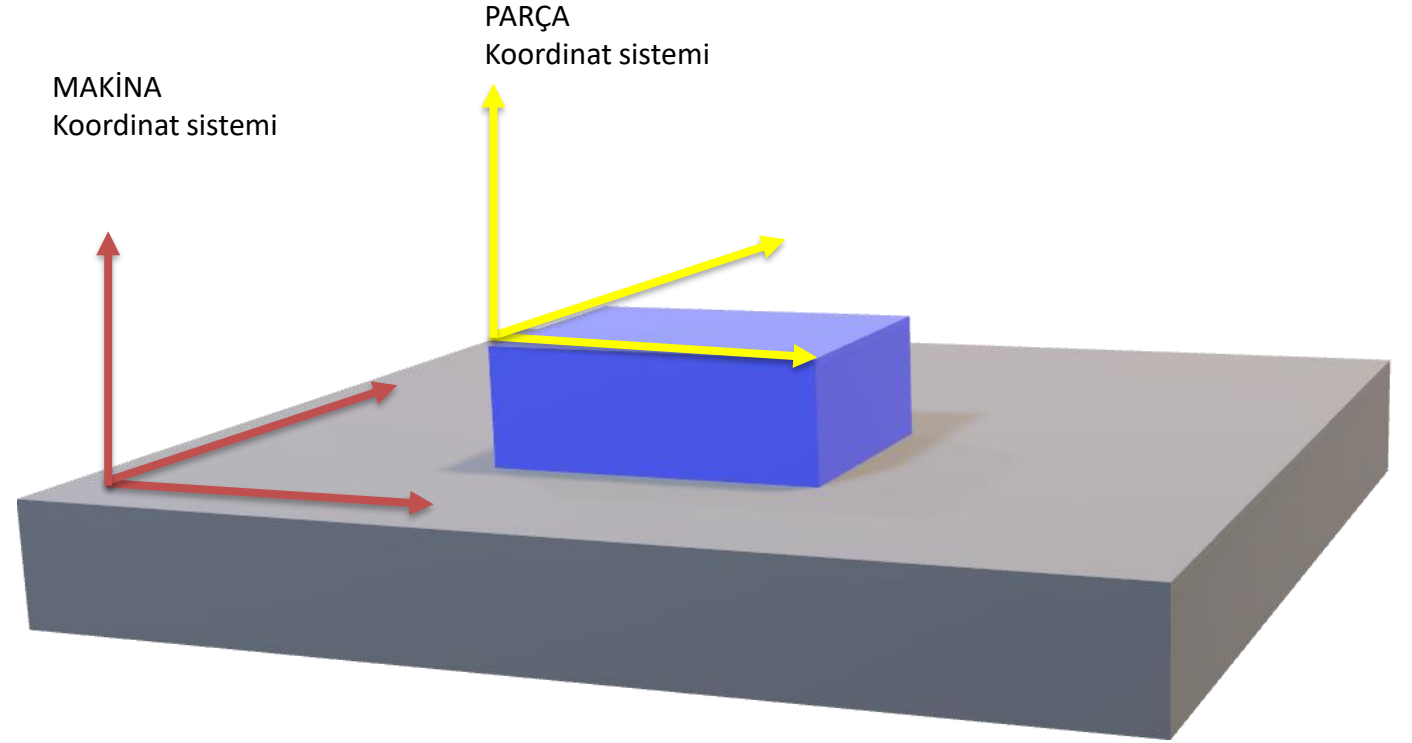
CAD data kullanılmadan yapılan 3D ölçümlerinde genellikle 3-2-1 Koordinat sistemi kullanılır.

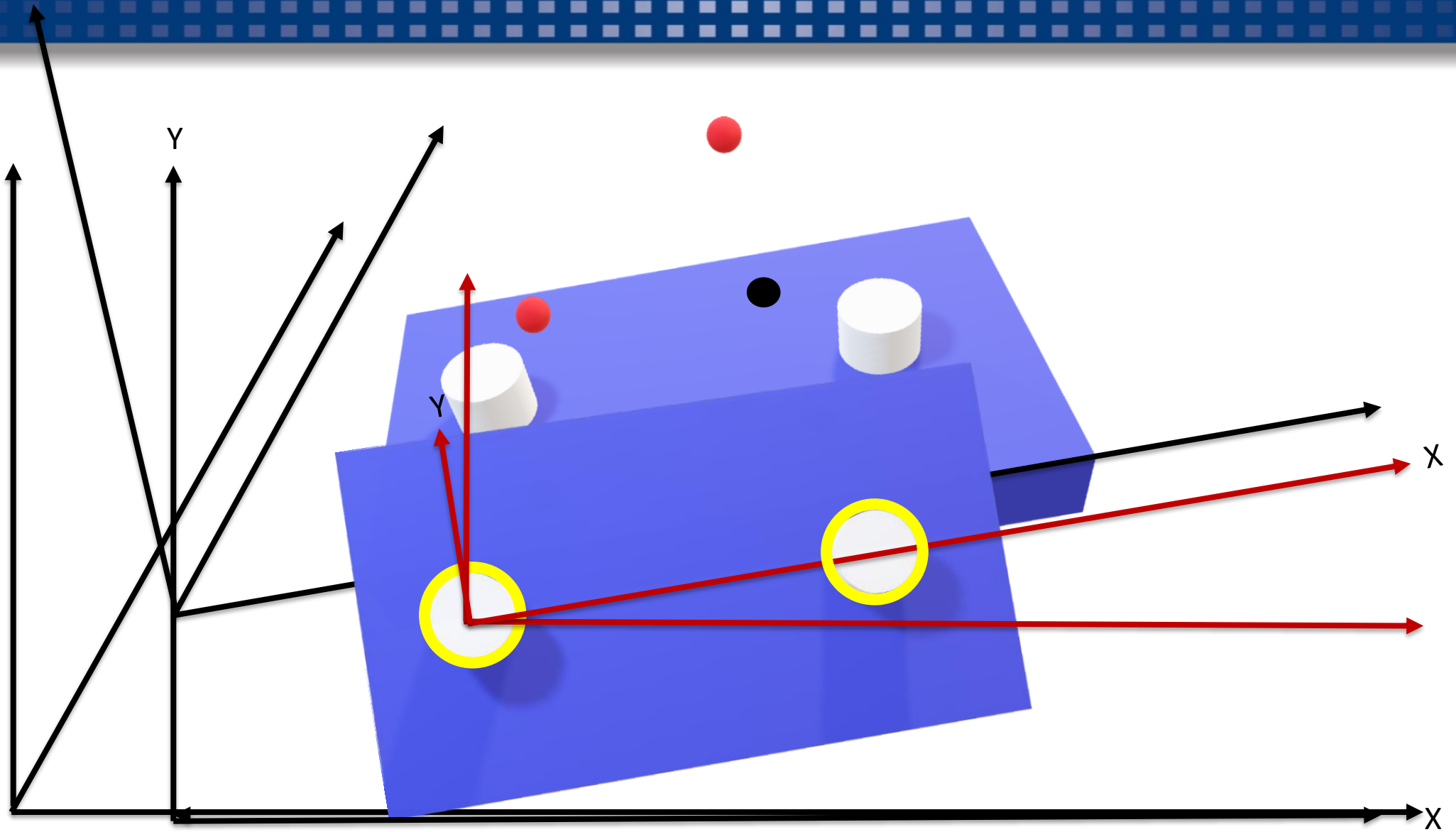
Yani;







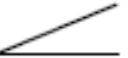








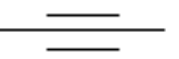


1 referans düzlem, Bunun için 3 nokta gerekir

1 referans eksen , bunun için 2 nokta gerekir

1 orijin, Bunun için de 1 nokta gerekir.

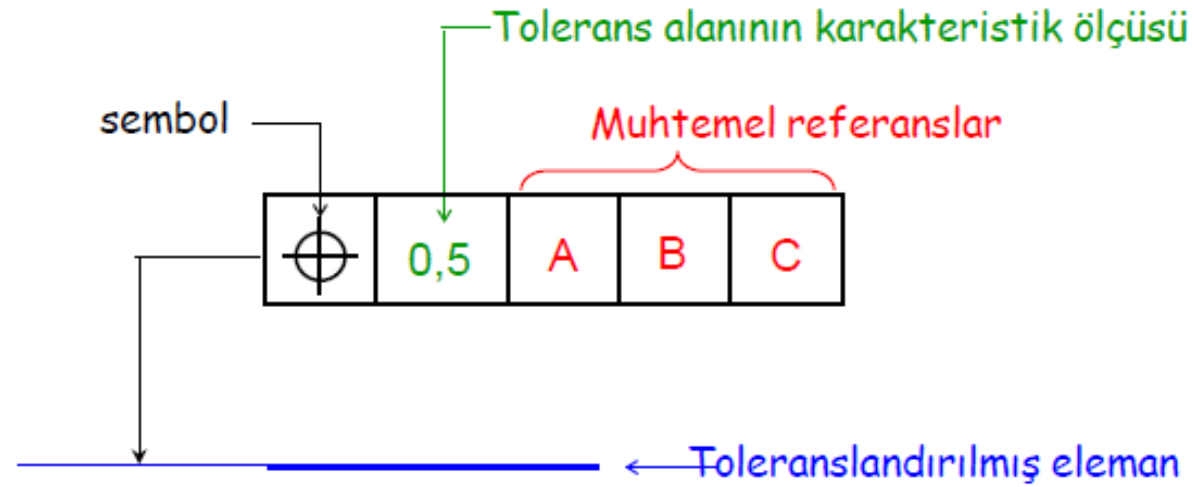




Şekil toleransları		<i>Doğrusallık</i>		<i>Düzlemsellik</i>
		<i>Dairesellik</i>		<i>Silindiriklik</i>
		<i>Bir çizginin şekli</i>		<i>Bir yüzeyin şekli</i>
Yön toleransları		<i>Eğiklik</i>		<i>Bir çizginin şekli</i>
		<i>Paralellik</i>		<i>Bir yüzeyin şekli</i>
		<i>Diklik</i>		
Yer toleransları		<i>Konum</i>		<i>Bir çizginin şekli</i>
		<i>Eş merkezlilik ve eş eksenlilik</i>		<i>Bir yüzeyin şekli</i>
		<i>Simetriklik</i>		
Salgı (yalpalama) toleransları		<i>Dairesel salgı (basit) (Yalpalama)</i>		
		<i>Toplam salgı (yalpalama)</i>		

GEOMETRİK TOLERANS KAVRAMI





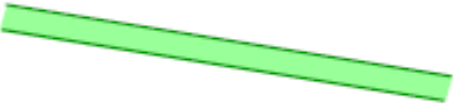



Tolerans çerçevesi iki ile beş gözden oluşur



TOLERANS ÇERÇEVESİ BİR ALAN YADA HACİM TANIMLAR

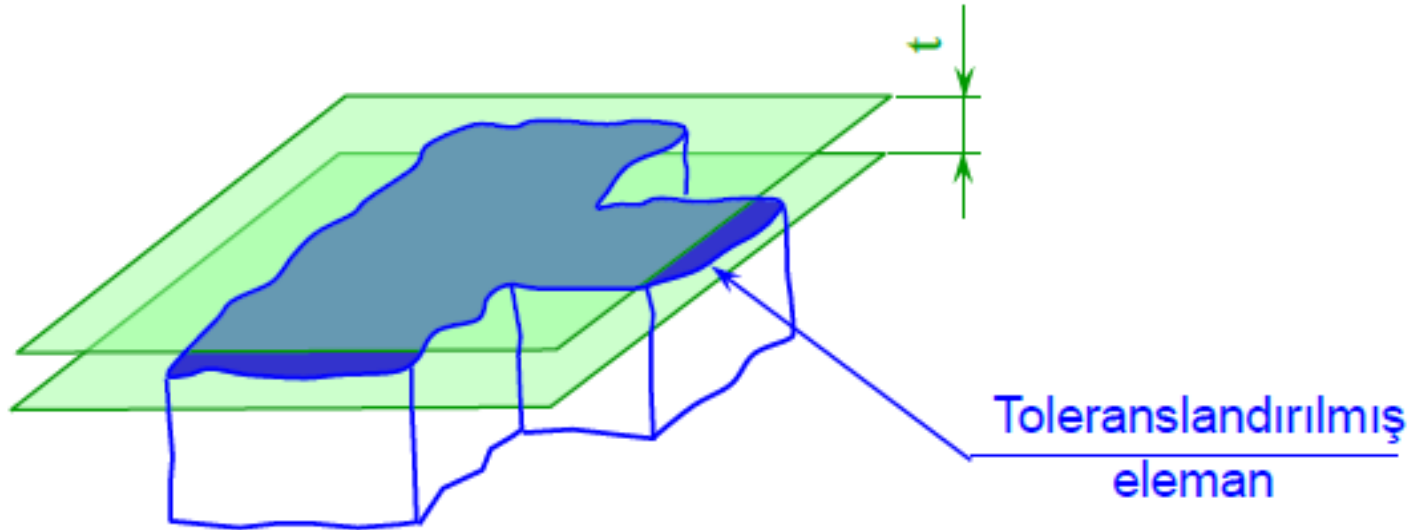
GEOMETRİK TOLERANS KAVRAMI

Tolerans bölgeleri :

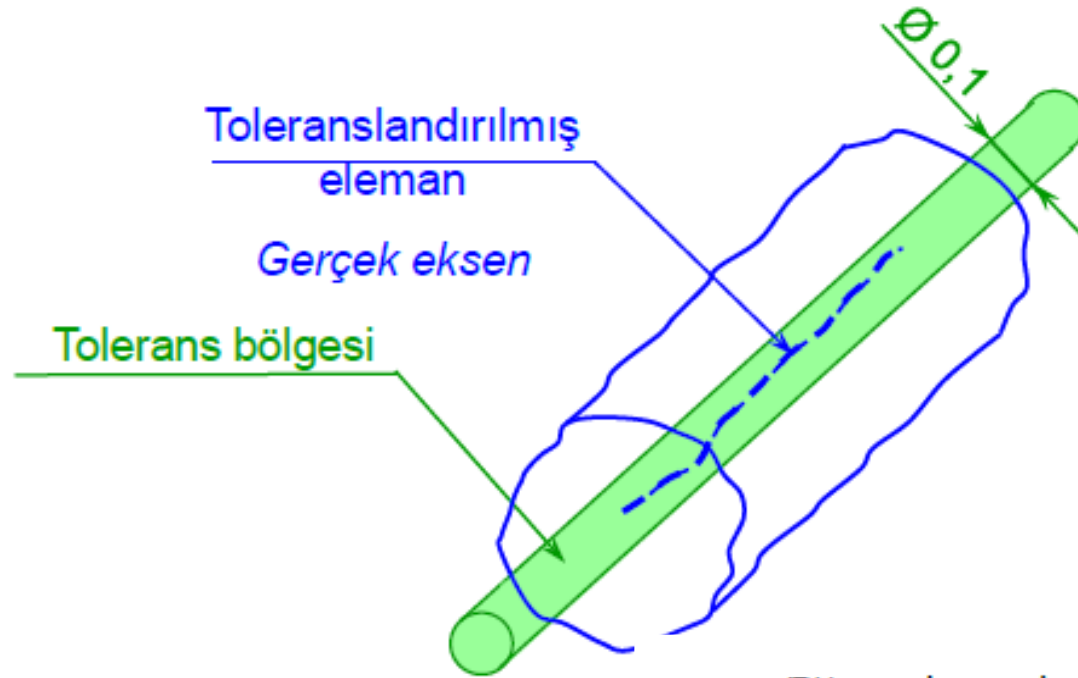
Düz yüzey	hacim
	
	
	
	

GEOMETRİK TOLERANS KAVRAMI

Eğer toleranslandırılmış elemanın tüm noktaları, tolerans bölgesinin içindeyse, parça tanım için uygundur






GEOMETRİK TOLERANS KAVRAMI



Eğer toleranslandırılmış elemanın tüm noktaları, tolerans bölgesinin içindeyse, parça tanım için uygundur

ŞEKİL TOLERANSLARI

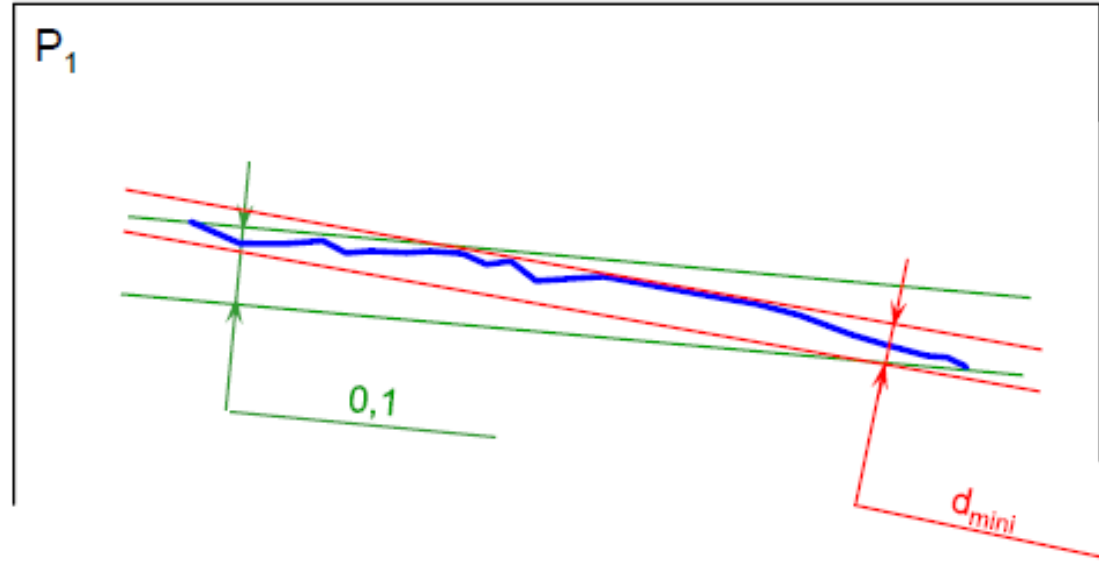
Şekil toleransları	—	<i>Doğrusallık</i>		<i>Düzlemsellik</i>
	○	<i>Dairesellik</i>		<i>Silindiriklik</i>
	⌒	<i>Bir çizginin şekli</i>		<i>Bir yüzeyin şekli</i>

APPLICATION	TYPE OF TOLERANCE	CHARACTERISTIC	SYMBOL	SEE:
INDIVIDUAL FEATURES	FORM	STRAIGHTNESS	—	5.4.1
		FLATNESS		5.4.2
		CIRCULARITY	○	5.4.3
		CYLINDRICITY		5.4.4
INDIVIDUAL OR RELATED FEATURES	PROFILE	PROFILE OF A LINE	⌒	8.2.1.2
		PROFILE OF A SURFACE		8.2.1.1

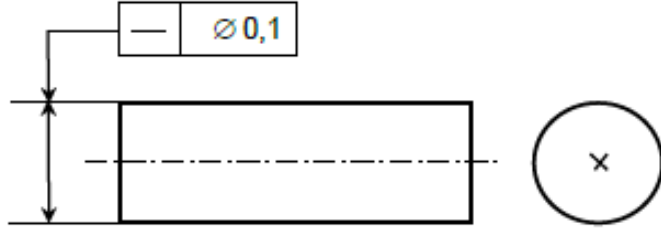
DOĞRUSALLIK



d mesafesi çizginin doğrusallığını nitelendirir

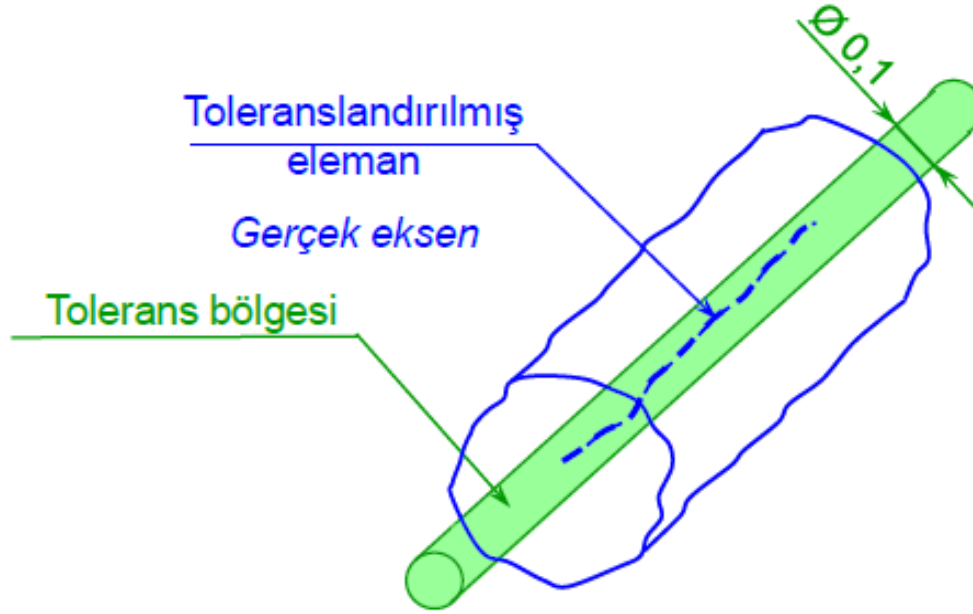


DOĞRUSALLIK (Eksende)

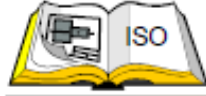
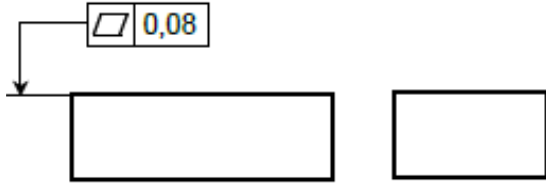


Gerçek eksenin doğrusalığı

Tolerans bölgesi 0,1 mm çaplı bir silindirden oluşur.

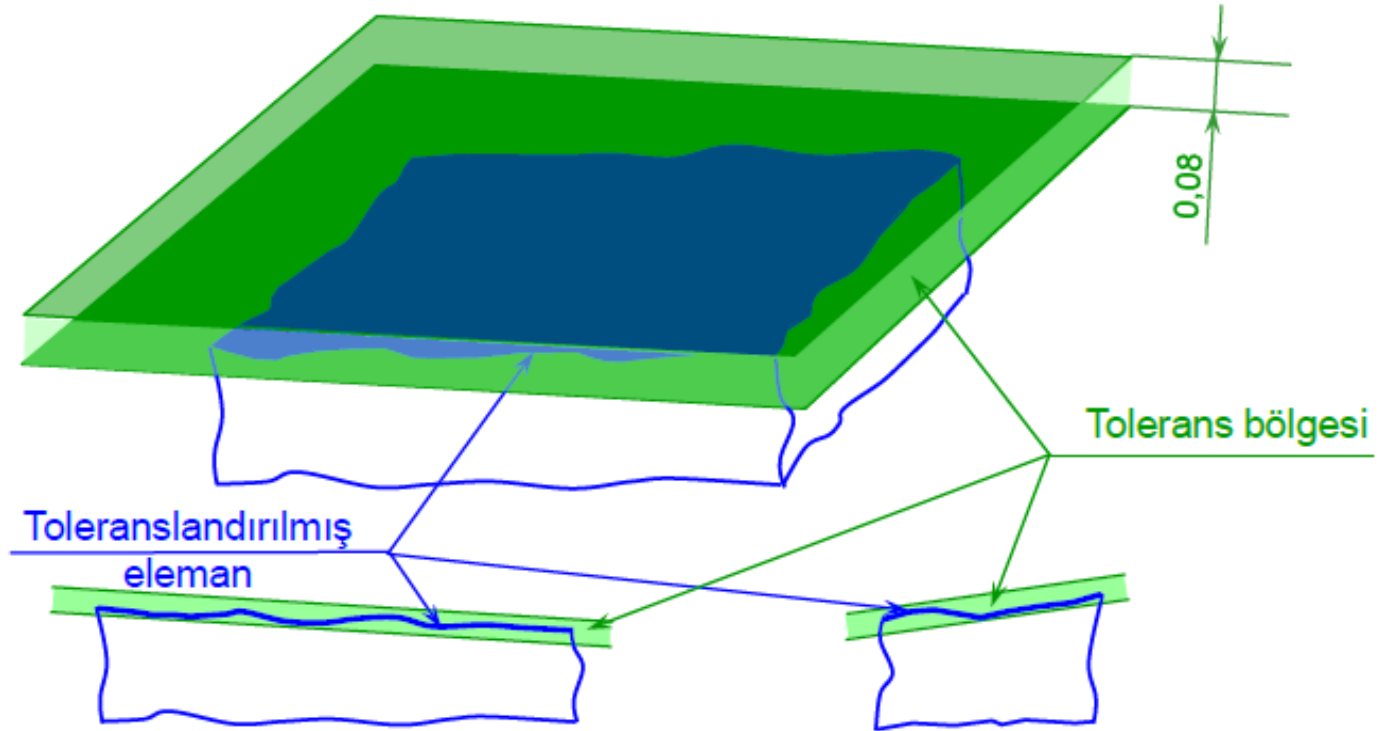


DÜZLEMSELLİK

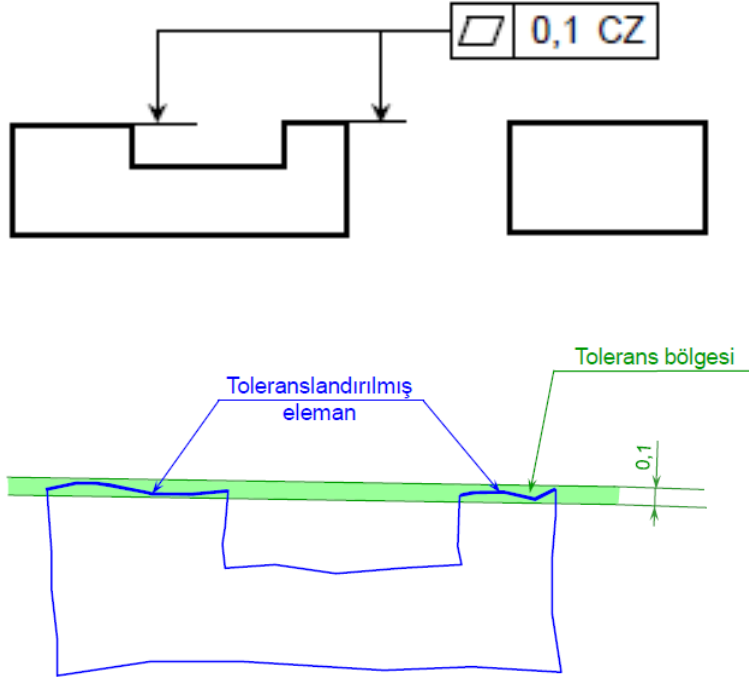


Düzlemsellik

Tolerans bölgesi 0,08 mesafede iki paralel düzlemlerle sınırlı bir hacimdir.

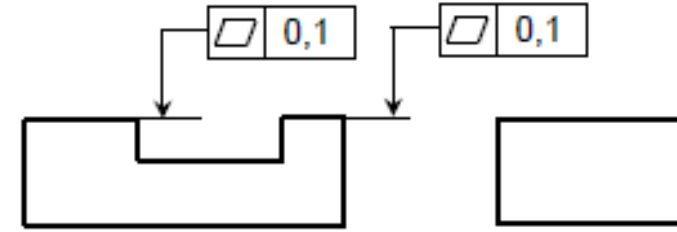


DÜZLEMSELLİK

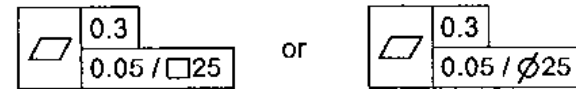


Tolerans bölgesi, 0,1 mesafede iki paralel düzlemlerle sınırlı tek bir hacimden oluşur.

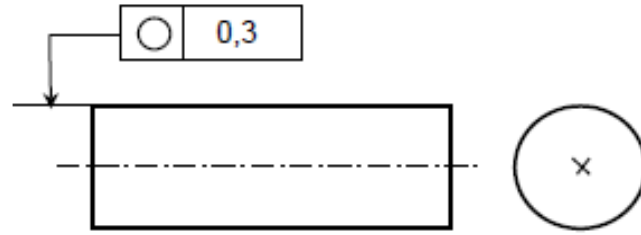
**Düzlemsellikte, (Doğrusallıkta olduğu gibi)
Birim başına kısmi olarak, tanımlanabilir.**



Ayrı iki tanımlama :
Tolerans bölgesi, 0,1 mesafede iki paralel düzlemlerle sınırlı iki ayrı hacimden oluşur.

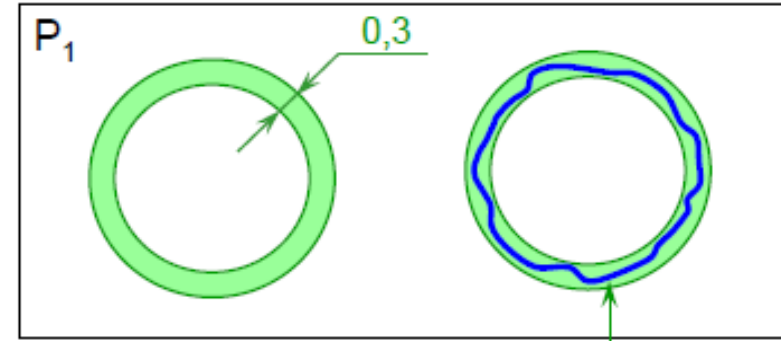
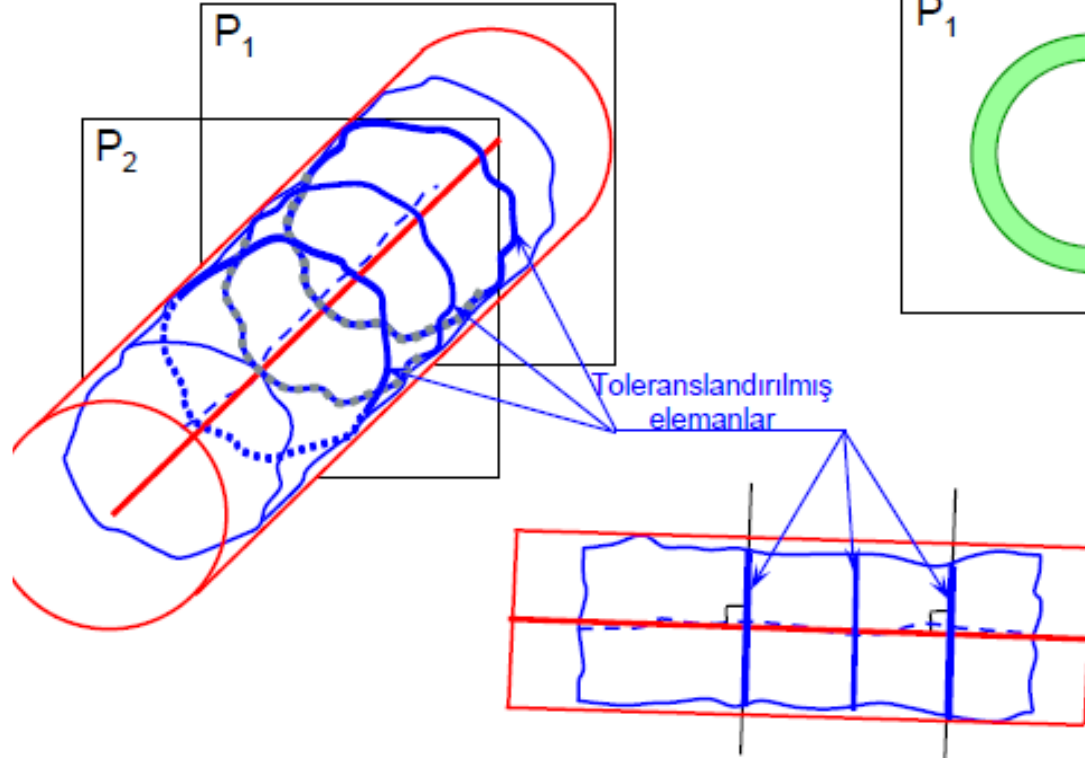


DAİRESELLİK

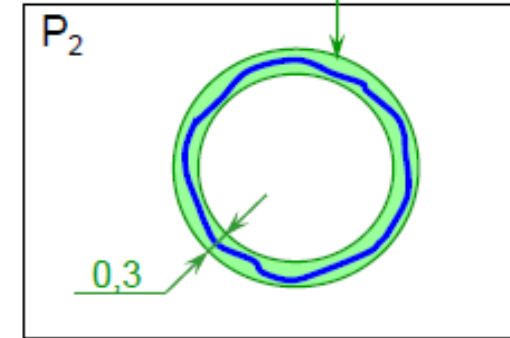


Dairesellik

Bütün P_i düzlemlerinde tolerans bölgesi yarıçaplarının farkı 0,3 mesafede aynı düzlemde ve eş merkezli iki daire arasındaki yüzeydir



Tolerans bölgesi



SİLİNDİRİKLİK

DOĞRUSALLIK

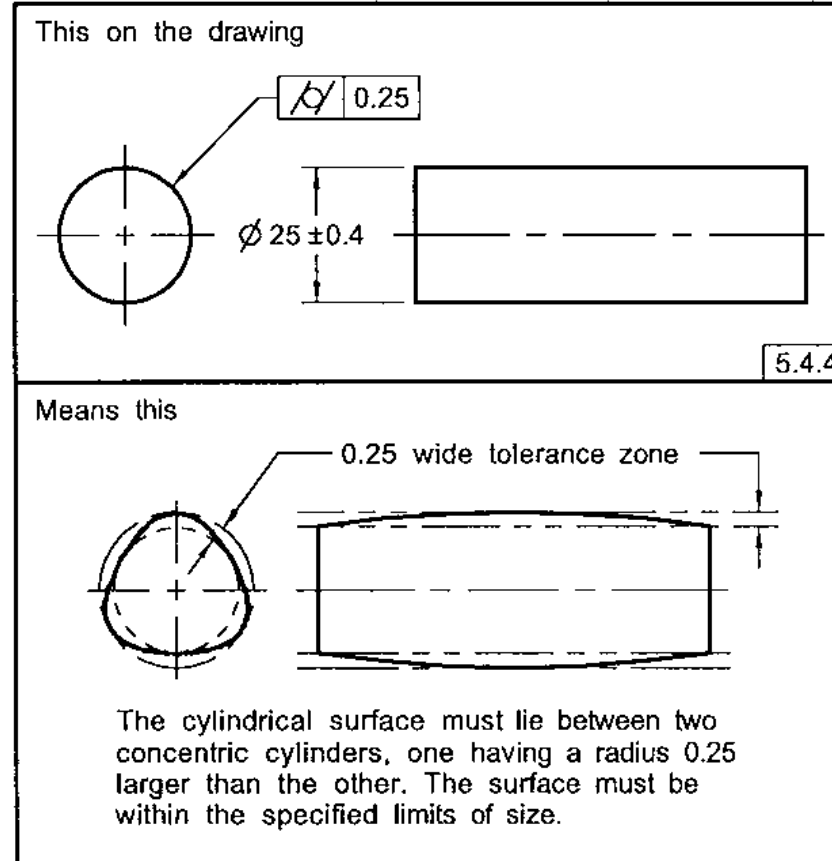
+

DAİRESELLİK

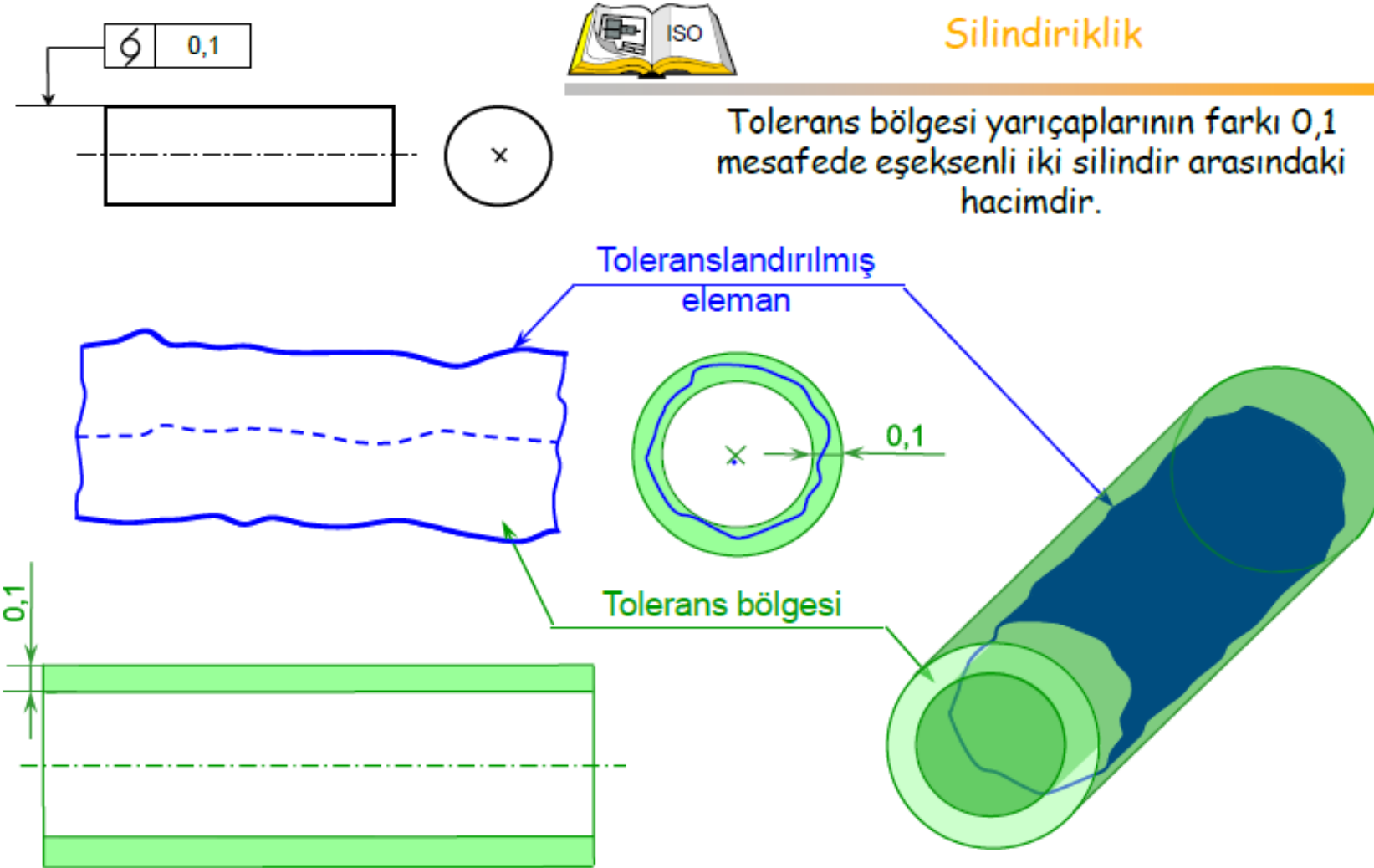
=

SİLİNDİRİKLİK

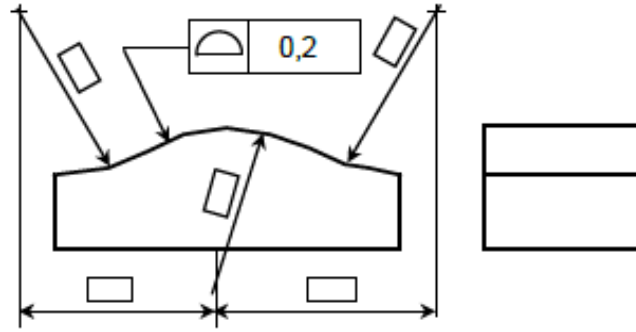
Fig. 5-12 Specifying Cylindricity



SİLİNDİRİKLİK

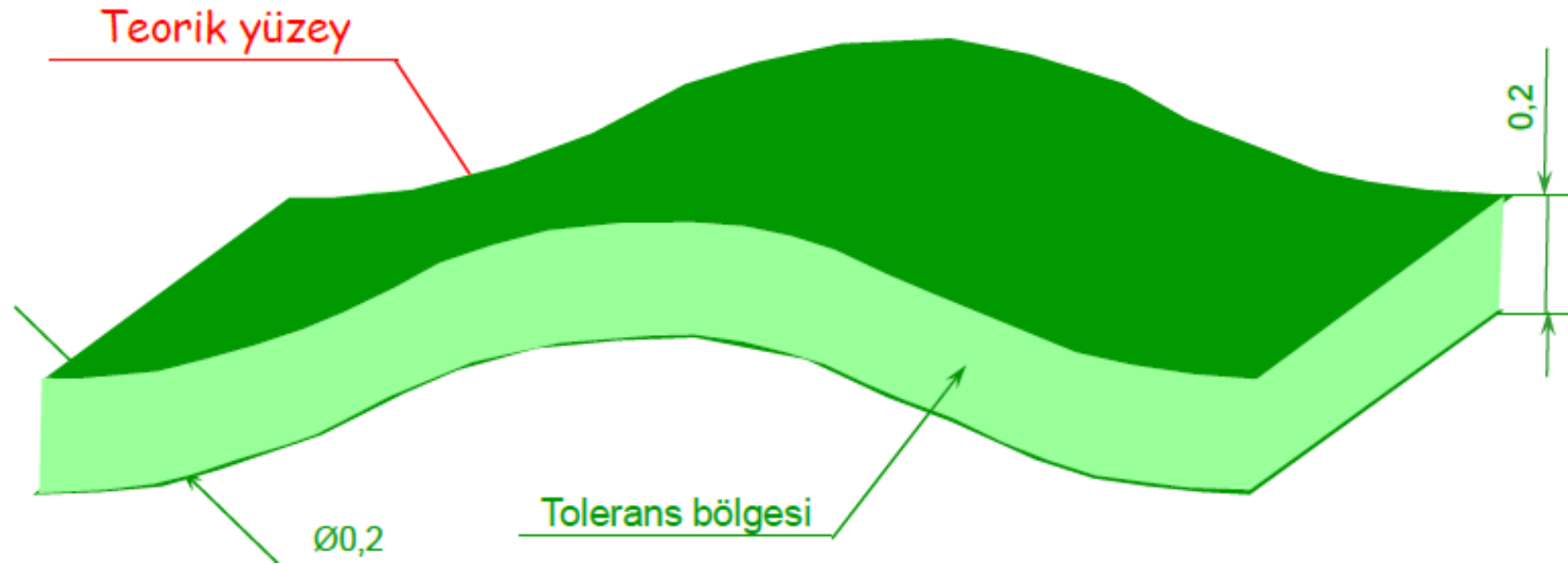


PROFİL FORM TOLERANSI








Herhangi bir yüzey

Tolerans bölgesi, eksenleri teorik yüzey olan 0,2 mm çaplı küreleri örten iki yüzeyin arasında kalan hacimden meydana gelir.



YÖNELİM TOLERANSLARI

RELATED FEATURES	ORIENTATION	ANGULARITY		6.3.1
		PERPENDICULARITY		6.3.3
		PARALLELISM		6.3.2
	LOCATION	POSITION **		7.2
		CONCENTRICITY		7.6.4

Yön toleransları		<i>Eğiklik</i>		<i>Bir çizginin şekli</i>
		<i>Paralellik</i>		<i>Bir yüzeyin şekli</i>
		<i>Diklik</i>		

YÖNELİM TOLERANSLARI

Yönelim verilen, bilinen bir şeye doğru yönelme, konumlanma eylemidir. Örneğin doğruya doğru dönmek gibi.

Şuana kadar gördüğümüz toleranslandırmalarda, toleranslandırmak istediğimiz özelliği sadece ve sadece kendi içinde, kendisine, kendi şekil özelliklerine göre birtakım kısıtlamalara sahip tutmak istedik.

Yönelim toleranslarında ise varsa geometrilerin birbirleri arasındaki ilişkileri gözetmek durumundayız. Örneğin bir yüzey başka bir yüzeye göre ne kadar dik yada paralel olabilir?

YÖNELİM TOLERANSLARI

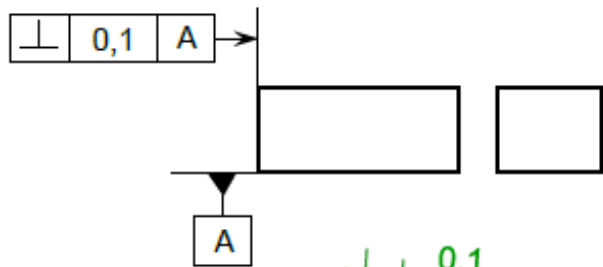
Bir başka deyişle yönelim toleranslarında bir başka geometrik özelliğe referans göstermeliyiz. Referans gösterilen diğer özellik genellikle datum elemanıdır.

Bu çerçevede bir datum elemanına göre yönelimini tanımlamakta kullandığımız toleranslara “YÖNELİM TOLERANSLARI” diyoruz.

Yönelim toleransları da üç ana grupta toplanır.

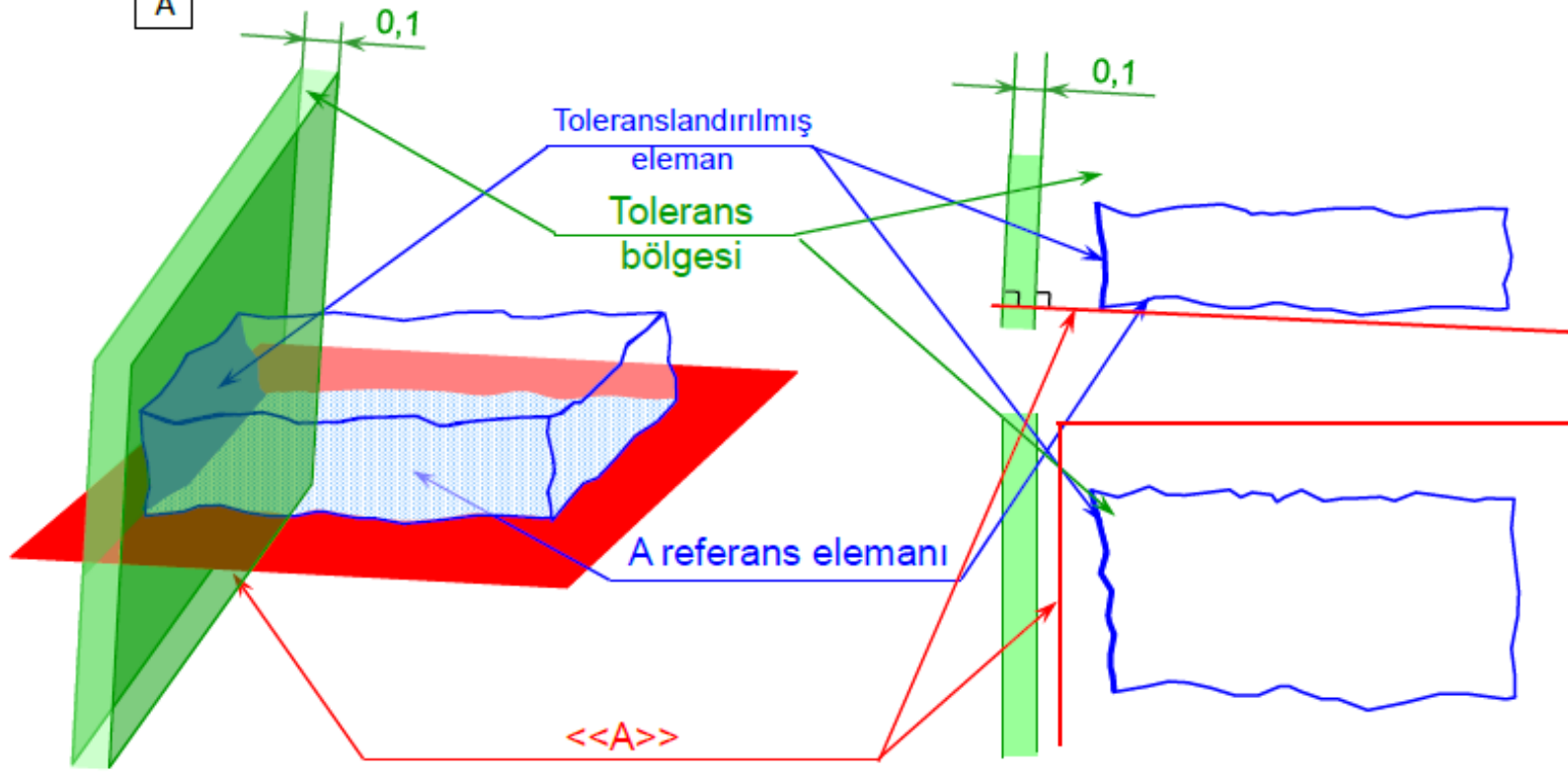
- Diklik**
- Paralellik**
- Açısallık**

DİKLİK

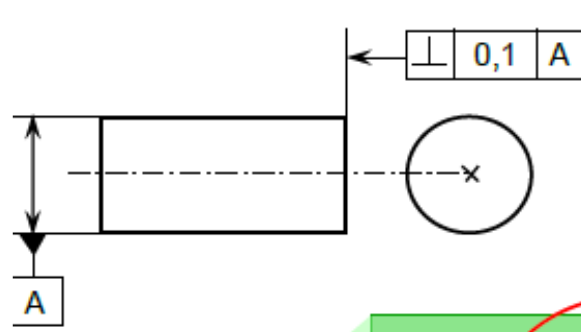


Diklik

Tolerans bölgesi, tanımlanmış referans düzlemine dik ve birbirine paralel 0,1mm mesafede iki düzlem arasındaki hacimdir.

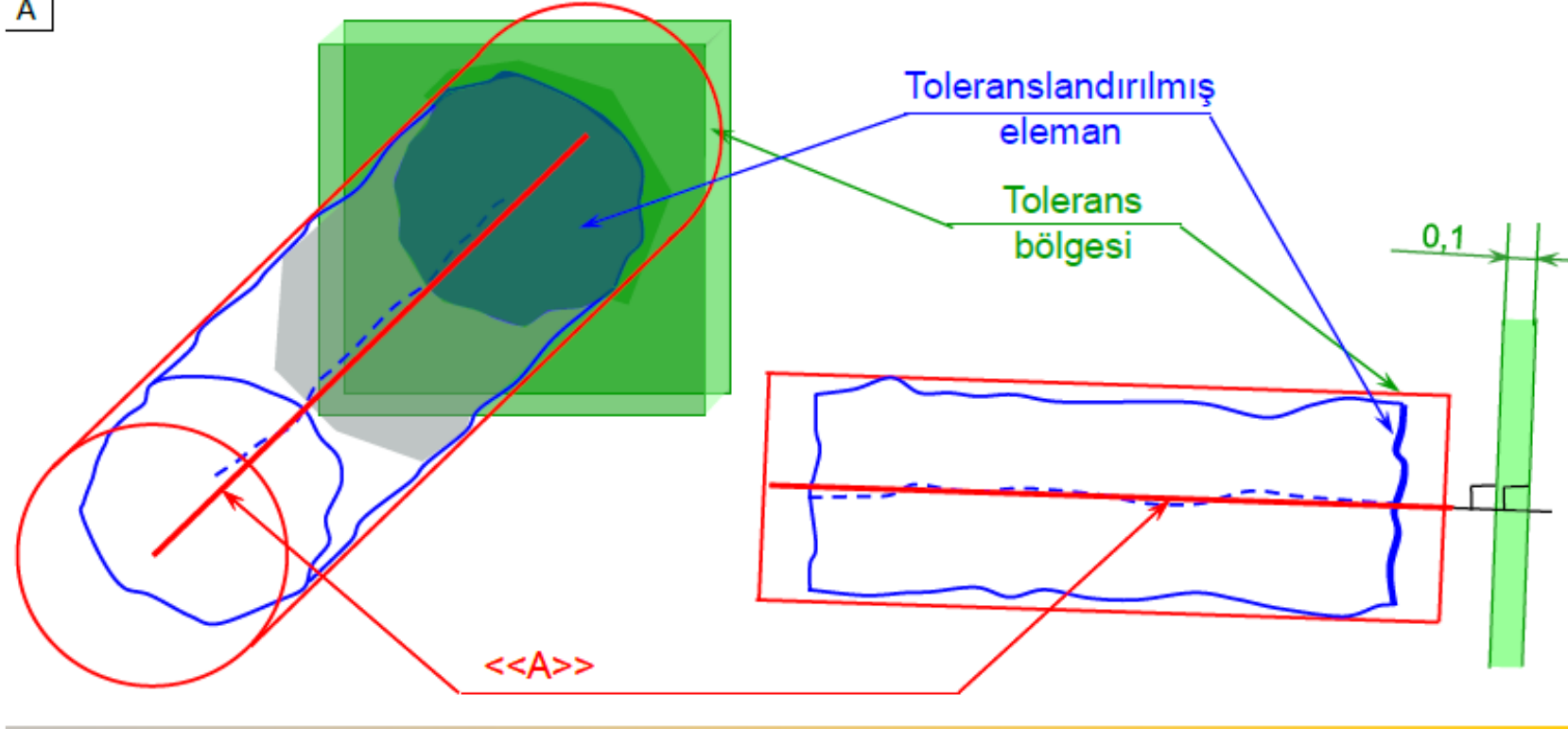


DİKLİK

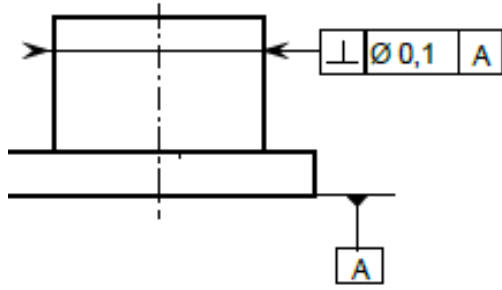


Diklik

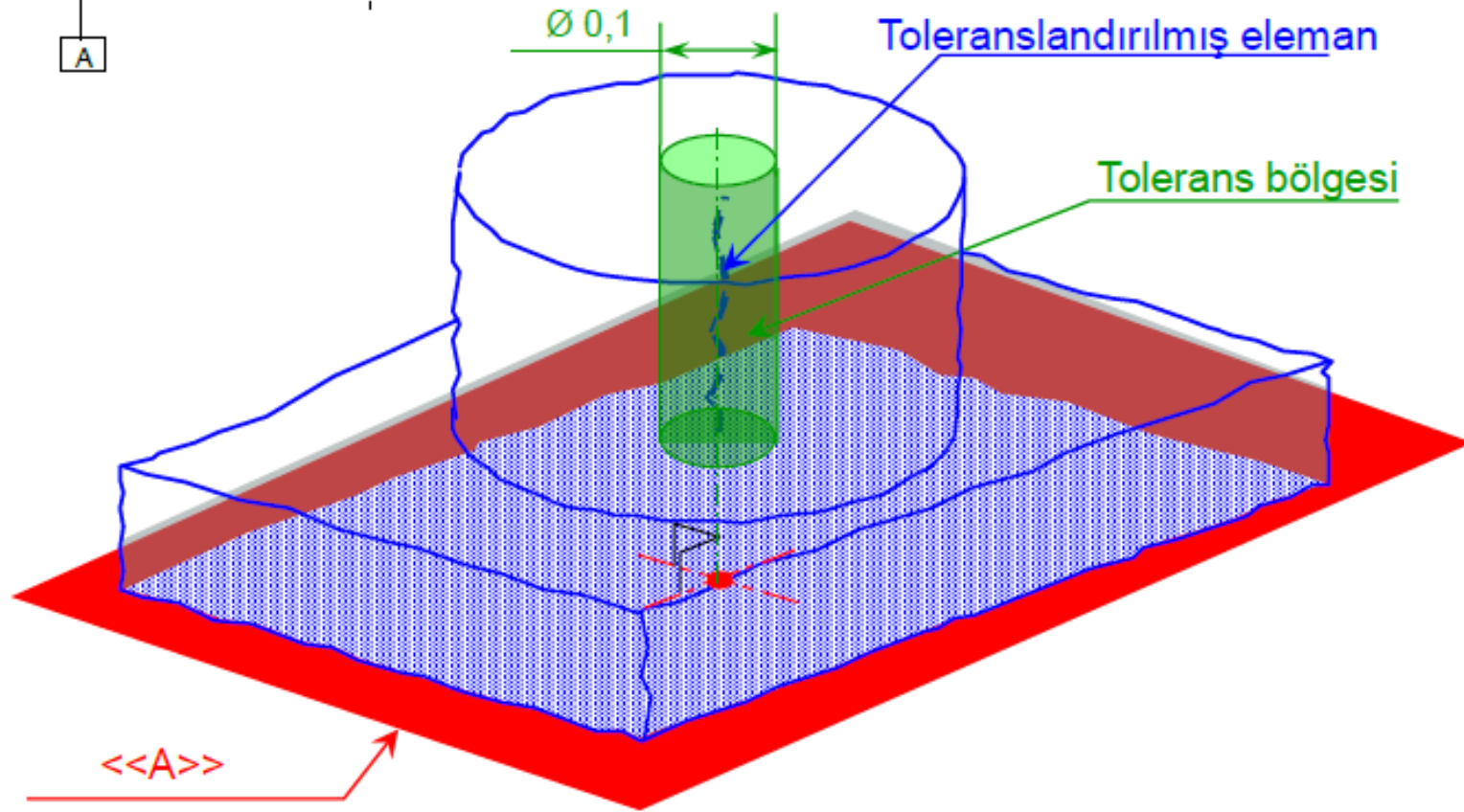
Tolerans bölgesi, tanımlanmış referans doğrusuna dik ve birbirine paralel 0,1mm mesafede iki düzlem arasındaki hacimdir.



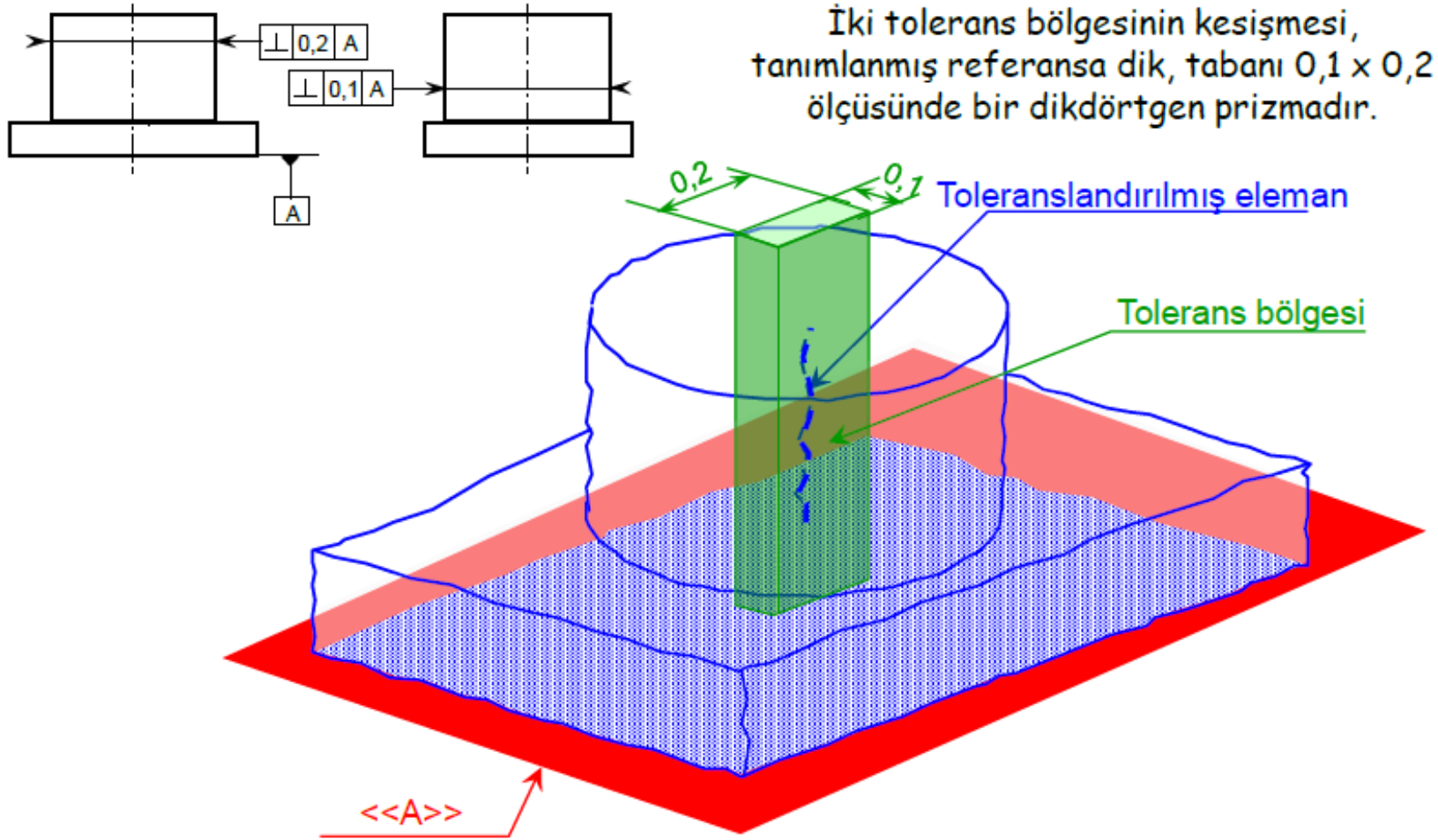
DİKLİK



Tolerans bölgesi eksenini tanımlanmış referansa dik 0,1mm çaplı bir silindirden oluşur.



DİKLİK

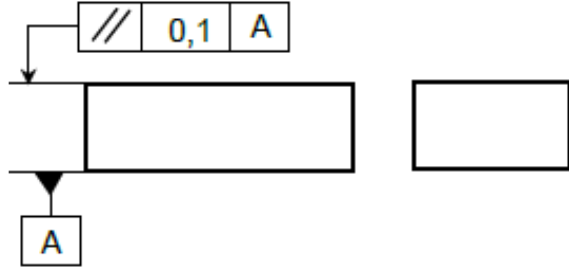


İki ayrı ekseninde ayrı diklik toleransı verilebilir

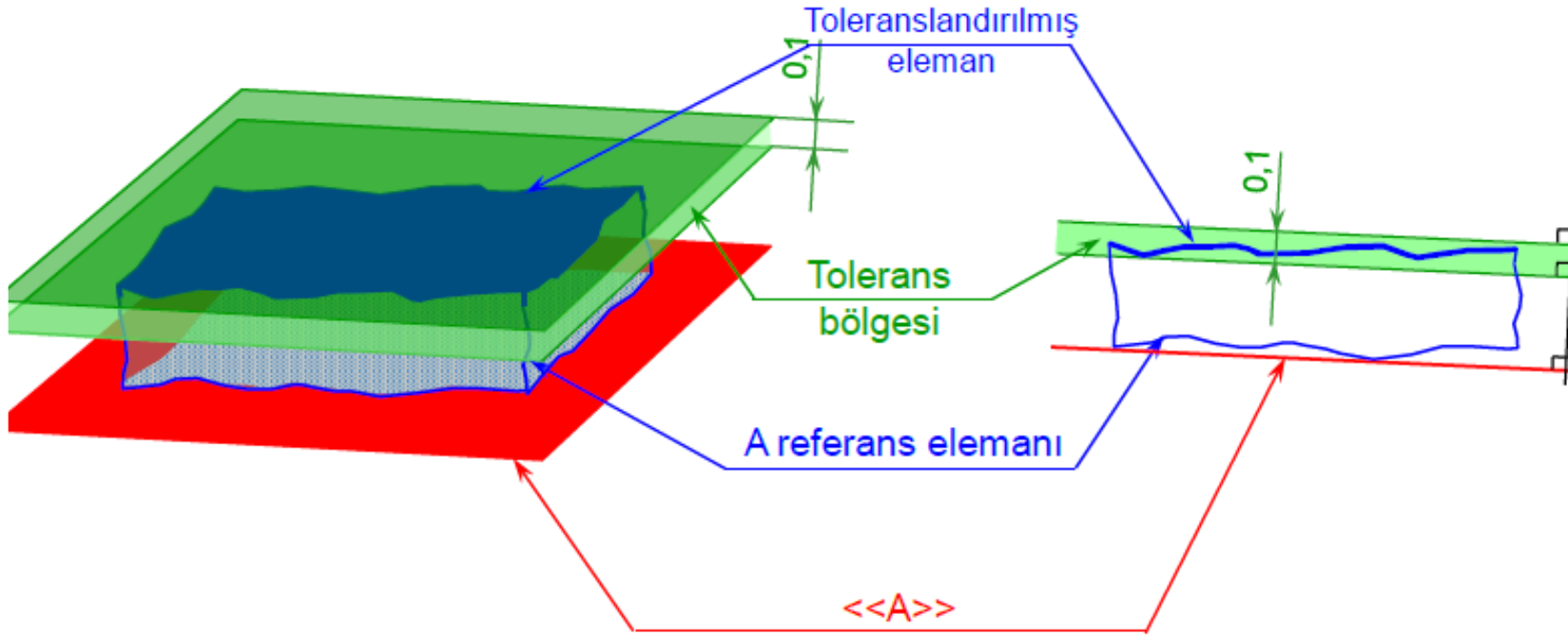
PARALELLİK



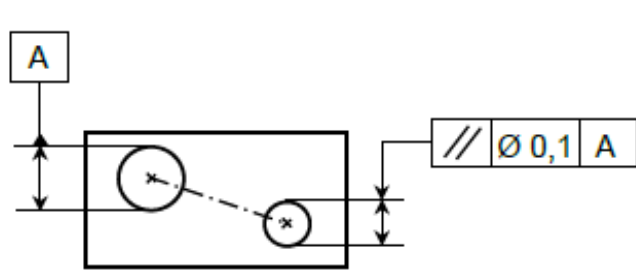
Paralellik



Tolerans bölgesi 0,1 mm mesafede ve tanımlanmış referansa paralel iki düzlem arasındaki hacimdir.

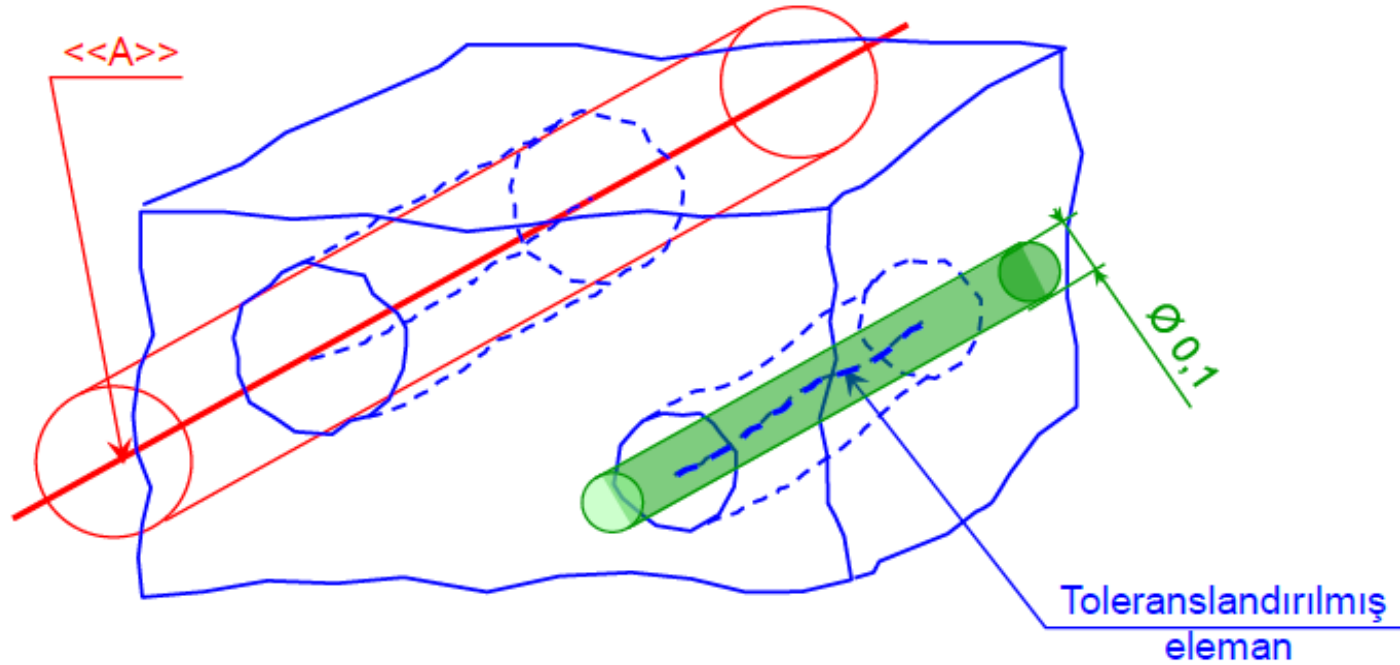


PARALELLİK

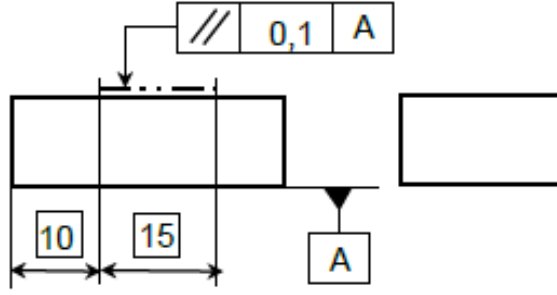


Paralellik

Tolerans bölgesi eksenini, tanımlanmış referansa paralel $\varnothing 0,1$ çapındaki silindirden oluşur.

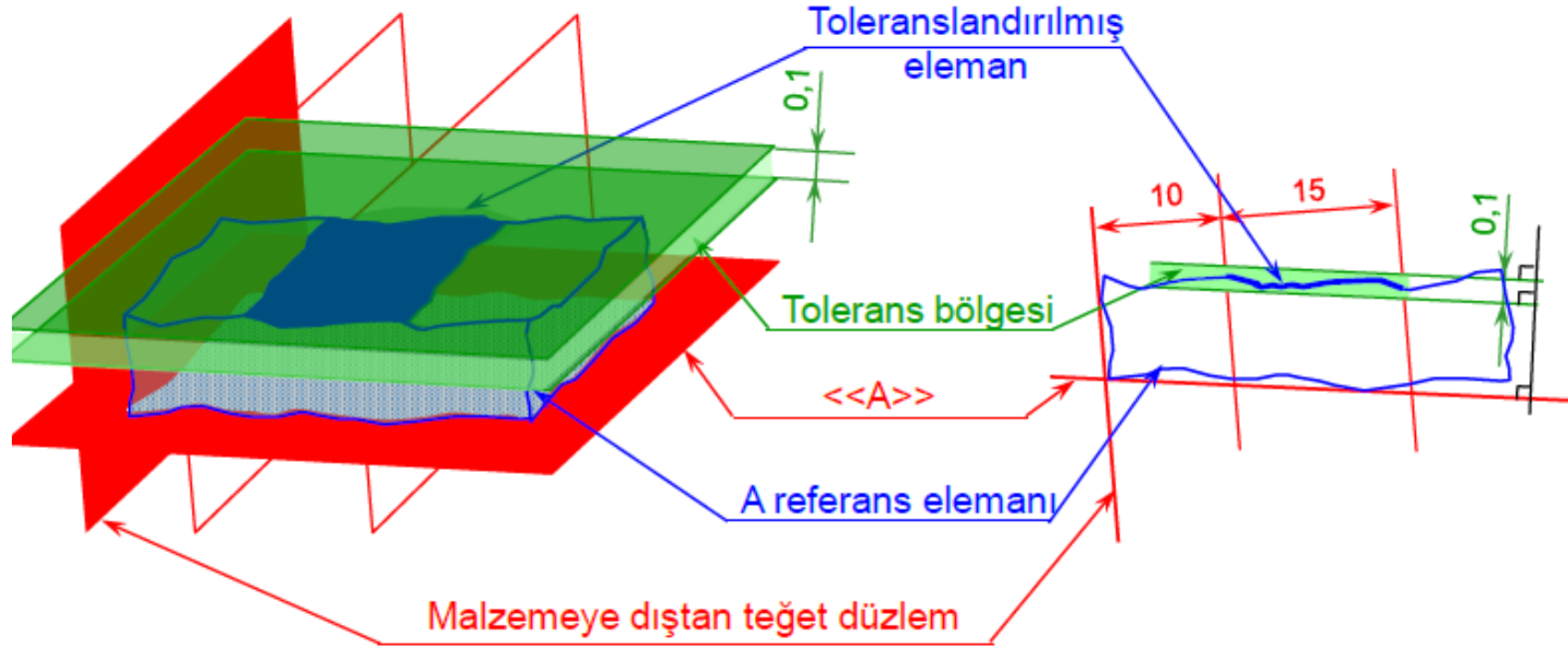


PARALELLİK



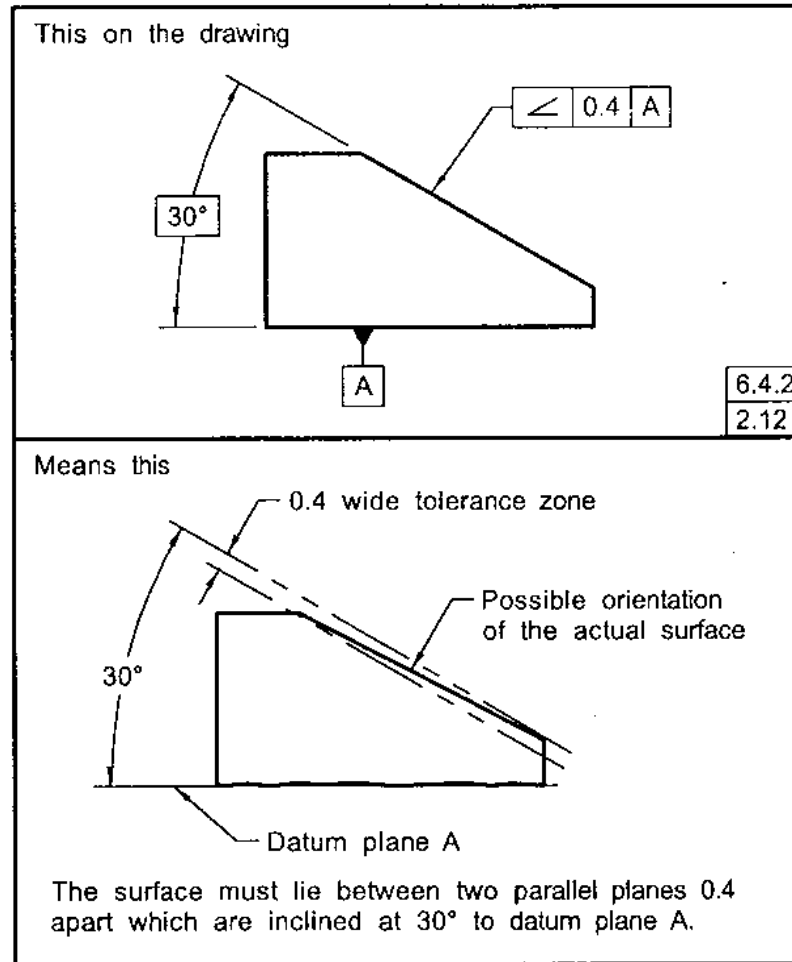
Kısıtlanmış tanımlar

Tolerans bölgesi, birbirlerine 0,1 mm mesafede ve tanımlanmış referansa paralel iki düzlem arasındaki hacimdir.

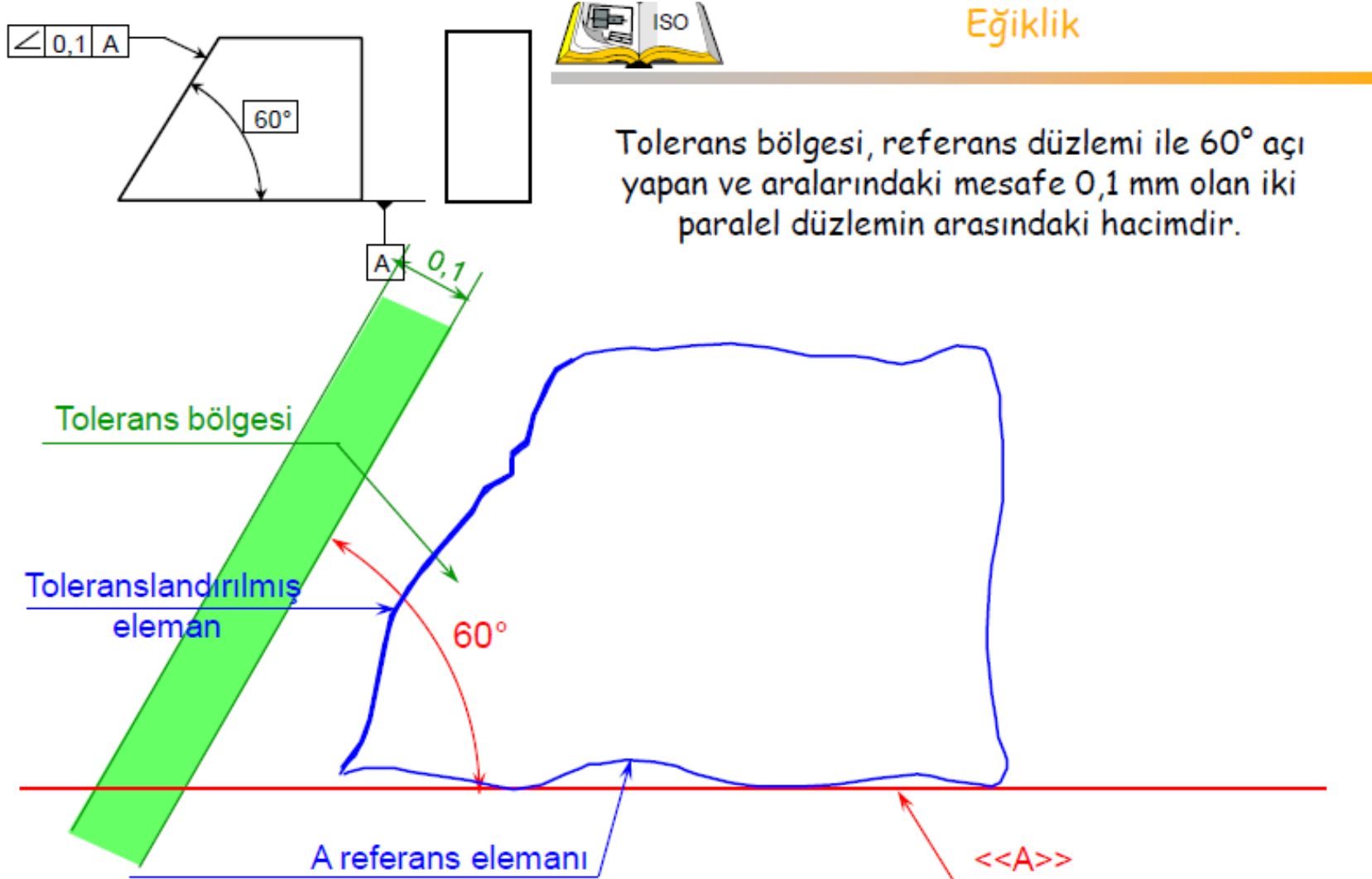


AÇISALLIK

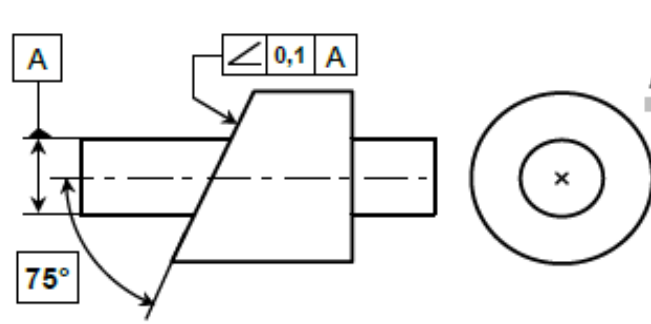
Fig. 6-1 Specifying Angularity for a Plane Surface



AÇISALLIK

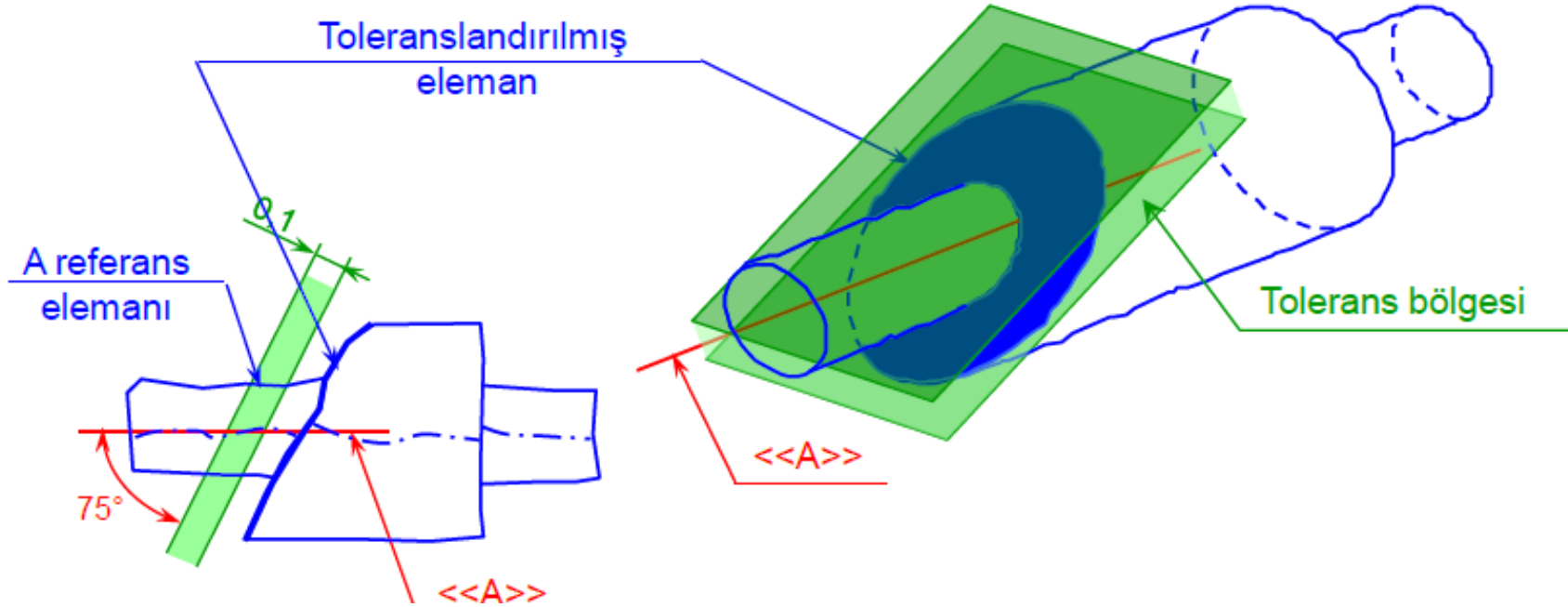


AÇISALLIK

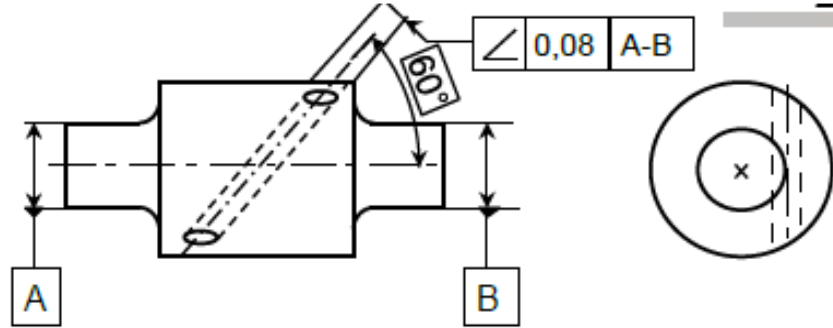


Eğiklik

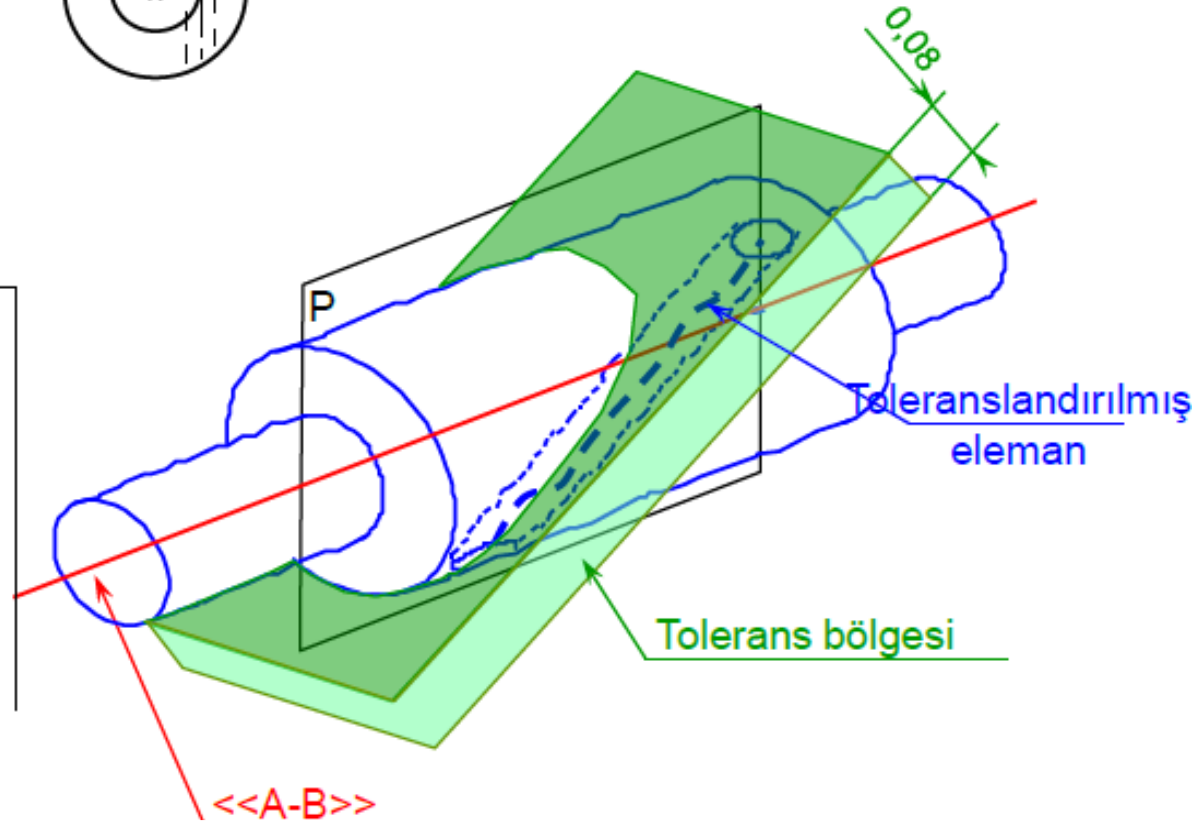
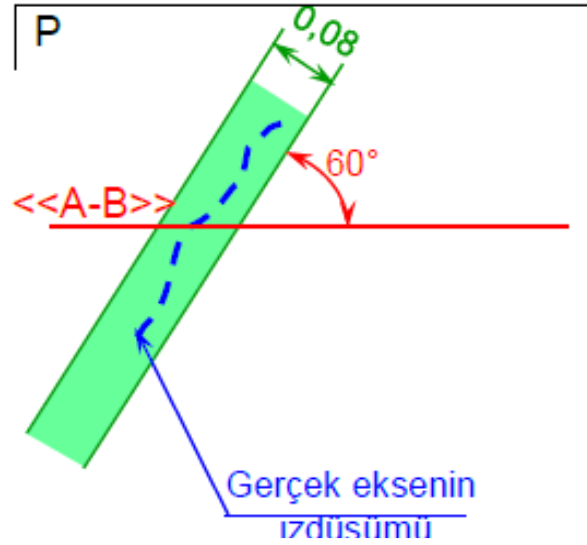
Tolerans bölgesi, referans doğrusu ile 75° bir açı yapan birbirine paralel 0,1 mm mesafede iki düzlem arasındaki hacimdir.







AÇISALLIK



Tolerans bölgesi birbirine paralel 0,08 mm mesafede iki düzlem arasındaki hacimdir.

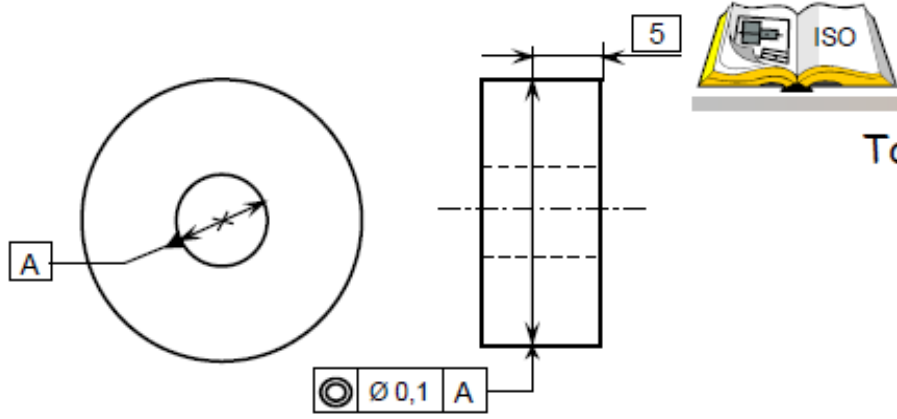


YERLEŞİM TOLERANSLARI

RELATED FEATURES	LOCATION	CONCENTRICITY		7.6.4
		SYMMETRY		7.7.2
RUNOUT	CIRCULAR RUNOUT		9.4.1	
	TOTAL RUNOUT		9.4.2	

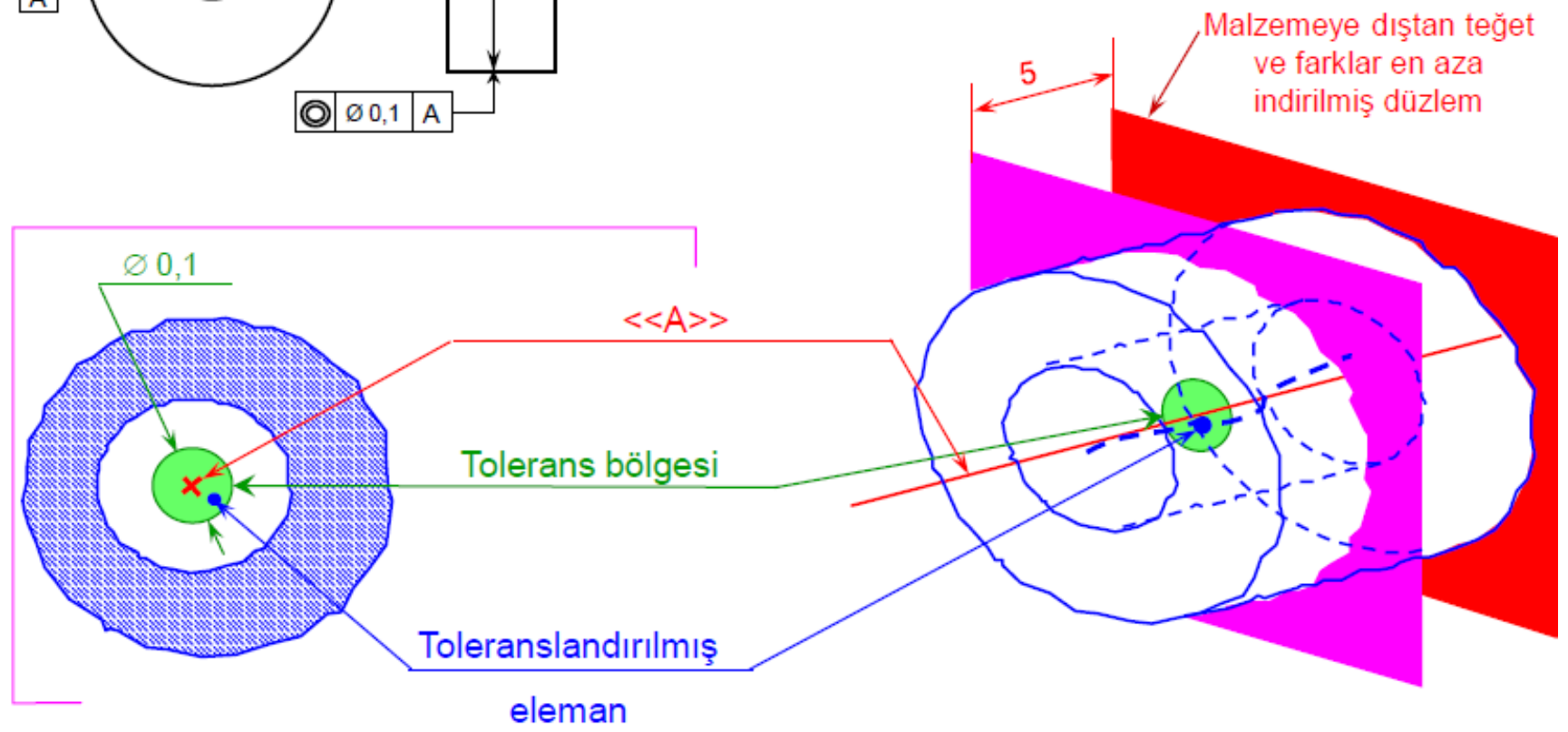
Yer toleransları		<i>Konum</i>		<i>Bir çizginin şekli</i>
		<i>Eş merkezlilik ve eş eksenlilik</i>		<i>Bir yüzeyin şekli</i>
		<i>Simetriklik</i>		
Salgı (yalpalama) toleransları		<i>Dairesel salgı (basit) (Yalpalama)</i>		
		<i>Toplam salgı (yalpalama)</i>		

EŞ MERKEZLİLİK (CONCENTRICITY)



Eş merkezlilik

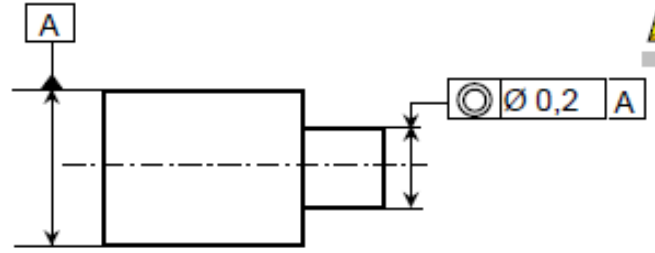
Tolerans bölgesi, merkezi A tanımlanmış referans olan $\varnothing 0,1$ çaplı bir diskdir.



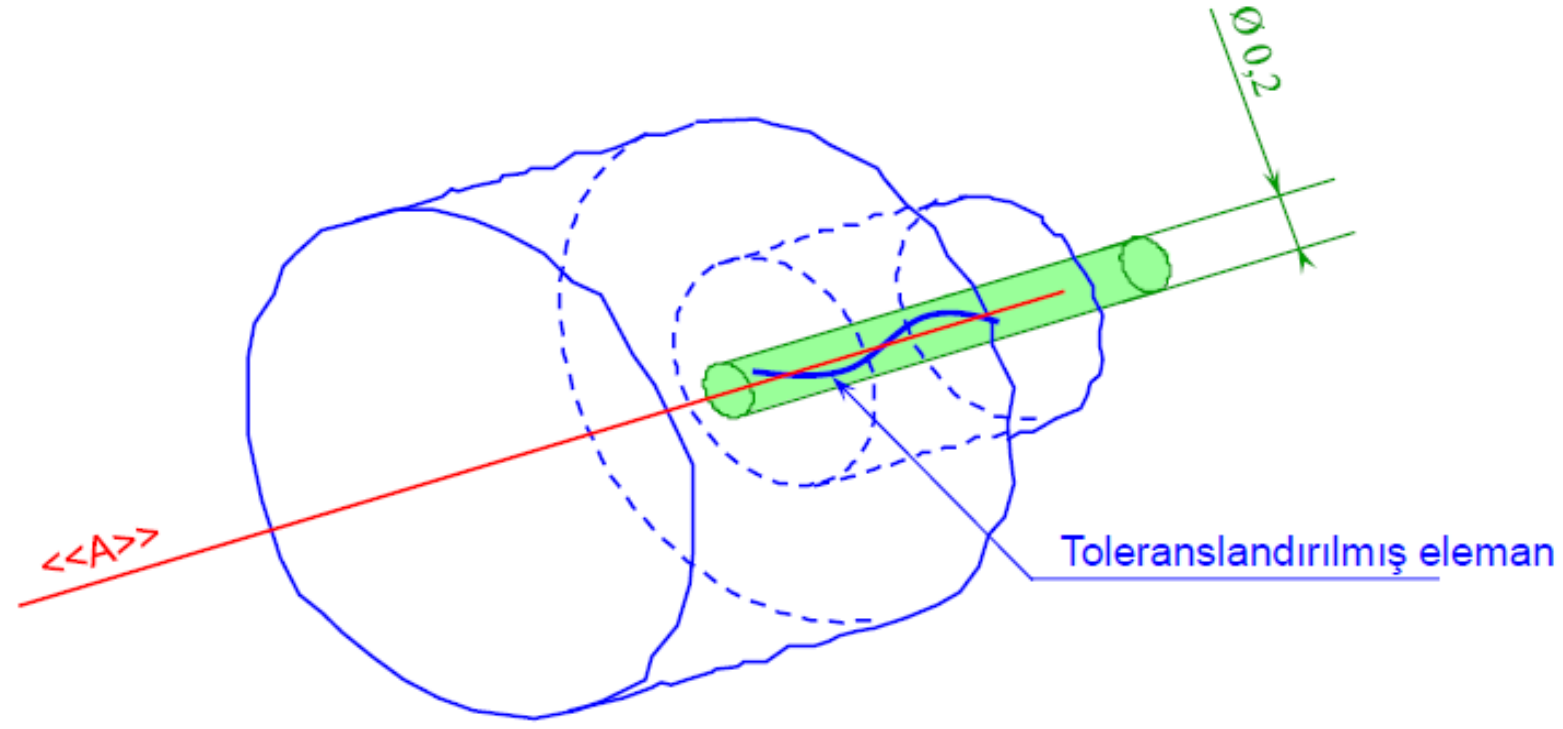
EŞ MERKEZLİLİK (CONCENTRICITY)



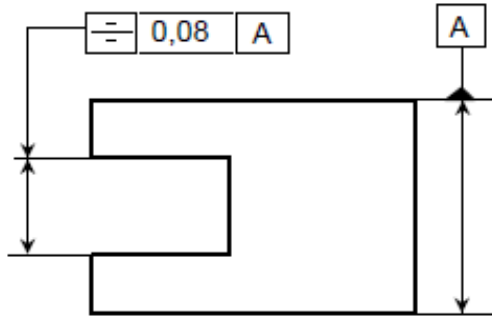
Eş eksenlilik



Tolerans bölgesi , tanımlanmış referans eksenli 0,2 mm çaplı bir silindirden oluşur.



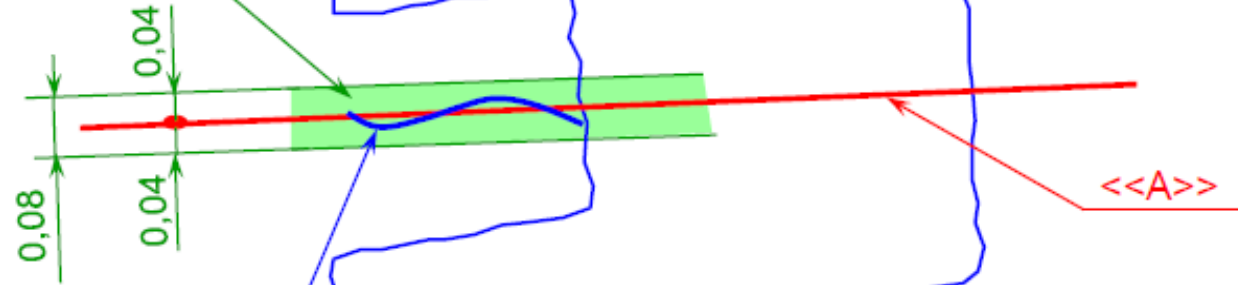
SİMETRİKLİK



Simetriklik

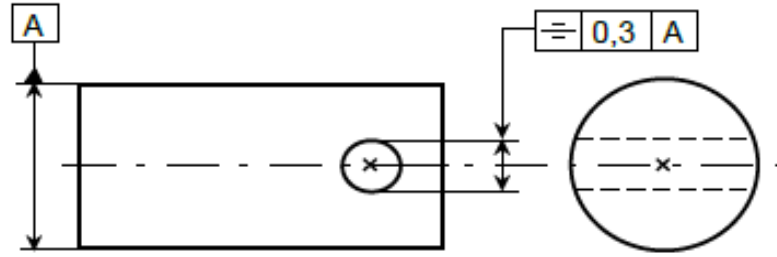
Tolerans bölgesi, 0,08mm mesafede paralel iki plan arasında kalan bölgedir.

tolerans bölgesi



Toleranslandırılmış eleman

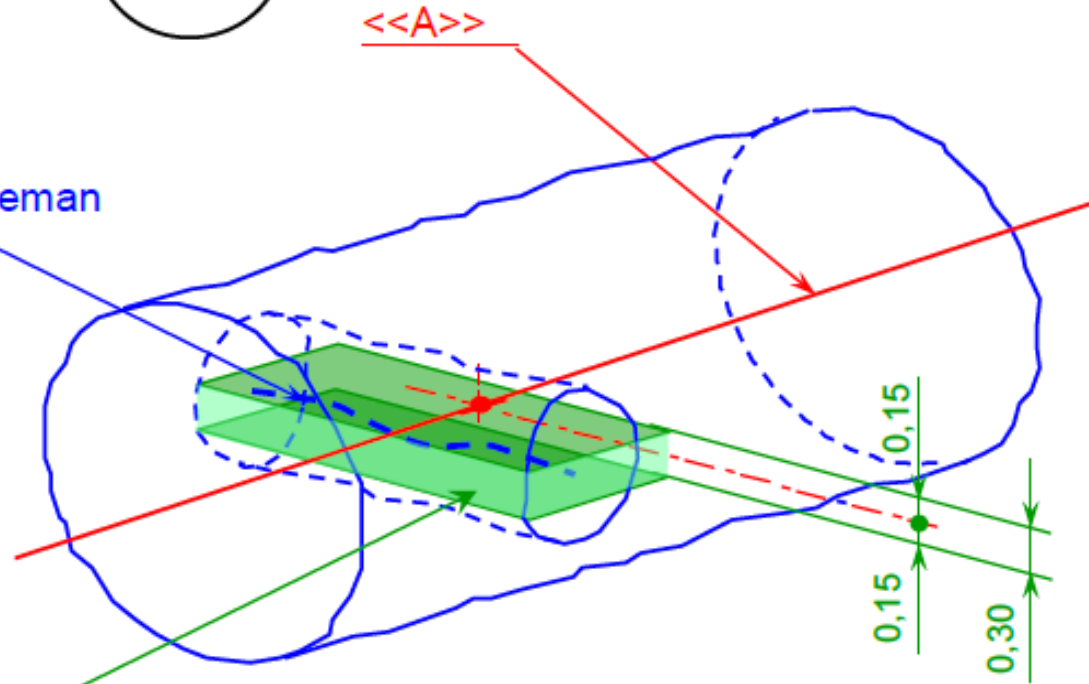
SİMETRİKLİK



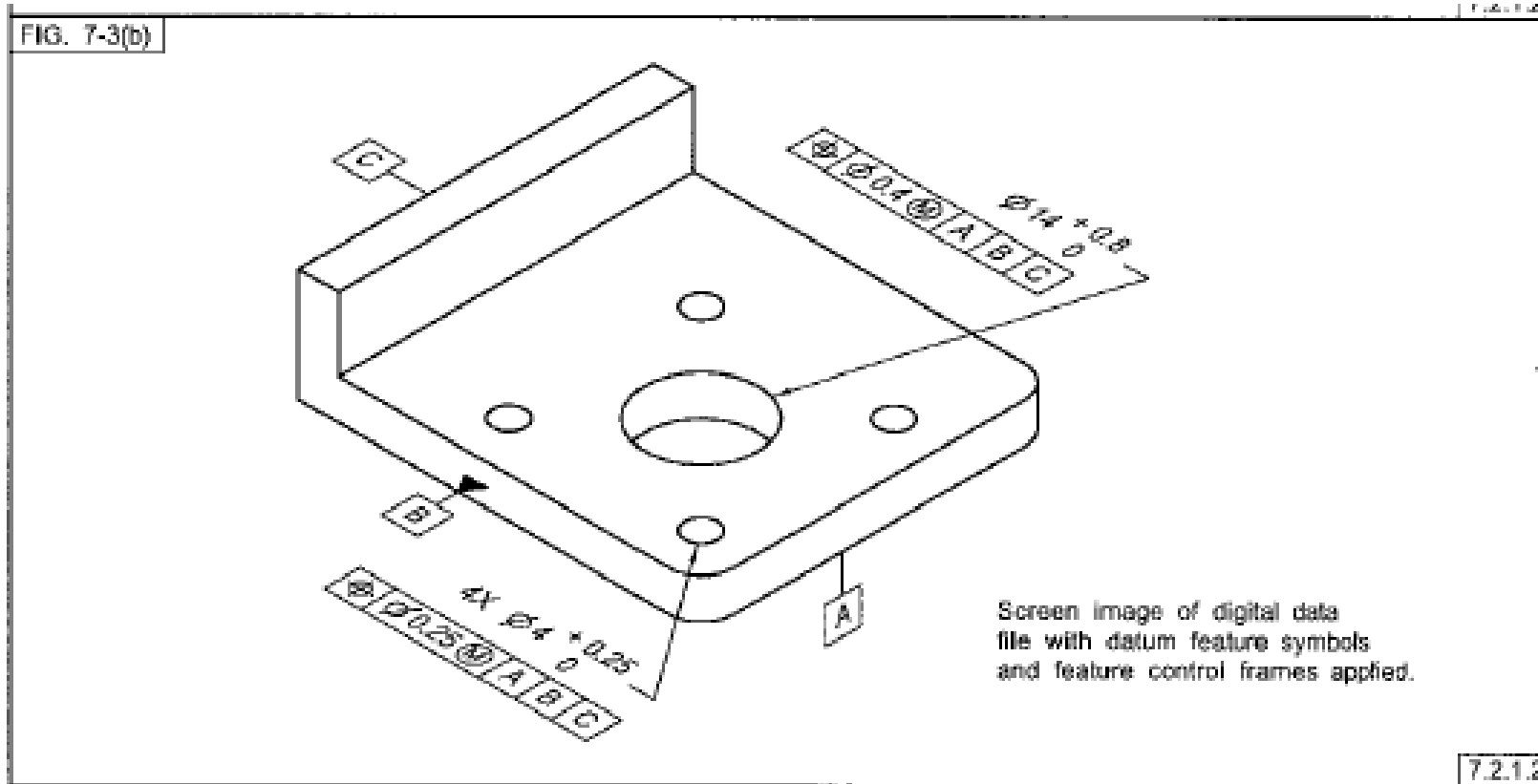
Tolerans bölgesi, 0,3 mesafede paralel iki düzlem arasında kalan hacimdir..

Toleranslandırılmış eleman

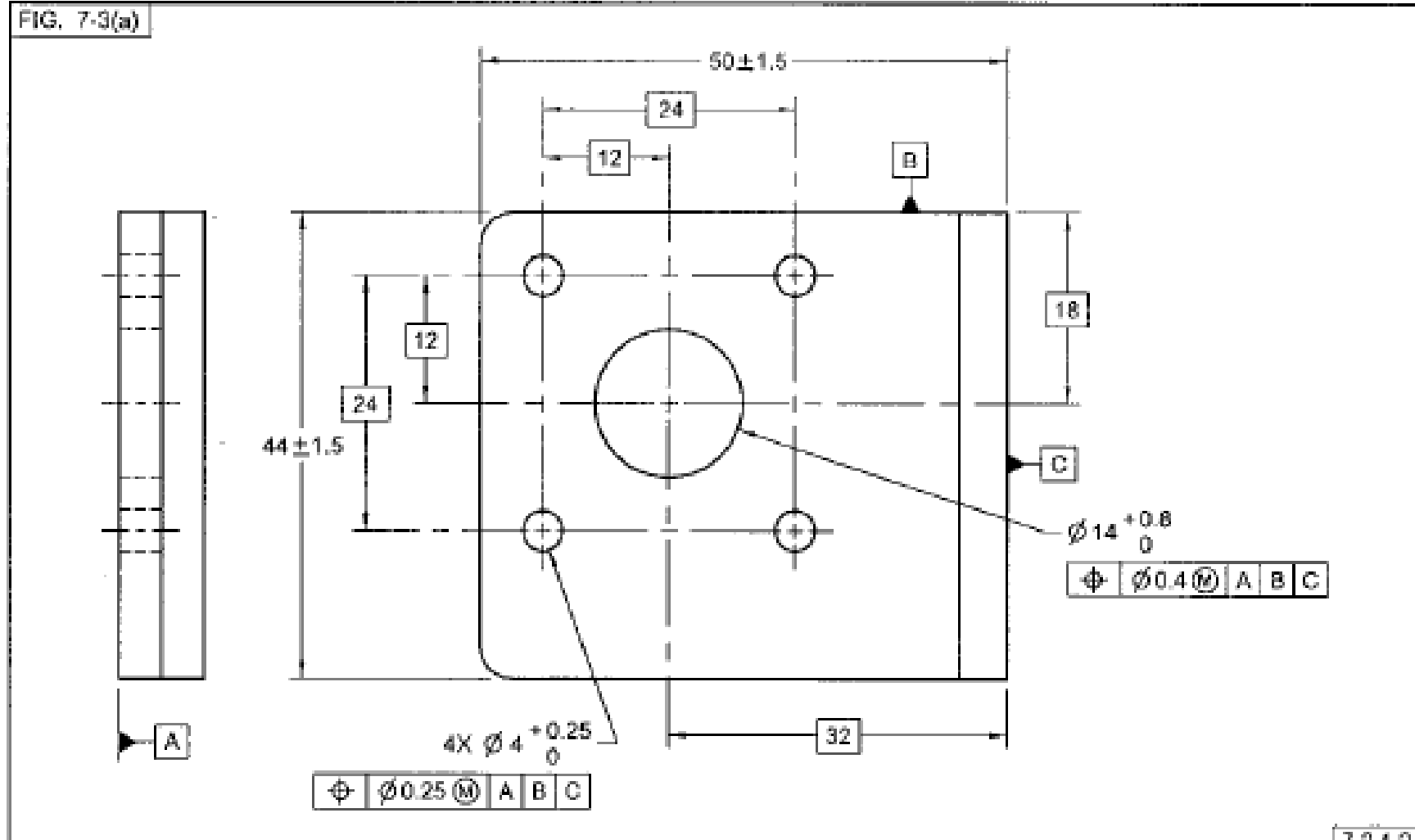
Tolerans bölgesi



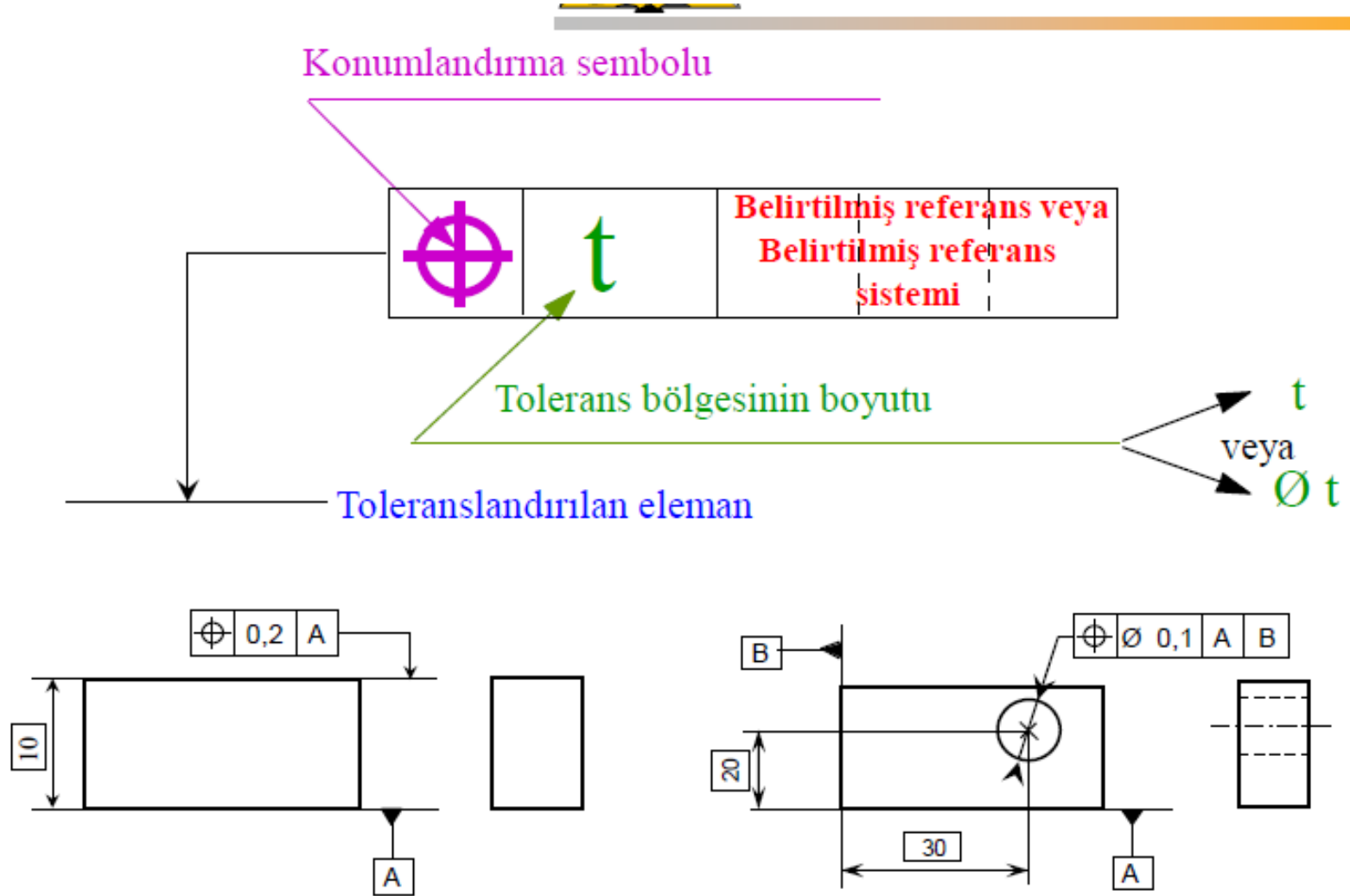
KONUM (POZİSYON) TOLERANSI



KONUM (POZİSYON) TOLERANSI



KONUM (POZİSYON) TOLERANSI



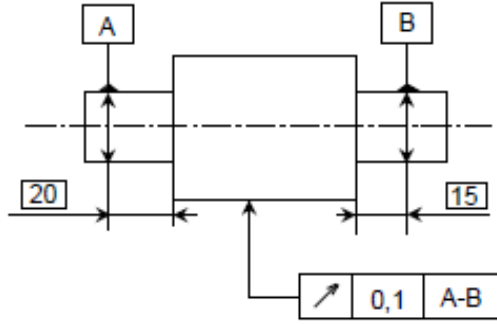
SALGI (RUN – OUT) TOLERANSLARI

- İki temel yalpa-salgı toleransı var
 - Yalpa-Salgı (Runout)
 - Toplam Yalpa-Salgı (Total Runout)
- Yönüne göre bu toleransları ikiye ayırmak mümkün,

Türkçe'mizin güzelliği ilk defa ise yarıyor:

- Yalpa–Eksenel yönde (Axial Run-out)
- Salgı–Radyal yönde (Radial Run-out)

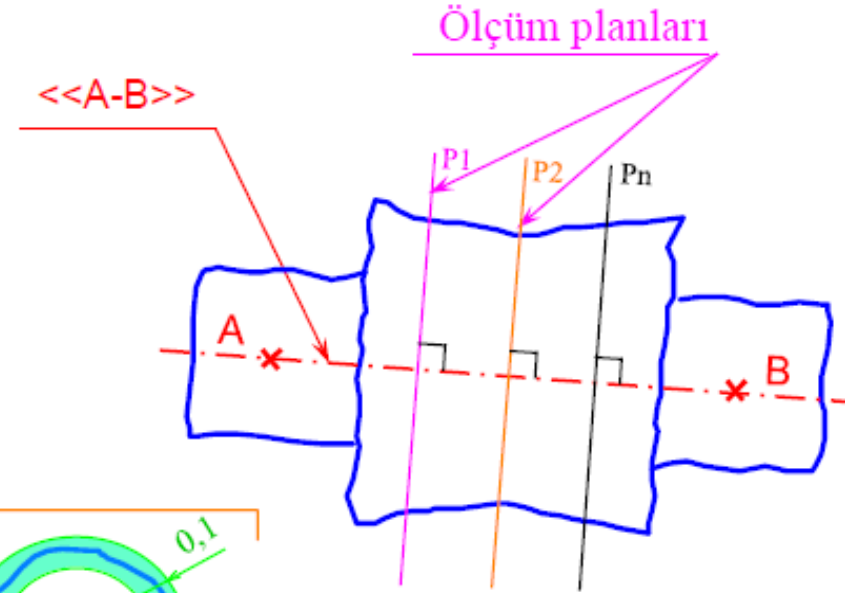
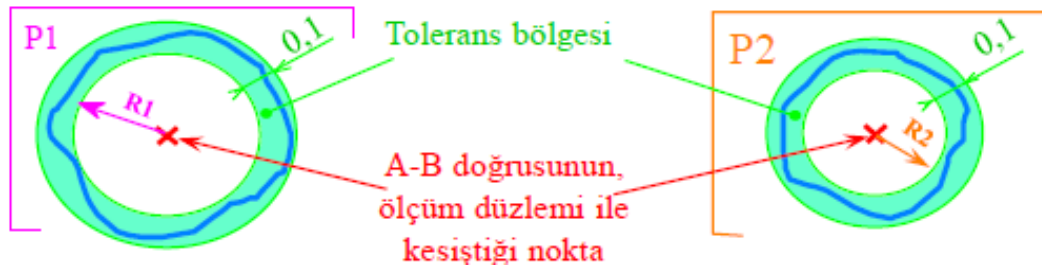
SALGI (RUN – OUT) TOLERANSLARI



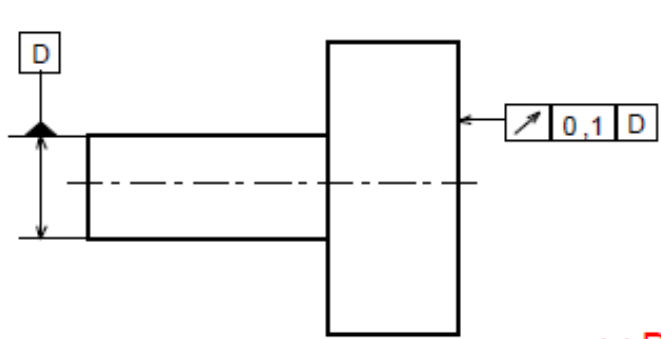
Radyal basit salgı

Her ölçüm düzleminde, tolerans bölgesi 0,1 mm mesafede eşmerkezli iki daire arasında kalan yüzeydir.

Farklı ölçüm düzlemlerinde :

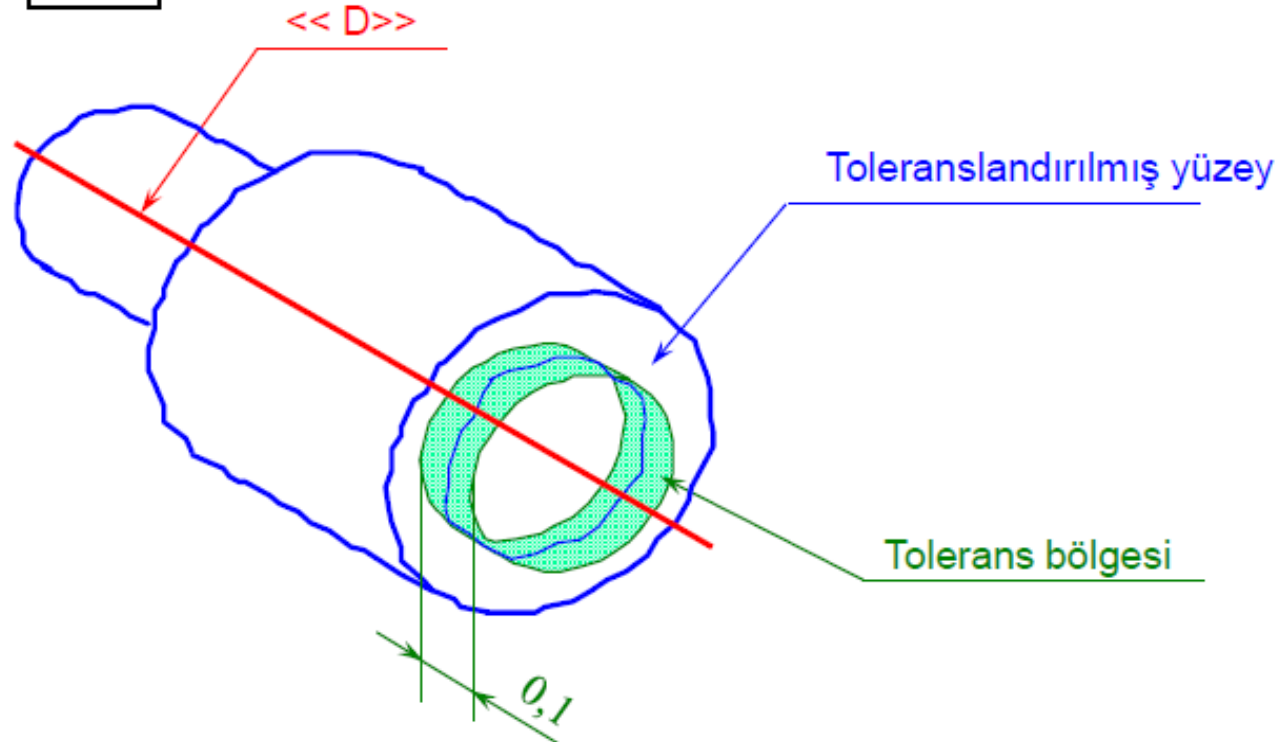


SALGI (RUN – OUT) TOLERANSLARI



Aksiyal basit salgı

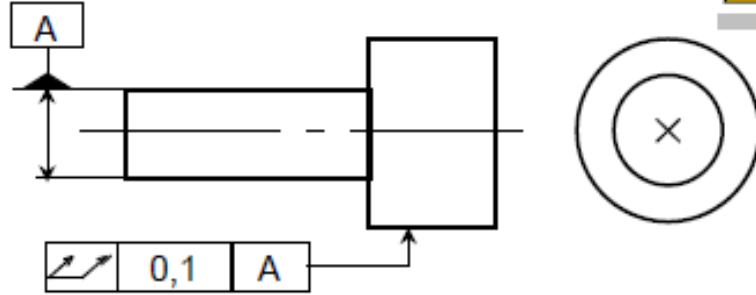
Tolerans bölgesi, eksenini tanımlanmış referans olan ve eni $0,1$ mm olan silindirik bir yüzeydir.



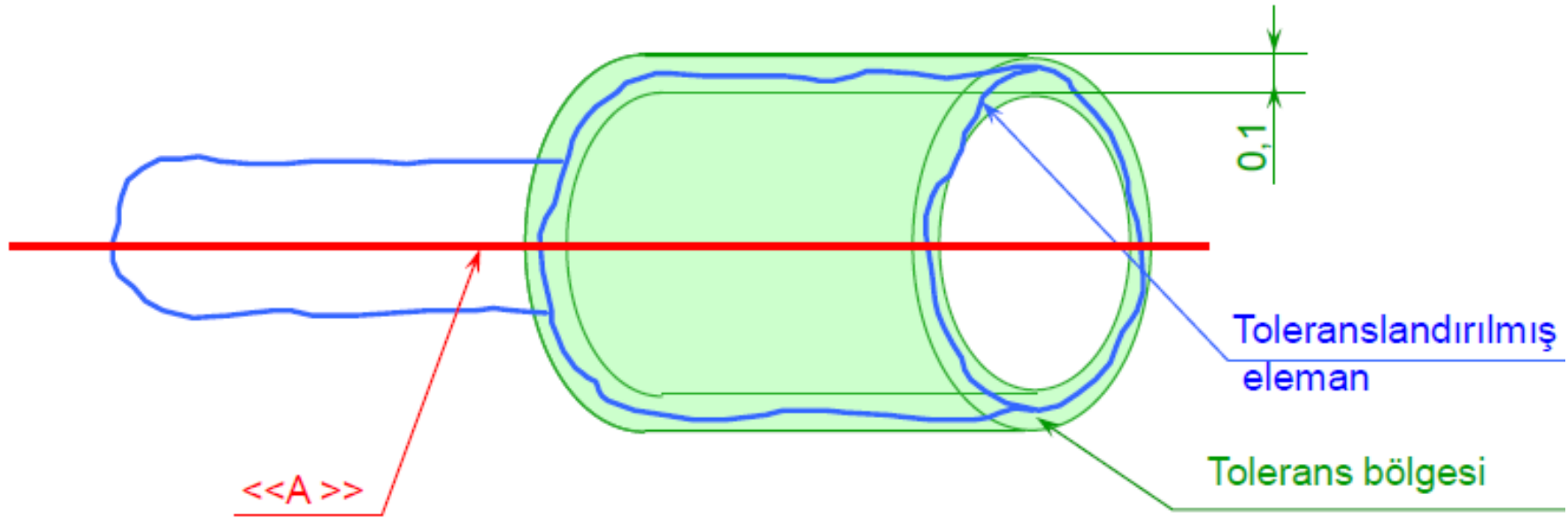
SALGI (RUN – OUT) TOLERANSLARI



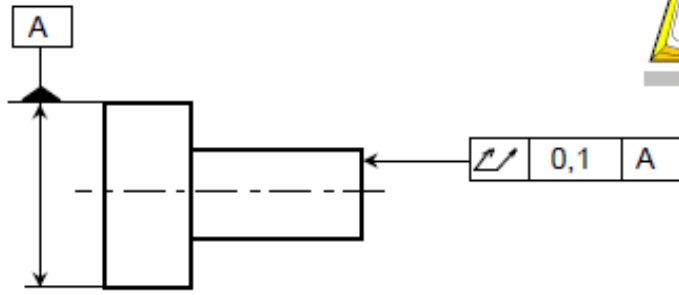
Radyal toplam salgı



Tolerans bölgesi, birbirlerine 0,1 mm mesafede ve eksenine tanımlanmış referans olan eşeksenli iki silindir arasında kalan bölgedir.

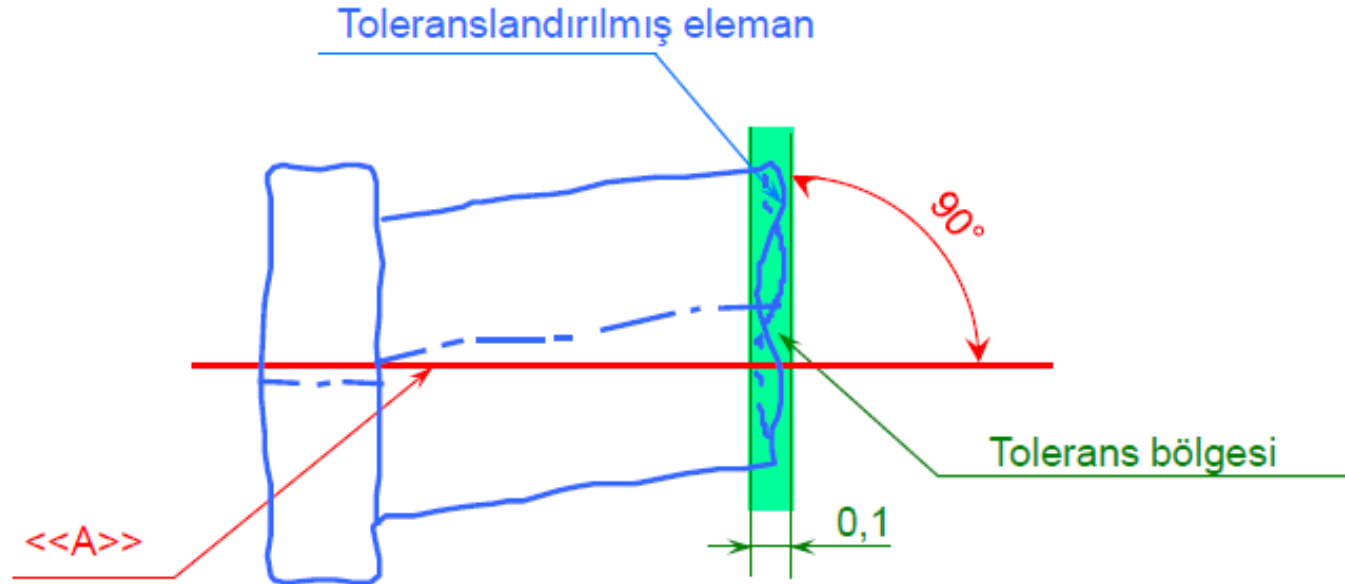


SALGI (RUN – OUT) TOLERANSLARI

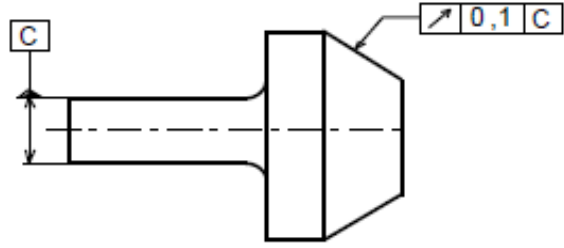


Aksiyal toplam salgı

Tolerans bölgesi, tanımlanmış referansa dik ve birbirine paralel 0,1 mm mesafede iki düzlem arasında kalan bölgedir.

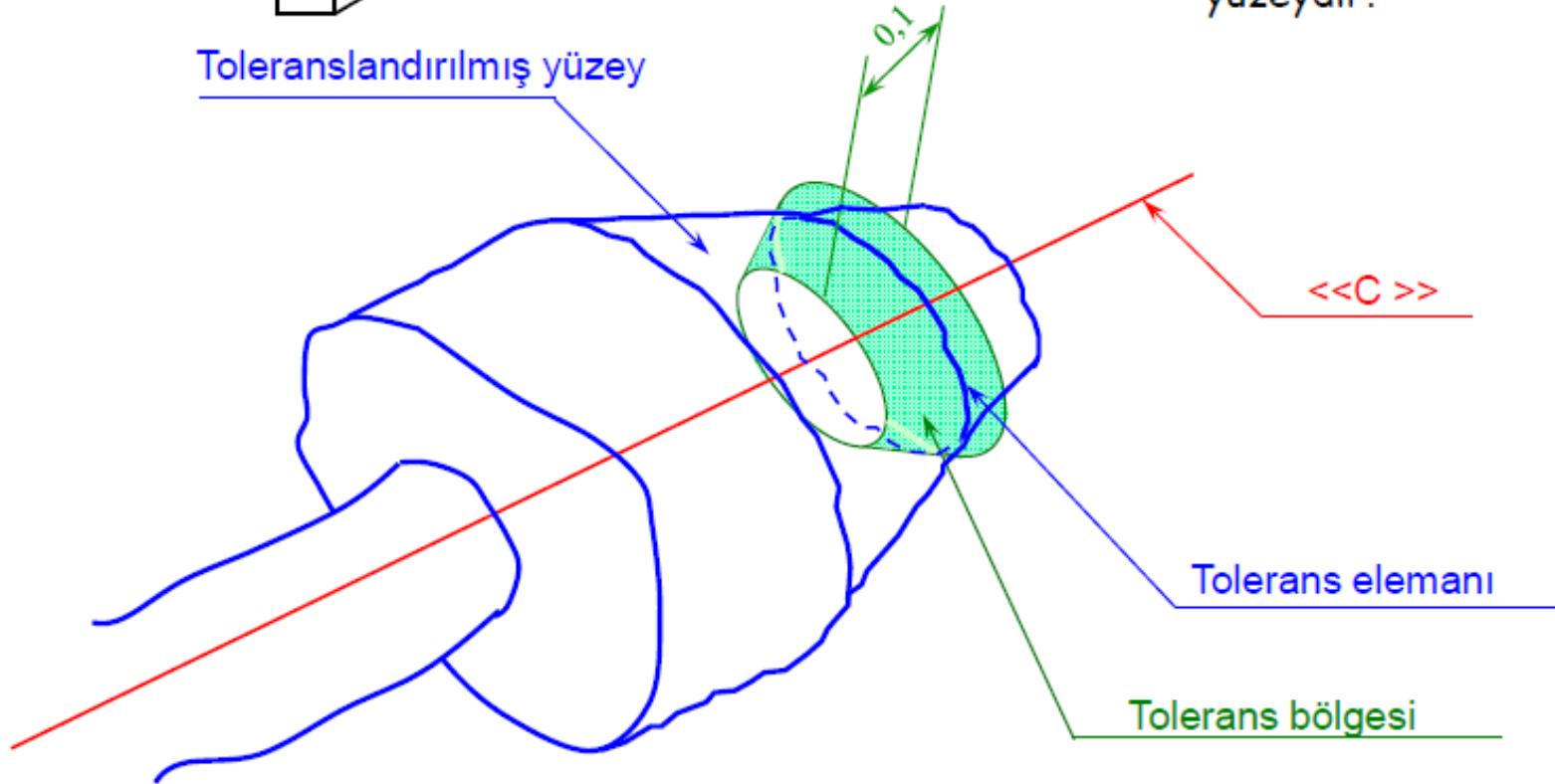


SALGI (RUN – OUT) TOLERANSLARI



Eđik yüzeyde salgi toleransı

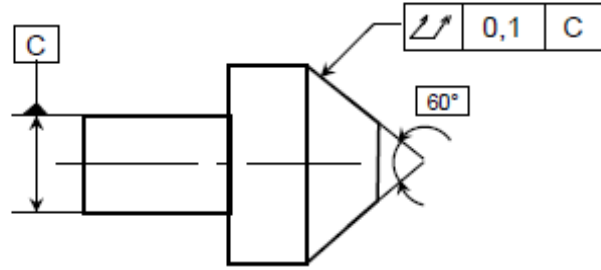
Tolerans bölgesi, eksenini tanımlanmış referans olan ve eni 0,1 mm olan konik bir yüzeydir.



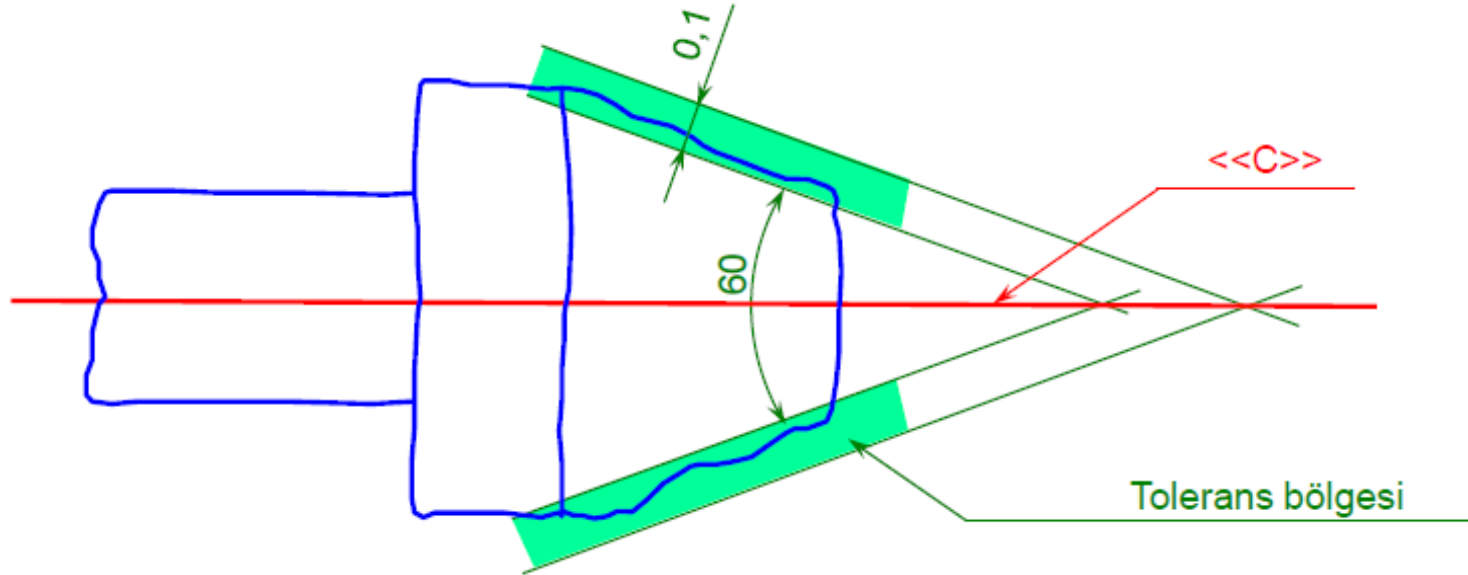
SALGI (RUN – OUT) TOLERANSLARI



Eđik yüzeyde toplam salgi



Tolerans bölgesi, eksenini tanımlanmış referans olan birbirine 0,1 mm mesafede iki koni arasında kalan bölgedir.



KONUM (POZİSYON) TOLERANSLARI

Minimum Malzeme Koşullu - LMC

- Maksimum malzeme koşuluna benzer biçimde ama bu sefer ters işleyen bir tolerans
- Verilen tolerans minimum malzeme koşulunda iken geçerli
- Minimum malzeme koşulundan uzaklaştıkça tolerans artar

TEŞEKKÜRLER...