

T.C.  
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI



# MEGEP

(MESLEKÎ EĞİTİM VE ÖĞRETİM SİSTEMİNİN  
GÜÇLENDİRİLMESİ PROJESİ)

MAKİNE TEKNOLOJİSİ

ÖLÇÜLENDİRME VE YÜZEY İŞLEMLERİ

ANKARA 2007

### Milli Eğitim Bakanlığı tarafından geliştirilen modüller;

- Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığının 02.06.2006 tarih ve 269 sayılı Kararı ile onaylanan, Mesleki ve Teknik Eğitim Okul ve Kurumlarında kademeli olarak yaygınlaştırılan 42 alan ve 192 dala ait çerçeve öğretim programlarında amaçlanan mesleki yeterlikleri kazandırmaya yönelik geliştirilmiş öğretim materyalleridir (Ders Notlarıdır).
- Modüller, bireylere mesleki yeterlik kazandırmak ve bireysel öğrenmeye rehberlik etmek amacıyla öğrenme materyali olarak hazırlanmış, denenmek ve geliştirilmek üzere Mesleki ve Teknik Eğitim Okul ve Kurumlarında uygulanmaya başlanmıştır.
- Modüller teknolojik gelişmelere paralel olarak, amaçlanan yeterliği kazandırmak koşulu ile eğitim öğretim sırasında geliştirilebilir ve yapılması önerilen değişiklikler Bakanlıkta ilgili birime bildirilir.
- Örgün ve yaygın eğitim kurumları, işletmeler ve kendi kendine mesleki yeterlik kazanmak isteyen bireyler modüllere internet üzerinden ulaşılabilirler.
- Basılmış modüller, eğitim kurumlarında öğrencilere ücretsiz olarak dağıtılır.

# İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR.....	iv
GİRİŞ.....	1
ÖĞRENME.....	3
1. ÇİZİLEN RESMİ ÖLÇÜLENDİRMEK.....	3
1.1. Ölçülendirmenin Önemi ve Gereği.....	3
1.2. Ölçülendirme Kuralları.....	3
1.3. Ölçülendirme Elemanları.....	4
1.3.1. Ölçü Çizgileri.....	5
1.3.2. Ölçü Bağlama Çizgileri.....	8
1.3.3. Ölçü Çizgilerinin Sınırlandırılması.....	11
1.3.4. Teknik Resimde Ok Çizme Kuralları.....	12
1.3.5. Ölçü Rakamları.....	14
1.3.5.1. İki Esas Okuma Doğrultusuna Göre Yazmak (1. Metot).....	14
1.3.5.2. Metotla İlgili Uygulama Kuralları.....	16
1.3.5.3. Bir Okuma Doğrultusuna Göre Ölçülendirme (2. Metot-Tercih Edilmez).....	18
1.3.6. Kılavuz Çizgileri (TS 88 - 22 Kasım 2000).....	19
1.3.7. İşaretler.....	20
1.4. Ölçülendirme Sistemleri.....	20
1.4.1. Fonksiyonla (Görevle) İlgili Ölçülendirme.....	21
1.4.2. Üretimle İlgili Ölçülendirme.....	21
1.4.3. Kontrolle İlgili Ölçülendirme.....	22
1.4.4. Ölçülendirme Çeşitleri.....	23
1.4.4.1. Paralel Ölçülendirme.....	23
1.4.4.2. Zincirleme Ölçülendirme.....	23
1.4.4.3. Artan Kademeli Ölçülendirme.....	24
1.4.4.4. Koordinatlarla Ölçülendirme.....	25
1.4.4.5. Birleşik Ölçülendirme.....	26
1.4.4.6. Çizelge Yardımıyla Ölçülendirme.....	27
1.5. Ölçülendirmenin Düzenlenmesi.....	27
1.5.1. Parçayı Meydana Getiren Geometrik Elemanlara Göre Ölçülendirme.....	28
1.5.1.1. Ana Ölçüler.....	28
1.5.1.2. Konum Ölçüleri.....	28
1.5.1.3. Kenar- Kenar Metodu.....	30
1.5.1.4. Kenar-Eksen Metodu.....	30
1.5.1.5. Eksen-Eksen Metodu.....	31
1.6. Ölçülerin Yerleştirilmesi.....	32
1.6.1. Parça Yapım Resimlerinde.....	32
1.6.2. Montaj Resimlerinde.....	33
1.6.3. Benzer Parçalarda.....	34
1.6.4. Parçalarda Kalınlıkların Ölçülendirilmesi.....	34
1.6.5. Çeşitli Elemanların Ölçülendirilmesi.....	35
1.6.5.1. Çaplar.....	35
1.6.5.2. Yarıçaplar.....	36
1.6.5.3. Küreler.....	38
1.6.5.4. Yaylar.....	38

1.6.5.5. Kareler .....	39
1.6.5.6. Anahtar Ağız Genişlikleri .....	40
1.6.5.7. Dikdörtgenler .....	40
1.6.5.8. Eğimler .....	41
1.6.5.9. Sivrilikler ve Konikler .....	42
1.6.5.10. Pah ve Havşalar .....	42
1.6.5.11. Bölüntüler ve Adımlar .....	44
1.6.6. Özel Ölçüler .....	47
1.7. Ölçekler .....	53
1.7.1. Tanıtımı ve Önemi .....	53
1.7.2. Ölçek Çeşitleri .....	53
1.7.2.1. Gerçek Büyüklük Ölçeği .....	54
1.7.2.2. Büyültme Ölçeği .....	54
1.7.2.3. Çizimin Küçültme Ölçeği .....	55
1.7.3. Ölçeklerle İlgili Genel Kurallar .....	56
UYGULAMA FAALİYETİ .....	59
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	60
PERFORMANS TESTİ .....	62
ÖĞRENME FAALİYETİ -2 .....	64
2.YÜZEY KALİTE İŞARETLERİNİ ÇİZMEK .....	64
2.1. Yüzey Pürüzlülüğü .....	64
2.1.1. Tanımı .....	64
2.1.2. Yüzey Kaliteleri .....	66
2.2. Yüzey İşleme İşaretlerinin Tanıtımı, Gereği ve Önemi .....	67
2.2.1. İşaret (Sembol) Çeşitleri .....	67
2.2.2. Yüzey Durumlarının Gösterilmesi (TS 2040/Şubat 1999) .....	68
2.2.3. Yüzey Pürüzlülüğünün Gösterilmesi .....	69
2.2.4. İmalât Metodunun Belirtilmesi .....	69
2.2.5. Esas Uzunluk ve Dalgalılığın Belirtilmesi .....	70
2.2.6. Yüzey Yapılışlarına ait Özelliklerin Gösterilmesi .....	70
2.2.7. İşleme Paylarının Gösterilmesi .....	71
2.2.8. Diğer Pürüzlülüklerin Belirtilmesi .....	72
2.3. Resim Üzerinde Yüzey İşleme İşaretleri .....	72
2.3.1. Grafik Sembollerin Boyutları .....	76
2.3.2. Örnekler .....	78
2.4. İmalât Yöntemlerine Göre Yüzey Kaliteleri .....	79
UYGULAMA FAALİYETİ .....	81
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	82
PERFORMANS TESTİ .....	83
ÖĞRENME FAALİYETİ -3 .....	85
3.TOLERANSLAR .....	85
3.1. Toleransın Tanımı ve Önemi .....	85
3.2. Toleransların Sınıflandırılması .....	85
3.2.1. Boyut Toleransları (TS 1845, TS 450, TS 1980, TS 1506) .....	85
3.2.2. Şekil ve Konum Toleransları (TS 1304, TS 1498), ISO 1101) .....	86
3.3. Toleransı Gerektiren Sebepler .....	86
3.3.1. Yapımda Makine ve Avadanlıkların Hataları .....	86

3.3.2. Ölçü Aletleri Hataları.....	86
3.3.3. Isı ve Işık Hataları.....	86
3.3.4. Kişisel Hatalar.....	86
3.4.Toleransın Genel Kavramları.....	86
3.4.1.Toleransların, Sapmaların ve Alıştırmaların Sembolleri .....	96
3.5. Tolerans Çizelgelerini Okuma .....	97
3.6. Resim Üzerinde Toleransları Göstermek .....	104
UYGULAMA FAALİYETİ .....	117
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	118
PERFORMANS TESTİ .....	119
CEVAP ANAHTARLARI .....	121
MODÜL DEĞERLENDİRME.....	123

# AÇIKLAMALAR

<b>KOD</b>	<b>211GS0010</b>
<b>ALAN</b>	<b>Makine Teknolojileri</b>
<b>DAL/MESLEK</b>	<b>Bilgisayar Destekli Makine Ressamlığı, Endüstriyel Kalıpcılık, Endüstriyel Modellemecilik, Makine İmalatçılığı.</b>
<b>DERSİN ADI</b>	<b>Ölçülendirme ve Yüzey İşlemleri</b>
<b>SÜRE</b>	40/32
<b>AÇIKLAMA</b>	Teknik resim çizim ortamında uygulanmalıdır.
<b>ÖN KOŞUL</b>	Temel Teknik Resim dersinin 2 numaralı Görünüş Çıkarma modülünü almış olmak.
<b>YETERLİK</b>	Ölçülendirme ve yüzey işlemleri yapmak.
<b>MODÜLÜN AMACI</b>	<b>GENEL AMAÇ:</b> Gerekli ortam sağlandığında bu modül ile makine parçalarının imalatı için hazırlanmış görünüşleri üzerinde ölçülendirme yaparak, yüzey işleme işaretleri ve tolerans değerlerini gösterebileceksiniz. <b>AMAÇLAR:</b> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Çizilen resmi kurallara uygun ölçülendirme yapabileceksiniz.</li><li>2. Yüzey kalite işaretlerini standartlara uygun çizebileceksiniz.</li><li>3. Toleransları çizelgeden doğru olarak belirleyip yazabileceksiniz.</li></ol>
<b>EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI</b>	Teknik resim çizim ortamı, resim masası,örnek model parçalar, çizim araç ve gereçleri, ölçme ve kontrol araç-gereçleri.
<b>ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Modülün içinde yer alan her faaliyetten sonra, verilen ölçme araçları ile kazanılan bilgi ve becerileri ölçerek kendi kendinizi değerlendireceksiniz.</li><li>➤ Öğretmen, modül sonunda size ölçme aracı uygulayarak modül uygulamaları ile kazandığınız bilgi ve becerileri ölçerek değerlendirecektir.</li><li>➤ Faaliyetin sonundaki sayfada size uygulanacak çoktan seçmeli test ve bir adet performans uygulama testi bulacaksınız.</li></ul>

# GİRİŞ

## Sevgili Öğrenci,

Günümüzde Makine Teknolojileri alanı ülkemizde ve yurt dışında çok geniş bir kitleye hitap etmektedir. Teknik resim bu alanın ortak anlaşma dilidir, temel kurallara ve uluslararası standartlara uygun çizildiği zaman dünyanın her yerinde kolaylıkla okunup bütün bilgileriyle anlaşılır. Teknik resimde bir parçanın görünüşleri onun sadece biçimi hakkında bilgi verebilir, parçanın boyutlarını (genişliği, yüksekliği, derinliği vb.) ise resim üzerindeki ölçüleri okuduğumuz zaman anlayabiliriz.

Makineleri meydana getiren parçalar arasındaki boyut ilişkileri çok önemlidir. Aynı yerlerde ve aynı işçiler tarafından yapılan parçaların yerlerine takıldıkları zaman rahatça çalışmaları gerekir. Bu özelliklere sahip parçaların imalatı ancak eksiksiz ve gereğine göre ölçülendirilmiş ve yüzey işlemleri tanımlanmış teknik resimlerle mümkündür.

Makinelerin zamanla eskijen, aşınan veya kırılan parçalarının yeniden imalatı söz konusu olunca ölçülerin gerekliliği daha iyi anlaşılır. Bu modülde ilk olarak bir teknik resmin ölçülendirme kurallarını ve resimler ile ölçekler arasındaki bağlantıyı öğreneceksiniz.

İkinci bölümde, resimlere yüzey işlemlerinin nasıl uygulanması gerektiğini kavrayacaksınız.

Üçüncü ve son bölümde ise bir teknik resmin kabul edilebilir hata payları ile (tolerans) nasıl tanımlandığını öğreneceksiniz..

Bu modülü başarı ile tamamladığınızda, değişik makine parçalarının imalatı için gerekli olan görünüşlerini, ölçülendirme kuralları, yüzey kaliteleri ve toleransları ile birlikte çizebileceksiniz. Böylece, Makine Teknolojileri sektöründe çalışan kalifiye elemanların sahip oldukları bilgi ve becerileri kazanarak mesleğinizde söz sahibi olabileceksiniz.





# ÖĞRENME FAALİYETİ-1

## AMAÇ

Bu öğrenme faaliyetinin sonunda çizilen resmi kurallarına uygun olarak ölçülenebileceksiniz.

## ARAŞTIRMA

Değişik makine parçalarının üretimini yapan atölyeleri gezerek, üretim yöntemleri hakkında bilgi alınız. Makine Teknolojisi sektöründe kullanılan ölçme araçları ve bunların özelliklerini bildiren kataloglar toplayınız. Ölçme ve kontrol yöntemlerini araştırınız. Topladığınız materyalleri sınıf ortamında arkadaşlarınızla paylaşınız.

## 1. ÇİZİLEN RESMİ ÖLÇÜLENDİRMEK

### 1.1. Ölçülendirmenin Önemi ve Gereği

Bir cismin biçimi görünüşlerle belirtildikten sonra bu görünüşler üzerine gerekli ölçüler, yüzey kaliteleri, toleranslar ve açıklamalar eklenerek üretimi için gerekli teknik resim tamamlanır.

Parçaların teknik resimlerini çizen ve ölçülendiren kişiler, yapım alet ve makinelerini yapım metotlarını ve yapım anında işçinin hissedeceği ihtiyaçlar hakkında bilgi sahibi olmalıdır. Böylece ölçülendirme yaparken işlem sıraları, yapım metotları, atölye imkanları ve parçaların bitmiş hali zihinde daha rahat canlandırılır. Sonuçta, ölçüler gerekli yerlere ve doğru olarak konulabilir.

Bu açıklamalardan sonra ölçü ve ölçülendirmenin tanımını şu şekilde yapabiliriz;

**Ölçü:** Bir ölçü rakamıyla bir ölçü biriminden meydana gelen fiziksel büyüklüktür.(TS 11398).

**Ölçülendirme:** Bir parçanın büyüklüğünü, yüzeyler arasındaki mesafelerini, girinti ve çıkıntılarının yerlerini, yüzeylerin nasıl işleneceğini, malzeme cinsini vb. bilgilerin çizim üzerinde çizgiler, semboller, rakamlar ve yapım bilgileri halinde ifade edilmesidir.

### 1.2. Ölçülendirme Kuralları

1. Verilen ölçüler, teknik resimde gösterilen cismin en son durumu için geçerlidir.
2. Gösterilen son durum cismin ham (işlenmemiş), yarı mamül (yarı işlenmiş) veya mamül (tam işlenmiş) durumu olabilir.
3. Teknik resimde ölçülerin yerleştirilmesinde ve ölçü çizgilerinin sınırlarının belirtilmesinde teknik resmin çizim şekli (elle veya bilgisayar destekli) etkili olabilir.
4. Özel durumlarda hangi ölçülerin verileceği teknik resmin kullanma amacına bağlıdır.

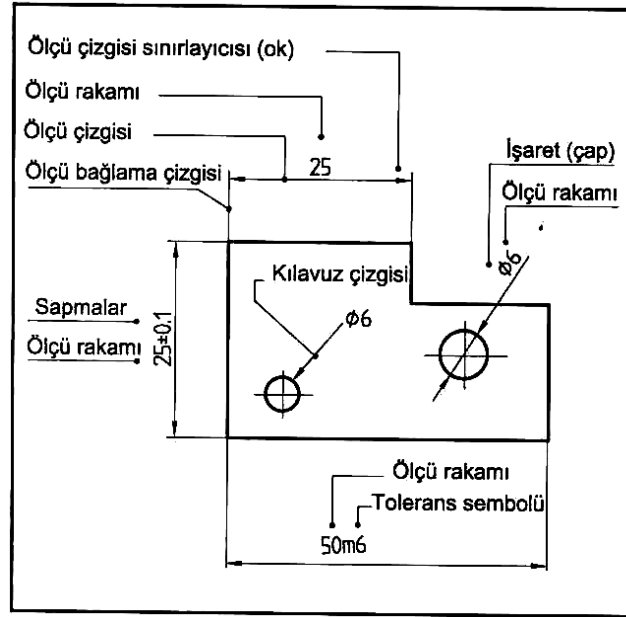
Örneğin: konstrüksiyon resmi, imalat resmi, ölçü ve kontrol resmi, montaj resmi vb.

5. Bir ölçü zorunlu olmadıkça resim üzerinde bir defadan fazla kullanılmamalıdır.
  6. Bir eleman en açık şekilde hangi görünüşte belli oluyorsa, ölçüler o görünüşe konulmalıdır.
  7. Görünüşlerde uzunluk ölçülerinin birimi yazılmaz. Ölçü birim; makinecilikte mm (milimetre) cinsinden verilir. Farklı bir birimin kullanılması durumunda birim ölçüden sonra yazılmalıdır.
  8. Ondalık yazı türündeki ölçü rakamlarında ondalık işareti olarak virgül (,) kullanılmalıdır.
  9. Matkap, rayba, delikler, vb. ölçülendirilirken mümkün olduğu kadar standart boyutlar kullanılmalıdır.
  10. İşçiyi ve diğer ilgilileri hesap yapmaktan kurtaracak yardımcı ölçüler kullanılabilir, ancak bu ölçülere tolerans verilmez ve ölçüler parantez içine alınır.
  11. Görevle ilgili ölçüler resim üzerine doğrudan yazılmalıdır. Delik ve silindir biçimli parçalar arasındaki uzaklıkların gösterilmesinde ölçüler eksenden eksene konulmalıdır.
  12. Görevle ilgili olmayan ölçüler yapım ve kontrolü kolaylaştıracak şekilde konulmalıdır.
  13. Açıklama yazıları yataya paralel az ve öz olarak yazılmalıdır.
  14. İmalat sırasında kendiliğinden meydana gelen yerlere ölçü verilmemelidir.
  15. Gerekğinde tolerans verilecek ölçülere, toleransın konulması ve yazılması TS 450' ye göre yapılmalıdır.
- Yukarıda belirtilen genel ilkeler ölçülendirme faaliyeti içerisinde detaylı olarak ele alınacak ve örnekler üzerinde size gösterilecektir.

### 1.3. Ölçülendirme Elemanları

TS 11398/ Nisan 1994 standardına göre ölçülendirme elemanları olarak

- Ölçü çizgisi,
- Ölçü bağlama çizgisi,
- Ölçü çizgisi sınırlayıcısı,
- Ölçü rakamı,
- Tolerans sembolü,
- Ölçü birimi,
- Çeşitli işaretler
- Kılavuz çizgileri kullanılmalıdır (Şekil 1.1).



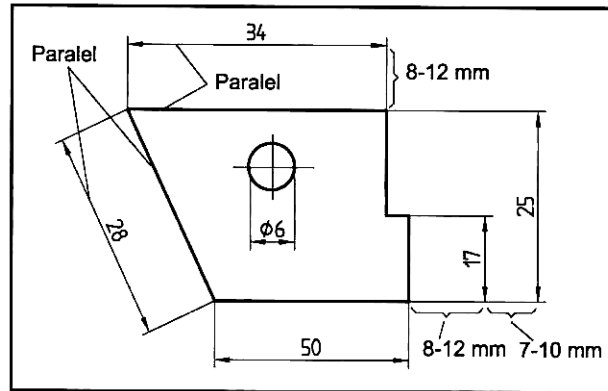
Şekil 1.1: Ölçülendirme Elemanları

### 1.3.1. Ölçü Çizgileri

Ölçü verilecek yerin uzunluğunu gösteren rakamların yazıldığı ve ölçü verilecek elemana paralel çizilen sürekli dar inçe çizgilere, ölçü çizgisi denir. Bu çizginin kalınlığı resim üzerinde kullanılan çizgi grubunun dar çizgisidir. Örneğin 0,5 grubu için en ince çizgi 0,25 mm dir.

Ölçü çizgilerinin kullanılmasıyla ilgili özellikler.

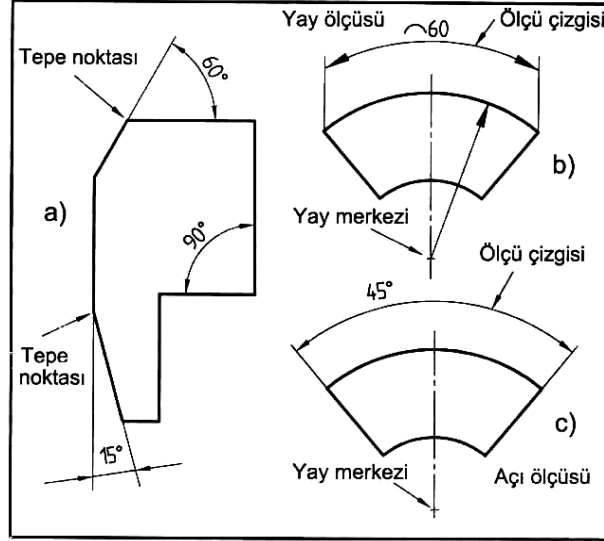
1. Ölçü çizgisi resmin büyüklüğüne göre görünüşün 8~12 mm dışına çizilmelidir. İki ölçü çizgisi arasındaysa 7~10 mm aralık bırakılmalıdır (Şekil 1.2).
2. Uzunluk ölçüleri ölçülendirilen uzunluğa paralel çizilmelidir (Şekil 1.2).



Şekil 1.2: Ölçü Çizgileri

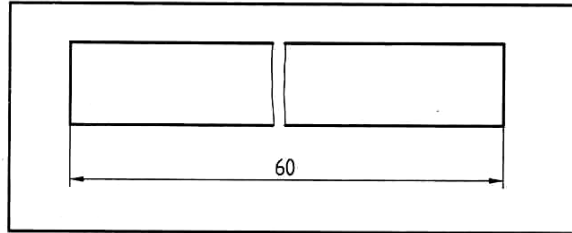
3. Açı ve yay ölçüleri, açının tepe noktası ve yayın merkezi etrafında daire yayı olarak çizilmelidir (Şekil 1.3).

4.  $30^\circ$  ye kadar açı ölçüleri açıortayına yaklaşık dik bir düz çizgi olarak çizilebilir (Şekil 1.3a)



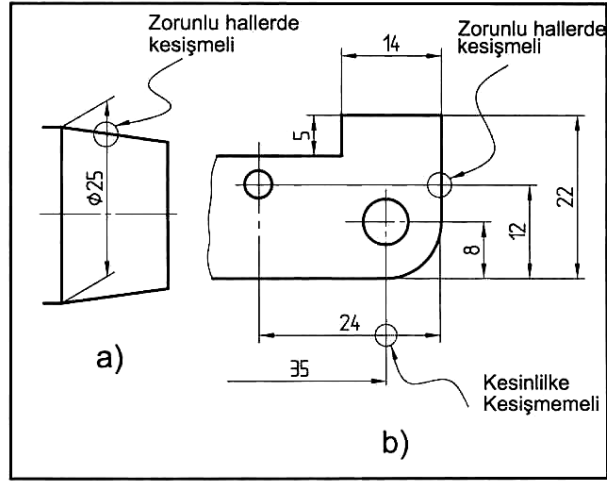
Şekil 1.3: Açı ve Yay Ölçüleri

5. Koparılmış parçaların ölçülendirilmesinde ölçü çizgisi koparılmaz (Şekil 1.4).



Şekil 1.4: Koparılmış Parçanın Ölçülendirilmesi

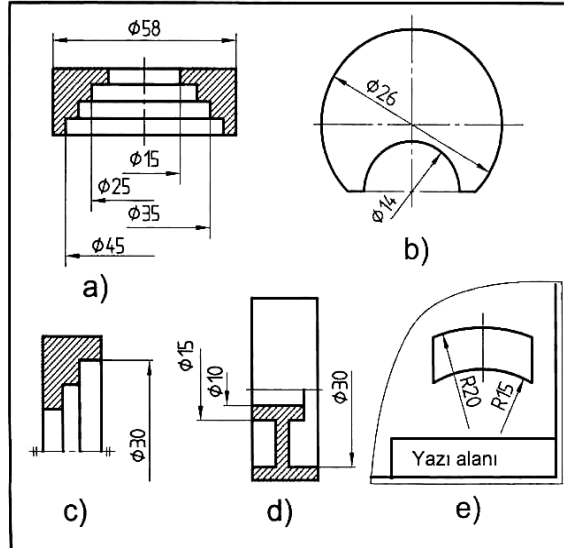
6. Ölçü çizgileri, birbirleriyle, sürekli geniş çizgiler ve bağlama çizgileriyle kesişmemelidir (Şekil 1.5). Kesişme zorunlu olduğunda ölçü çizgileri koparılmamalıdır.



**Şekil 1.5: Ölçü Çizgilerinin Kesişme Durumu**

### 7. Ölçü Çizgisi,

- Çap ölçülerinin gösterilmesinde (Şekil 1.6a),
- Görünüş veya kesit olarak bir simetrik cismin sadece yarısının gösterilmesinde (Şekil 1.6c),
- Bir cismin yarım kesit olarak gösterilmesinde (Şekil 1.6d),
- Merkez noktaları resim alanının dışında olan ölçülendirmelerde (Şekil 1.6e), kısa bırakılmalıdır.



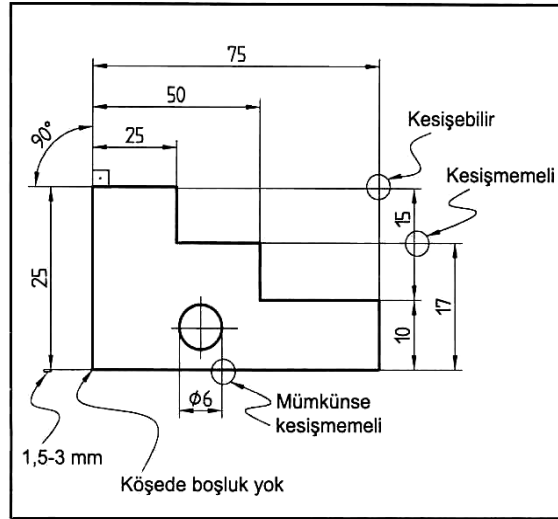
**Şekil 1.6: Ölçü Çizgilerinin Kısa Bırakılması**

### 1.3.2. Ölçü Bağlama Çizgileri

Ölçü konacak yüzeylerin devamı olan sürekli dar çizgiye ölçü bağlama çizgisi denir. Bu çizgi resimde kullanılan çizgi grubunun en ince çizgisidir. Örneğin; 0,5 grubu için dar çizgi 0,25 mm' dir.

Ölçü bağlama çizgisinin kullanılmasıyla ilgili özellikler;

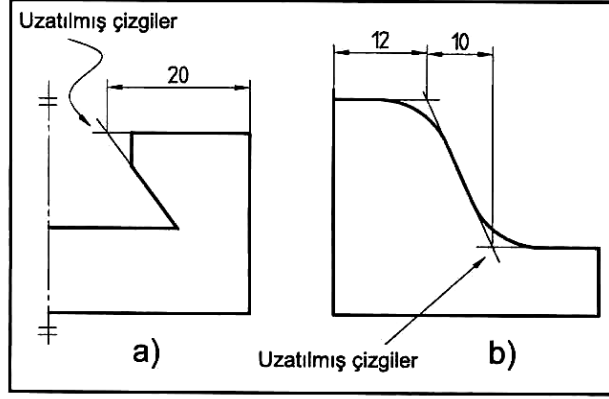
1. Uzunluk ölçülerinde ölçü bağlama çizgileri, ilgili ölçü elemanlarına göre genellikle dik olmalıdır (Şekil 1.7).
2. Ölçü bağlama çizgisi son ölçü çizgisinden 2~3 mm dışarıya uzatılır (Şekil 1.7).
3. Ölçü bağlama çizgisi sürekli geniş çizgiyle boşluk bırakmadan çizilmelidir (Şekil 1.7).
4. Ölçü bağlama çizgileri mümkün olduğu kadar sürekli geniş çizgilerle ve ölçü çizgileriyle kesişmemelidir (Şekil 1.7). Bu çizgilerin kendi aralarında kesişmesine izin verilir.



Şekil 1.7: Bağlama Çizgileri

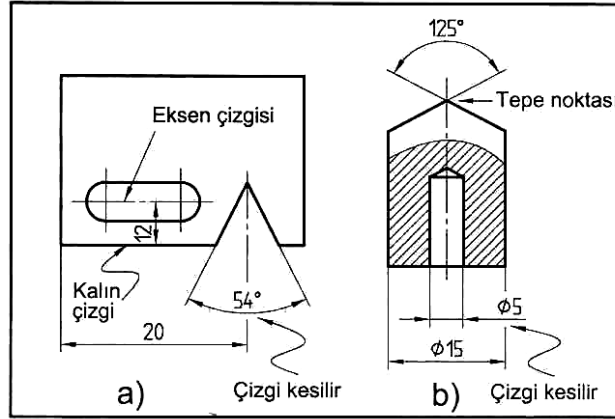
5. Çevrelerin birbirini kesen uzantıları kesişme noktasını biraz aşacak şekilde çizilmelidir (Şekil 1.8a).

6. Köşe kavislerinin ölçülendirilmesinde, ölçü bağlama çizgisi bunların çevre çizgilerinin uzantılarının kesişme noktasından başlamalıdır (Şekil 1.8b).



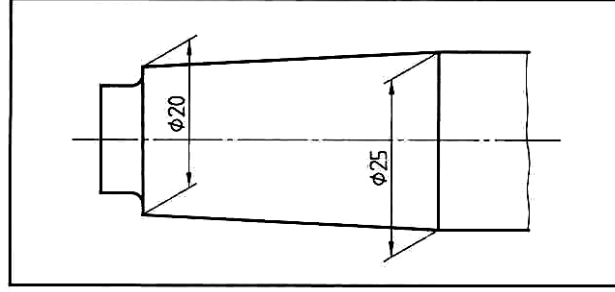
Şekil 1.8: Köşelerin Belirtilmesi

7. Ölçü bağlama çizgileri, uzantıları açıkça görülüyorsa koparılabilir (Şekil 1.9ab).
8. Sürekli geniş ve eksen çizgisi bağlama çizgisi olarak kullanılabilir (Şekil 1.9a).
9. Açı ölçüleri için açının kolları uzatılarak ölçü bağlama çizgisi oluşturulmalı veya açının tepe noktası uzatılmalıdır (Şekil 1.9b).



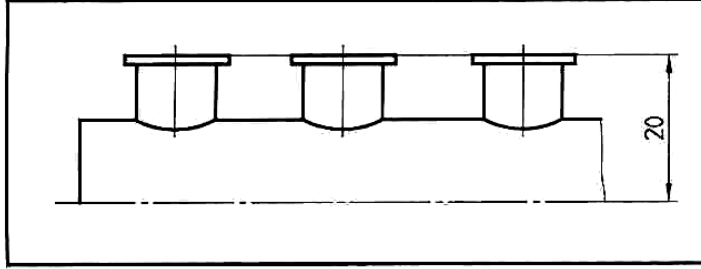
Şekil 1.9 : Bağlama Çizgilerinin Kesilmesi.

10. Ölçü çizgisi sınırlayıcısı işaretlerinin (ok vb.) geniş çizgilerle kesişmesini önlemek için ölçü bağlama çizgileri, ölçülendirilen elemana eğik (tercihen  $60^{\circ}$ ) ve birbirine paralel konumda çizilmelidir (Şekil 1.10).



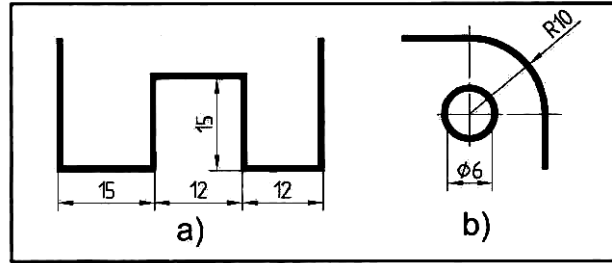
*Şekil 1.10: Bağlama Çizgilerinin Eğik Çizilmesi*

11. Birbirinden uzakta bulunan aynı ölçü ve toleranstaki eşit şekil elemanları, açıklık olduğunda birbiriyle ortak bir bağlama çizgisiyle birleştirilir (Şekil 1.11).



*Şekil 1.11: Aynı Elemanların Birleştirilmesi*

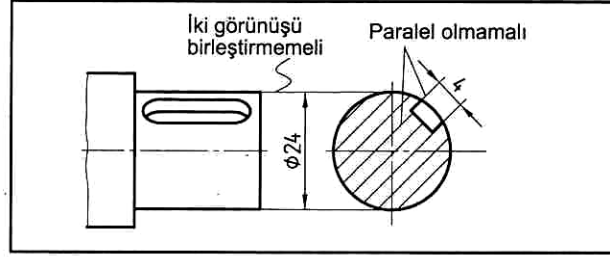
12. Özel amaçlar için büyük çizgi kalınlığı kullanılan teknik resimlerde (örneğin baskı klışesi resimlerinde) ölçü bağlama çizgileri dış ölçüler için çevre çizgilerinin dış tarafında ve iç ölçüler için iç tarafta gösterilmelidir (Şekil 1.12).



*Şekil 1.12: Kalın Çizgilerde Ölçülendirme*

13. Ölçü bağlama çizgileri iki görünüşü birleştirmemeli ve tarama çizgilerine paralel çizilmemelidir (Şekil 1.13).

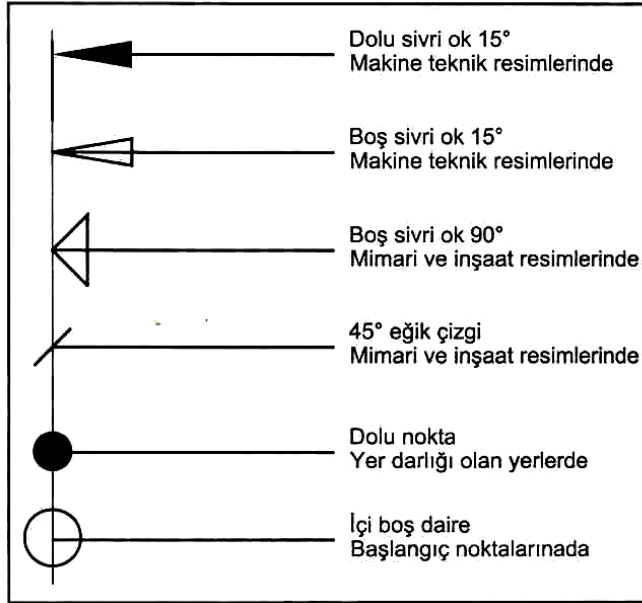




Şekil 1.13: İki Görünüşü Arasında Bağlama Çizgisi

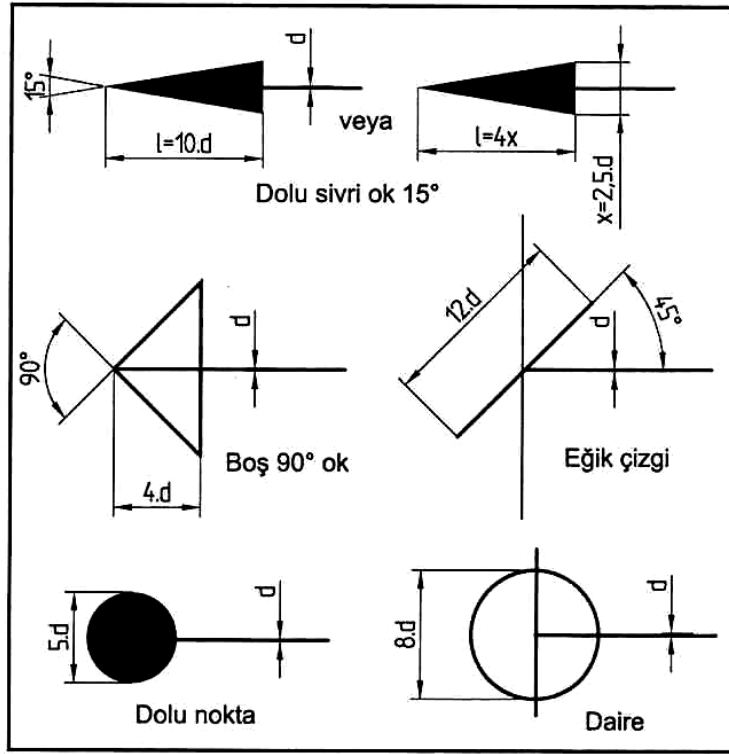
### 1.3.3. Ölçü Çizgilerinin Sınırlandırılması

Ölçü çizgilerinin, bağlama çizgileriyle birleştiği yere Şekil 1.14' de görünen işaretler konur.



Şekil 1.14: Ölçü Çizgileri Sınırlayıcı Elemanları

Ölçü çizgilerinin ucuna çizilen işaretlerin (Dolu sivri ok, eğik çizgi vb.) büyüklükleri, TS 11398 standartlarında belirtilen ölçülerde yapılmalıdır (Şekil 1.15).



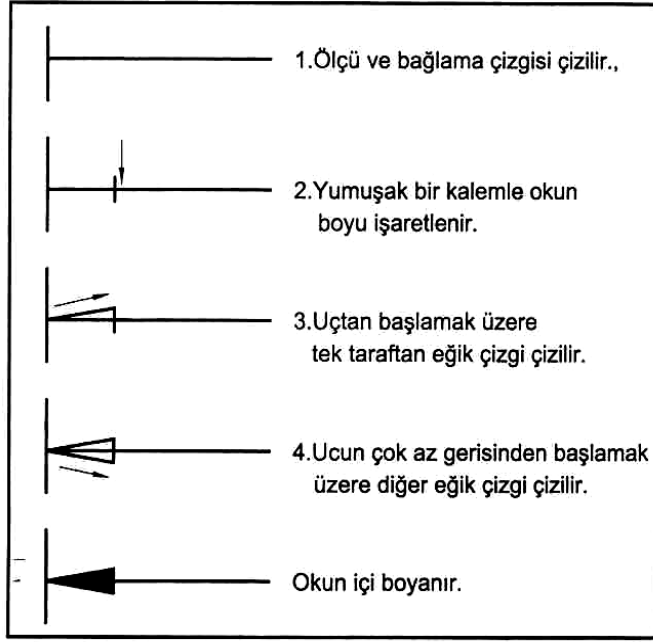
**Şekil 1.15: Sınırlayıcıların Büyüklüğü**

Teknik resimlerde yapılan ölçülendirmelerde genellikle sivri ok kullanılır. Bu nedenle ölçü okunun çizim aşamaları Şekil 1.16' da açıklanmıştır.

#### 1.3.4. Teknik Resimde Ok Çizme Kuralları

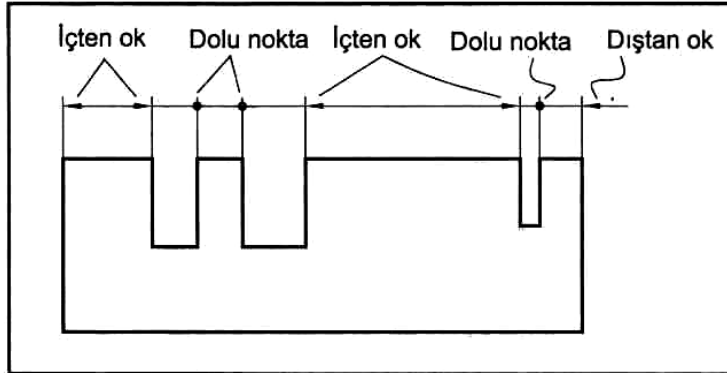
1. Bir resimde bütün oklar aynı büyüklükte olur. Çizgi grubuna göre ok uzunlukları da değişir. Çizgi grubu 0,5 mm ise; ince çizgi  $d=0,25$ , sivri ok uzunluğu  $l = 10 \cdot d = 10 \cdot 0,25 = 2,5$  mm olur.

2. Oklar sınır çizgileri içine çizilir, ancak yer darlığı nedeniyle bu mümkün olmazsa ok, dıştan konulabilir. Okun konacağı yerin ölçüsü 10 mm den büyük olursa oklar içten, küçük olursa dıştan konur.



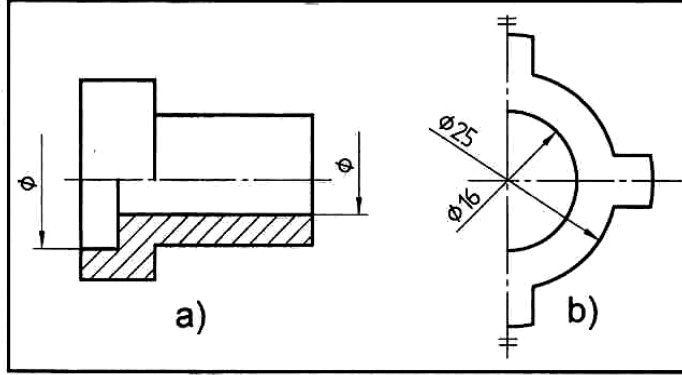
Şekil 1.16: Sivri Okun Yapılması

3. 10 mm' den küçük ölçülerin yan yana gelmesi halinde okun ne içten nede dıştan çizilemeyeceği göz önüne alınarak sivri ok yerine nokta kullanılır.(Şekil 1.17).



Şekil 1.17: Dar Yerlerin Ölçülendirilmesi

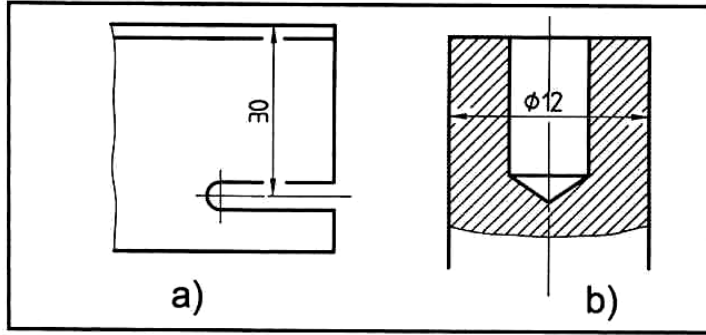
4. Yarım kesit veya yarım görünüşlerde çapları gösteren ölçü çizgilerine tek taraflı ok konur (Şekil 1.18).



**Şekil 1.18: Okun Tek Tarafa Konması**

5. Kalın çizgilerde içten konan okların şeklini görebilmek için çizginin o kısmı çizilmez veya kalın çizgi koparılır (Şekil 1.19a).

6. Taranmış yüzeyler içine çizilen oklar, tarama çizgileri tarafından kesilmez (Şekil 1.19b).



**Şekil 1.19: Okların Kesişmemesi**

### 1.3.5. Ölçü Rakamları

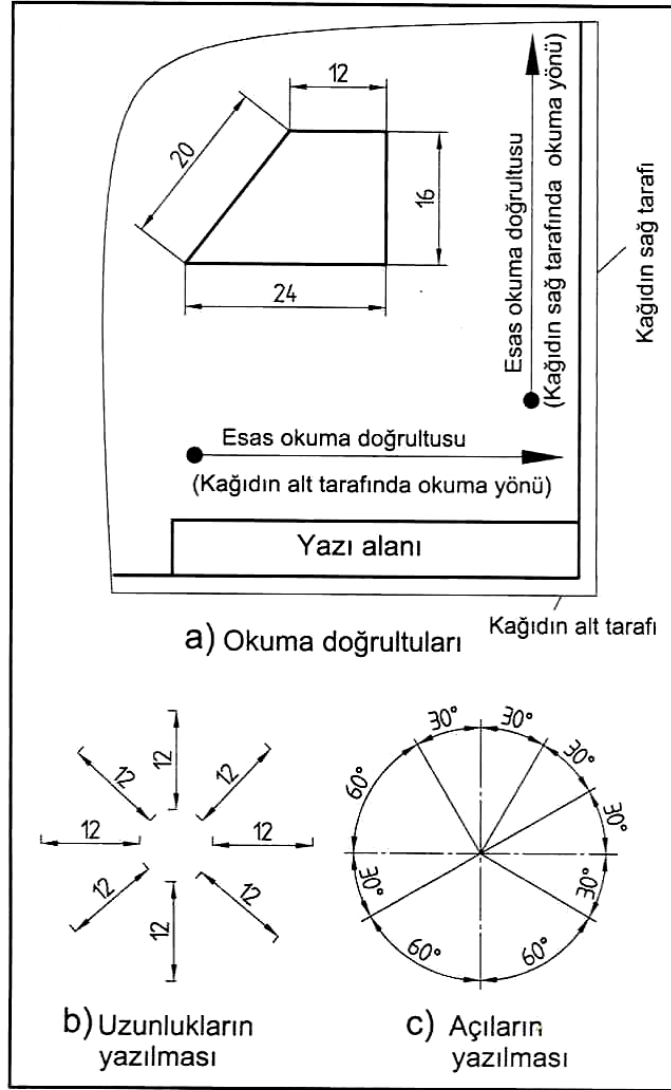
Ölçülendirmede kullanılan yazı yükseklikleri ve yazı tipi TS 10841' e göre B tipi dik yazı olmalıdır.

Ölçü rakamı yüksekliği resimde kullanılan geniş çizginin 5~7 katı kadar olmalıdır ( $h=2,5$  veya  $3,5$  mm). Genellikle okun uzunluğu kadar da alınabilir ( $l=h$ )

Ölçü rakamları, özellikle bilgisayar destekli çizim programlarının gelişmesiyle iki ayrı metoda göre yazılmaktadır.

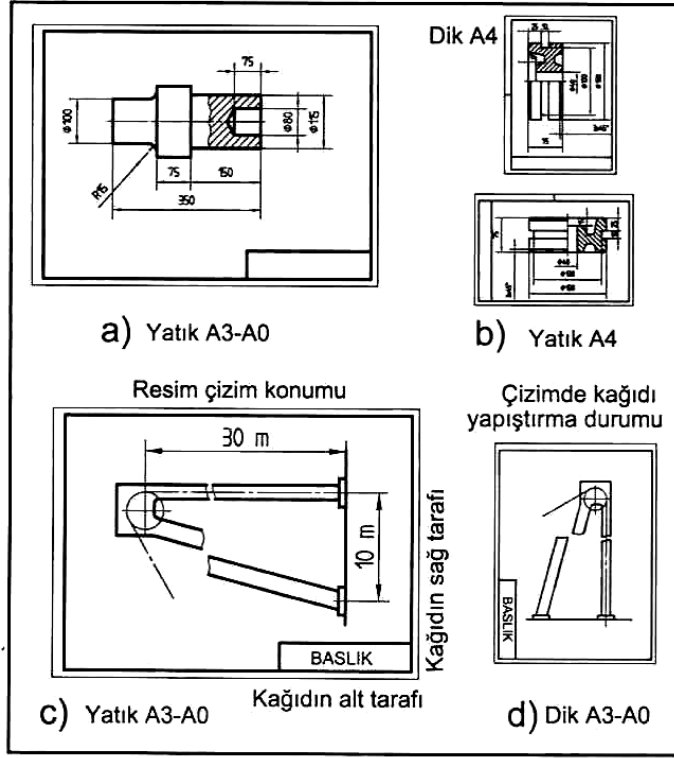
#### 1.3.5.1. İki Esas Okuma Doğrultusuna Göre Yazmak (1. Metot)

Bu metot tercihen kullanılmalıdır. Ölçü rakamları teknik resmi okuma konumuna göre (alttan ve sağdan esas okuma doğrultularından bakılarak) yazılmalıdır.(TS 11348). Rakamlar aynı zamanda yazı alanını okuma konumuna da uygun olmalıdır(Şekil 1.20)



Şekil 1.20: Okuma Doğrultuları ve Rakamların Yazılması

Şekil 1.21' de çeşitli kâğıt formları için okuma konumları, rakamların yazılma durumları ve kâğıt konumları görülmektedir.

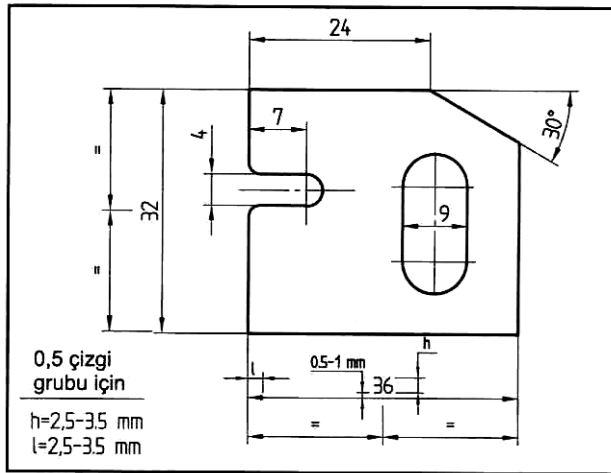


Şekil 1.21: Kağıt Konumlarına Göre Rakamların Yazılması

### 1.3.5.2. Metotla İlgili Uygulama Kuralları

1. Ölçü rakamları kural olarak ölçü çizgisinin üst ortasına, ölçü çizgisine paralel konumda ve 0,5~1 mm boşluk kalacak şekilde yazılır (Şekil 1.22).

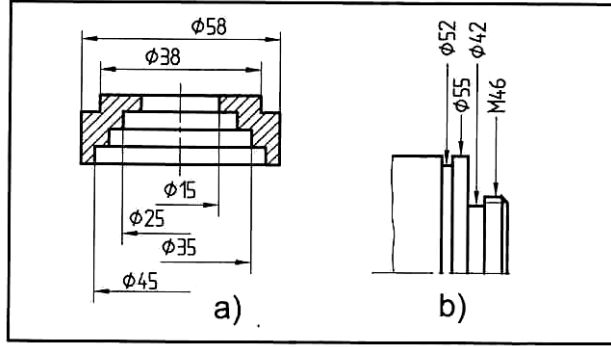
2. Ölçü rakamları herhangi bir çizgi tarafından kesilmeyecek ve bölünmeyecek şekilde düzenlenmelidir (Şekil 1.22).



Şekil 1.22: Rakamların Yazılması

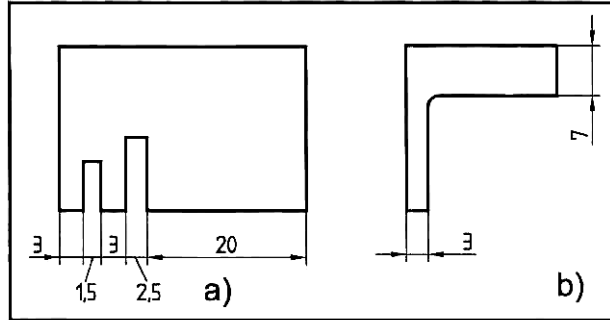
3. Paralel ve ortak merkezli ölçü çizgilerinde ölçü rakamları kaydırılmış olarak yazılabilir.(Şekil 1.23a).

4. Yer darlığı nedeniyle ölçü bağlama çizgilerinin çizilemediği durumlarda ölçü rakamları Şekil 1.23b' de görüldüğü gibi yazılır.



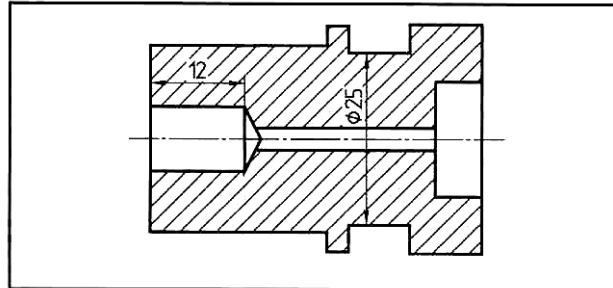
Şekil 1.23: Rakamların Yazılması

5. Yer darlığından dolayı zorunlu kalındığında ölçü rakamı, ölçü çizgisinin uzantısı üzerine genellikle sağ tarafa ve kılavuz çizgisinin yanına yazılmalıdır (Şekil 1.24a,b).



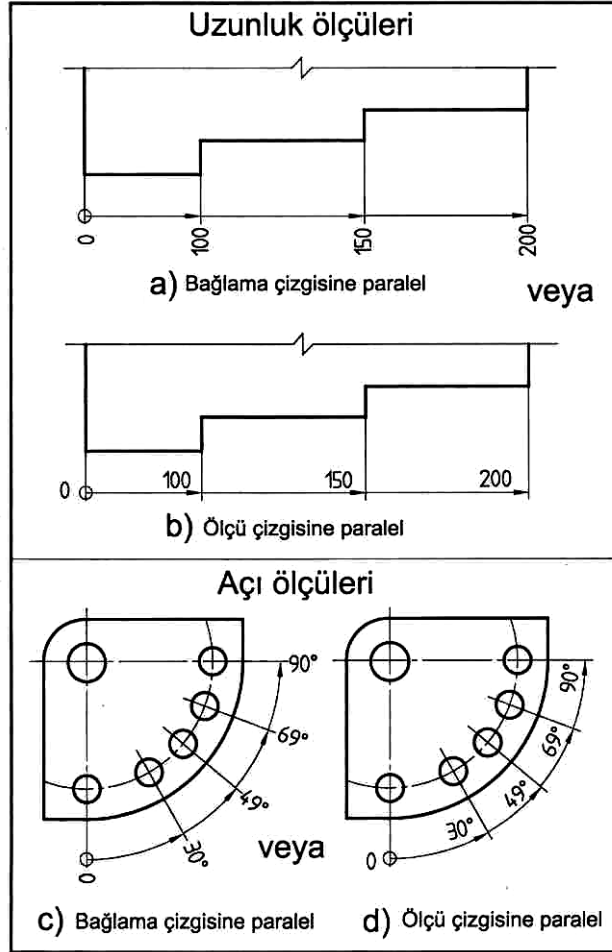
Şekil 1.24: Dar Yerlere Rakamların Yazılması

6. Kesit görüntülerde taranmış yüzeylere ölçü koymaktan kaçınılmalıdır, ancak zorunlu durumlarda çizgiler rakamı kesmemelidir (Şekil 1.25).



Şekil 1.25: Kesitlerde Ölçü Rakamının Yazılması

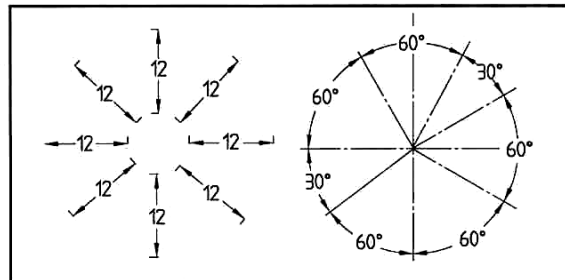
7. Artan paralel ölçülendirmede ölçü rakamları Şekil 1.26' da görüldüğü gibi yazılır.



Şekil 1.26: Artan Paralel Ölçülendirme

### 1.3.5.3. Bir Okuma Doğrultusuna Göre Ölçülendirme (2.Metot-Tercih Edilmez)

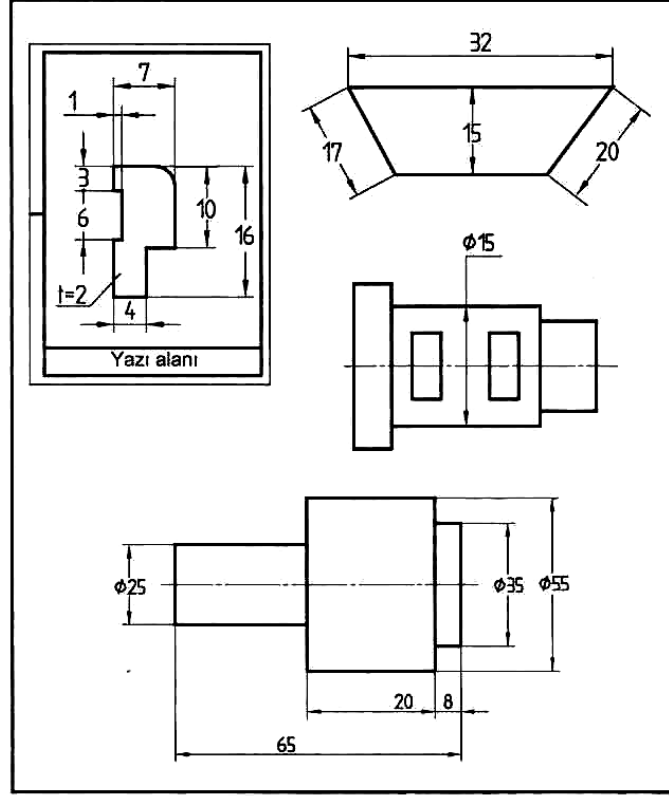
Bütün ölçüler yazı alanı okuma doğrultusunda yazılmalıdır. Yatay olmayan ölçü çizgileri, ölçü rakamlarının yazılması için orta yerinden koparılmalıdır. Şekil 1.27' de uzunluk ve açı ölçülerinin yazılması görülmektedir.



Şekil 1.27: 2. Metoda Göre Rakamların Yazılması



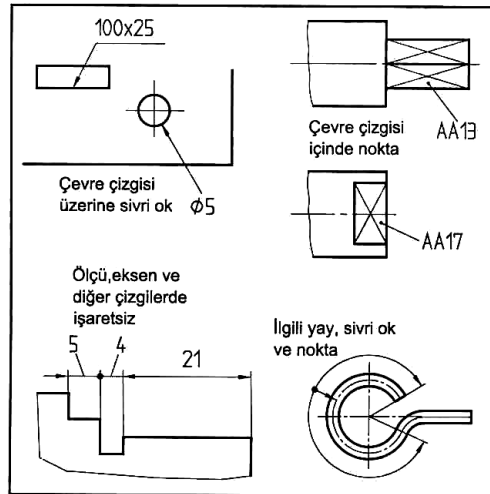
Şekil 1.28' deyse 2. metodun uygulamasıyla ilgili çeşitli örnekler verilmiştir.



Şekil 1.28: 2. Metodun Uygulanması

### 1.3.6. Kılavuz Çizgileri (TS 88 - 22 Kasım 2000)

Ölçülerin gösterilmesinde kullanılan kılavuz çizgileri görünüşlerden eğik olarak çıkarılmalıdır (Şekil 1.29).



Şekil 1.29: Çeşitli Kılavuz Çizgileri

### 1.3.7. İşaretler

Ölçülendirmede ölçü rakamları çeşitli işaretlerle birlikte kullanılabilir. TS 11398' e göre bu işaretler aşağıdaki şekilde açıklanmaktadır (Şekil 1.30).

## 1.4. Ölçülendirme Sistemleri

Herhangi bir parçanın şekli incelendiğinde çeşitli geometrik elemanlardan oluştuğu görülür. Bu geometrik elemanlar, parça üzerinde dolu (çıkıntı) ve boşluk (kanal, delik vb.) şeklinde bulunurlar. Ölçülendirmede bu şekillerin görevleri (fonksiyonları), nasıl üretileceği ve ölçüleceği göz önünde bulundurulur. Dolayısıyla ölçülendirmede belli temel ölçülendirme sistemlerine göre hareket etme zorunluluğu ortaya çıkar. Bu sistemler tek başlarına veya birlikte kullanılabilir. TS 11398' e göre üç çeşit ölçülendirme sistemi vardır.

Silindirik parçalarda çap ölçüsü için: ———	$\phi 50$
Yarıçap ölçüsü için: ———	R25
Prizma ve piramitlerde kare ölçüsü için: — □	50
Küre çapı için: ———	S $\phi 50$
Küre yarı çapı için : ———	SR50
Anahtar ağız ölçüleri için: ———	AA13
Yay uzunlukları için: ———	$\overset{\frown}{50}$
Yay uzunlukları için: ———	$\underbrace{50}$
Parça kalınlık ölçüleri için: ———	t=3
Derinlik veya yükseklik ölçüleri için: ———	h=5
Ölçeğe uymayan ölçüler için: ———	<u>40</u>
Açınım uzunluğu ölçüleri için: ———	$\oslash 90$
Teorik tamlıktaki ölçüler için: ———	$\boxed{50}$
Yardımcı ölçüler için: ———	(50)
Kontrol ölçüleri için: ———	$\circledast 50 \pm 1$
Ham ölçüler için: ———	[50]
Eğim miktarları için: ———	$\triangle 1:10$
Koniklik veya sivrilik miktarları için: ———	$\triangleright 1:10$
Vida diş sembolleri için: ———	M..., Tr..., Yv..., Ts...
Çeşitli standart profiller için: ———	$\left[ \begin{array}{l} L \\ T \\ I \\ \square \end{array} \right]$

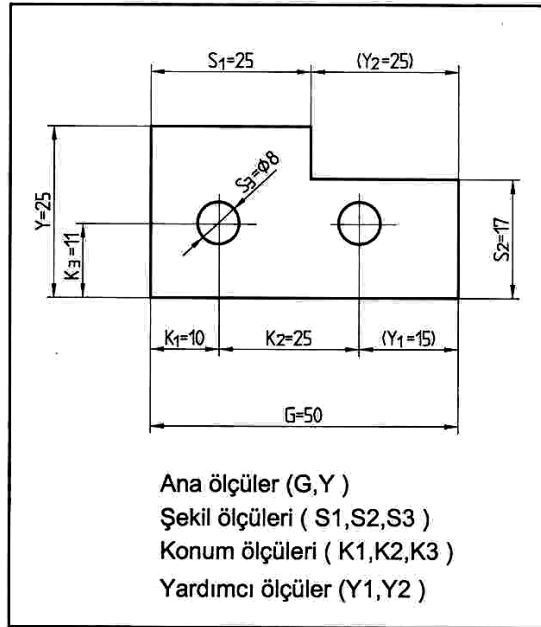
Şekil 1.30: Çeşitli İşaretler

### 1.4.1. Fonksiyonla (Görevle) İlgili Ölçülendirme

Görevli elemanlar, (bir parçanın yüzeyleri, kanal, set, çevre, vida vb.) ilgili oldukları parçanın kullanılabilmesinde esas rolü oynarlar. Parçalar, bu özellikleri dikkate alınarak ölçülendirilirler.

Bu ölçülendirme sisteminde geometrik elemanların şekli ve birbirlerine göre konumlarının belirtilmesi gerekir. Her elemanın ve parçanın büyüklük ve konum ölçüleri eksiksiz verilmelidir. Bu özelliklerine göre ölçülendirilen bir parçada başlıca dört çeşit ölçü meydana gelir (Şekil 1.31).

- Ana ölçüler
- Şekil ölçüleri
- Konum ölçüleri
- Yardımcı ölçüler



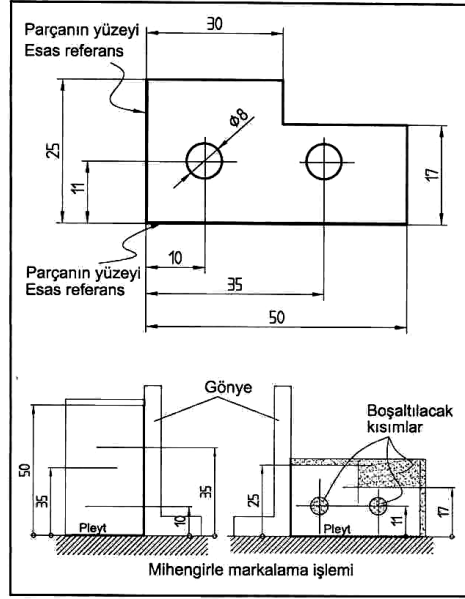
Şekil 1.31: Fonksiyonel Ölçülendirme

### 1.4.2. Üretimle İlgili Ölçülendirme

Üretim için doğrudan gerekli ölçülerin, görevle ilgili ölçüler üzerinden hesaplanması gerekir.

Teknik resimlerde üretime yönelik ölçülendirme, üretim metoduna bağlı yapılır (markalama, çeşitli talaş kaldırma yöntemleri, tornalama, frezeleme, dövme, dökme vb.).

Şekil 1.32' de bir parçanın üretim resminin ölçülendirilmesi ve markalanması görülmektedir.

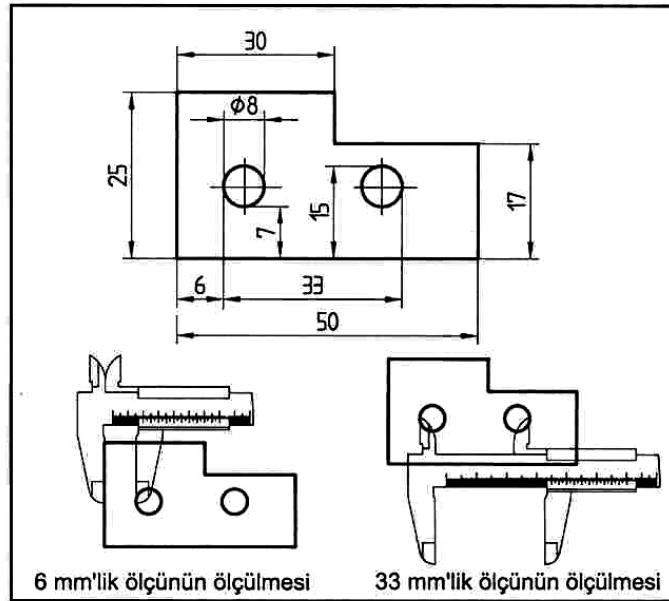


Şekil 1.32: Üretim Göre Ölçülendirme

#### 1.4.3. Kontrolle İlgili Ölçülendirme

Gerekli görülen kontrolle ilgili ölçülerin teknik resimde verildiği ölçülendirme sistemidir. Kontrolle ilgili ölçülendirme, ilgili kontrol metotlarına bağlıdır.

Şekil 1.33' te parçanın kumpasla kontrol edilmesi esasına göre yapılan bir ölçülendirme görülmektedir.



Şekil 1.33: Ölçmeye Göre Ölçülendirme

#### 1.4.4. Ölçülendirme Çeşitleri

Ölçülendirmede meydana gelebilecek karışıklıkları önlemek, ölçü tekrarlarının yapılmasına imkân vermemek ve sadeleştirme bakımından ölçülerin belli düzenlemelere göre verilmesinde büyük fayda vardır.

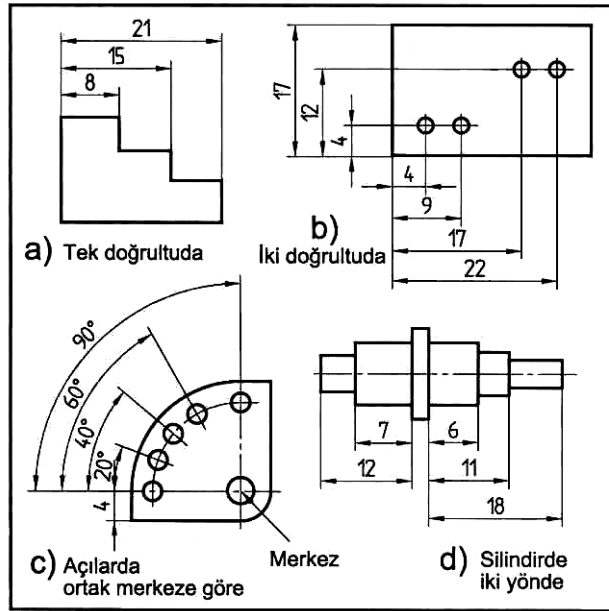
Gelişen teknolojiyle birlikte iş tezgâhları da değişmekte parça üretimleri tam otomatik, bilgisayar destekli ve nümerik kontrollü olarak yapılmaktadır. Bu nedenle ölçülendirmenin de gelişmelere paralel olarak değişmesi gerekmiştir.

TS 11398 standardına göre kullanılan ölçülendirme çeşitleri aşağıda açıklanacaktır.

##### 1.4.4.1.Paralel Ölçülendirme

- Tek doğrultuda,
- Paralel veya iki doğrultuda (uzunluk ölçüleri) birbirine dik durumda,
- Birbiriyle ortak merkezli (açı ölçüleri) ölçülendirilmedir.

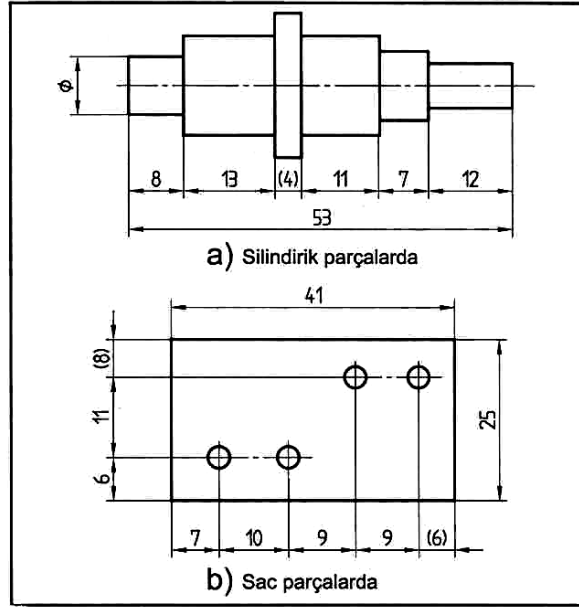
Şekil 1.34' te paralel ölçülendirmeye ilgili örnekler verilmiştir.



Şekil 1.34: Paralel Ölçülendirme

##### 1.4.4.2. Zincirleme Ölçülendirme

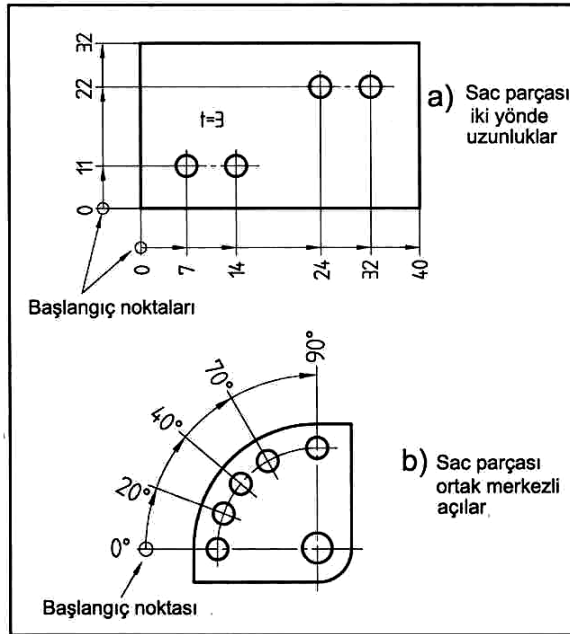
Tek tek (münferit) ölçülerin birbiri ardı sıra dizilerek verildiği bir ölçülendirmedir (Şekil 1.35).



Şekil 1.35: Zincirleme Ölçülendirme

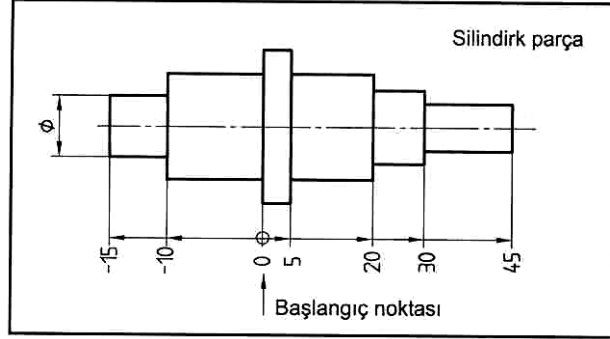
#### 1.4.4.3. Artan Kademeli Ölçülendirme

Her şekil elemanının ortak bir referans yüzeyinden başlayarak kademeli olarak artacak şekilde ölçülendirilmesidir. Ölçü çizgileri bir noktadan çıkarak tek bir sırada düzenlenir (Şekil 1.36).



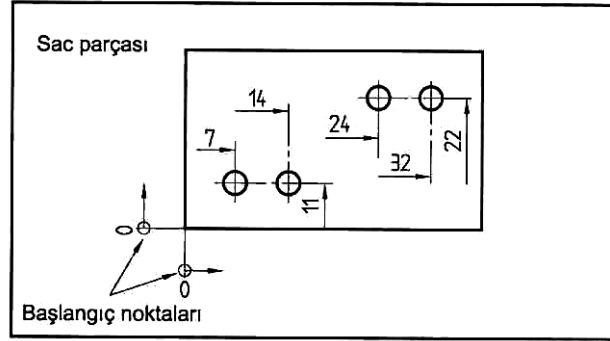
Şekil 1.36: Artan kademeli Ölçülendirme

Başlangıç noktasından çıkarak zıt doğrultuda ölçülendirme yapıldığında (-) işareti kullanılmalıdır (Şekil 1.37).



Şekil 1.37: Zıt Yönde Rakamların Yazılması

Kısa ölçü çizgili iki doğrultuda artan kademeli ölçülendirme Şekil 1.38' de görüldüğü gibi yapılır.

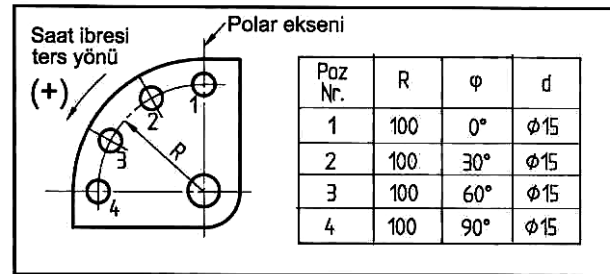


Şekil 1.38: Kısa Ölçü Çizgili Ölçülendirme

#### 1.4.4.4. Koordinatlarla Ölçülendirme

##### ➤ Polar Koordinatlar

Bir başlangıç noktasından çıkan ve yarıçapla polar (kutupsal) eksenden saat yönünün tersi istikamette pozitif açıyla gösterilen koordinatlardır. Koordinat değerleri çizelgede gösterilir.

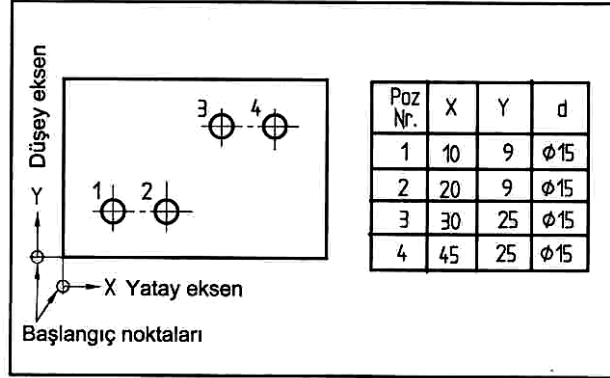


Şekil 1.39: Polar Koordinatlara Göre Ölçülendirme

### ➤ Kartezyen Koordinatlar

Koordinatlar, başlangıç noktasından çıkan 90° açılı iki doğrultudaki uzunluk ölçüleriyle belirtilmelidir. Koordinat değerleri ya çizelgede gösterilmeli (Şekil 1.40) veya noktaların yanına yazılmalıdır (Şekil 1.41).

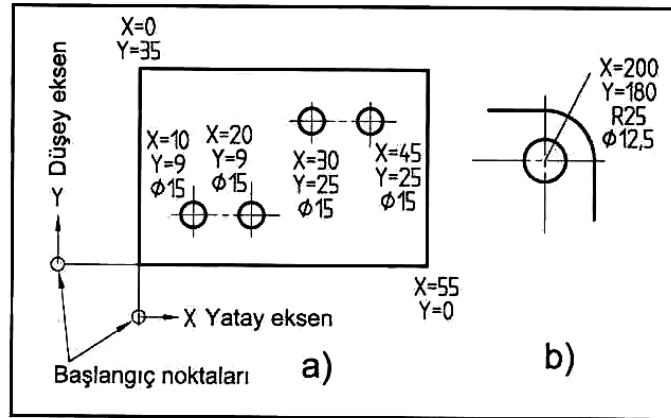
Koordinat eksenlerinin negatif doğrultudaki ölçülerinin rakamları eksi (-) işaretli yazılmalıdır (Şekil 1.37).



Şekil 1.40: İki Doğrultuda Kartezyen Koordinatlar

Koordinat değerleri ve delik çapları koordinat noktasının yanına yazılabilir (Şekil 1.41a)

Fazla yoğun gösterilişte ölçüler ve koordinat noktaları kılavuz çizgisiyle birleştirilebilir (Şekil 1.41b).

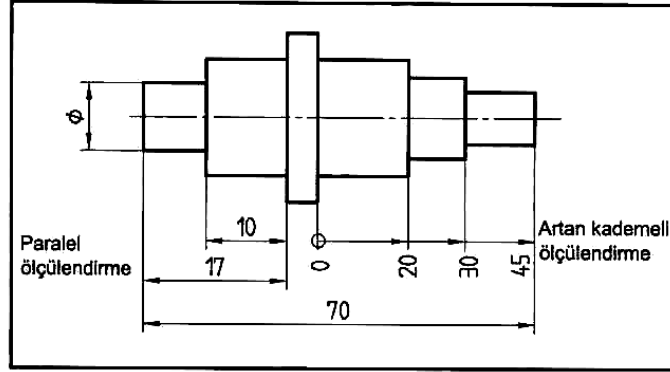


Şekil 1.41: Koordinatların Yazılması

### 1.4.4.5. Birleşik Ölçlendirme

Zincirleme ölçülendirmenin, artan kademeli ölçülendirme ile birleştirilmesidir yada paralel ölçülendirmenin, artan kademeli veya zincirleme ölçülendirmeyele birleştirilmesidir (Şekil 1.42).

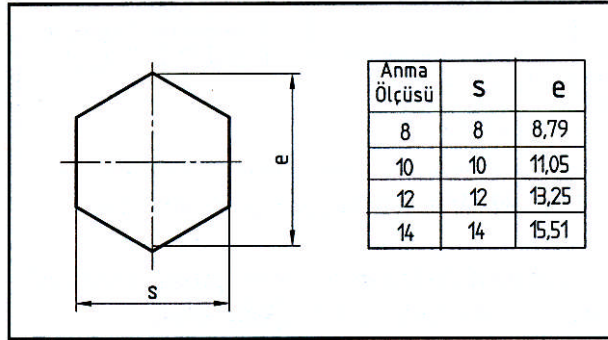




Şekil 1.42: Birleşik Ölçülendirme

#### 1.4.4.6. Çizelge Yardımıyla Ölçülendirme

Benzer biçimli, ama büyüklükleri farklı olan parçaların resimleri bir defa çizilir. Resim üzerinde değişen boyutlara harfler konur. Çizelge yapılarak boyutlar bu çizelgede gösterilir (Şekil 1.43).



Şekil 1.43: Çizelge Yardımıyla Ölçülendirme

### 1.5. Ölçülendirmenin Düzenlenmesi

Teknik resmi çizilen parçalar, çeşitli geometrik şekillerden oluşur. Ölçülendirmede bu şekillerin birbirine göre konumu ve boyutları belli bazı referans elemanlarına yani ana yüzeylere, kenarlara veya eksenlere göre verilmelidir.

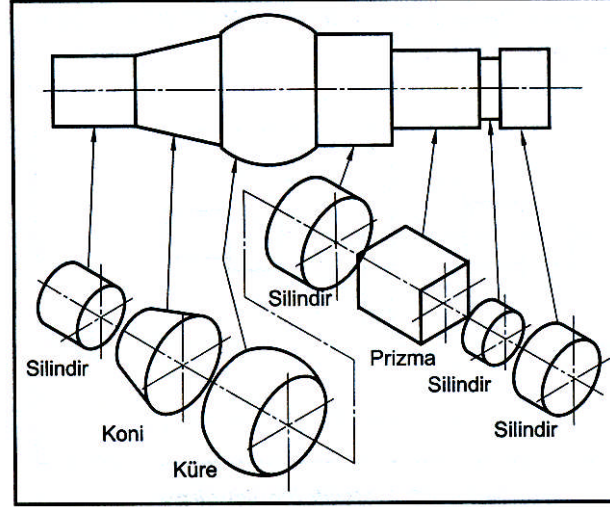
Parçalar bazen tek, bazen birden fazla görünüşle ifade edilir.

Ölçülendirmede görünüş sayısı dikkate alınarak ölçülerin dağılışı buna uygun yapılır.

## 1.5.1. Parçayı Meydana Getiren Geometrik Elemanlara Göre Ölçülendirme

### 1.5.1.1. Ana Ölçüler

Geometrik cisimler, genişlik (G), yükseklik (Y) ve derinlik (D) veya kalınlık (K) olmak üzere üç ana boyuttan oluşurlar. Ölçülendirmede bu üç boyutun verilmesi zorunludur.



Şekil 1.44: Bir Parçanın Meydana Getirilmesi

Makine parçaları düzgün geometrik cisimlerin çeşitli şekillerde (Şekil 1.44) bir araya gelmesi nedeniyle öncelikle belli başlı geometrik şekillerin ana ölçülerinin nasıl verildiğinin bilinmesi gerekir.

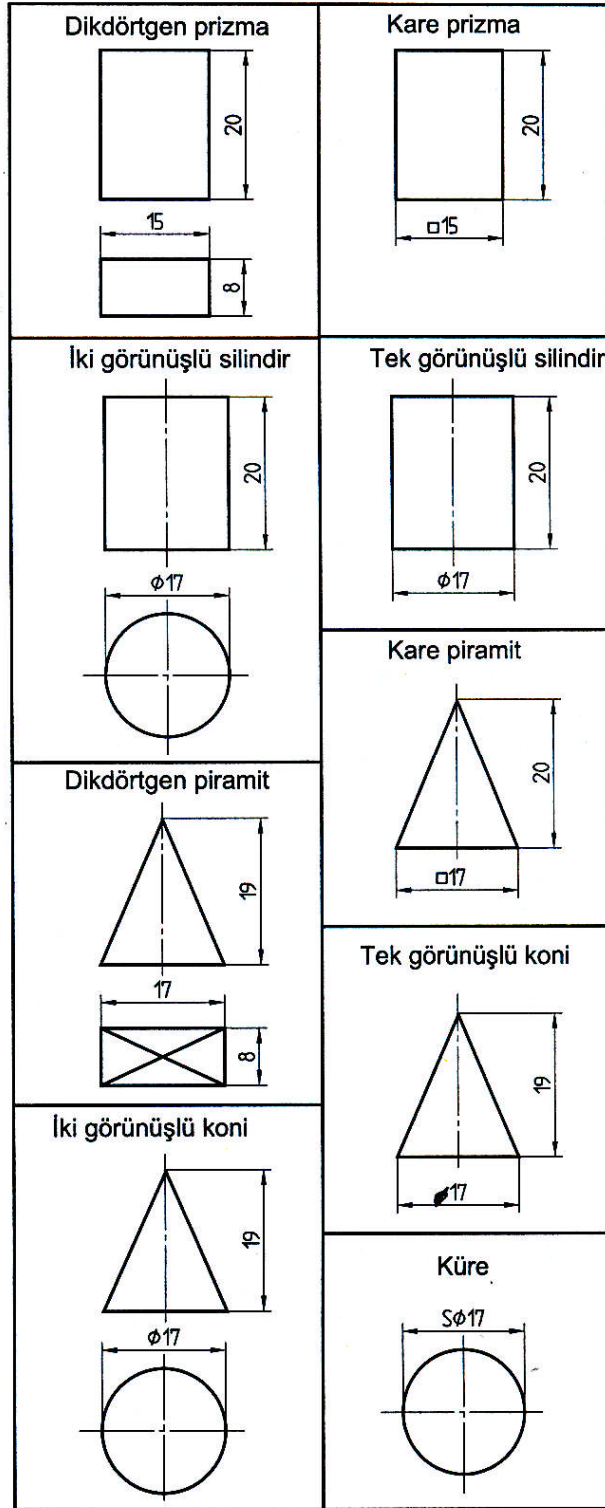
Şekil 1.45' te belli başlı geometrik cisimlerin ölçülendirilmesi görülmektedir.

### 1.5.1.2. Konum Ölçüleri

Bir parçayı meydana getiren geometrik elemanların (delik, kanal, set vb.) birbirlerine göre olan konumlarını veya bu elemanların belirli bazı referans elemanlarına (yüzey, kenar, eksen vb.) göre yerlerini gösteren ölçülerdir.

Konum ölçüleri, bir parçanın kullanıldığı yer, yapım sırası, markalama esasları ve işlenmiş yüzeyleri dikkate alınarak verilir. Bunun için parçanın yeterli görünüşleri çizildikten sonra, her görünüşü ayrı ayrı değerlendirilir.

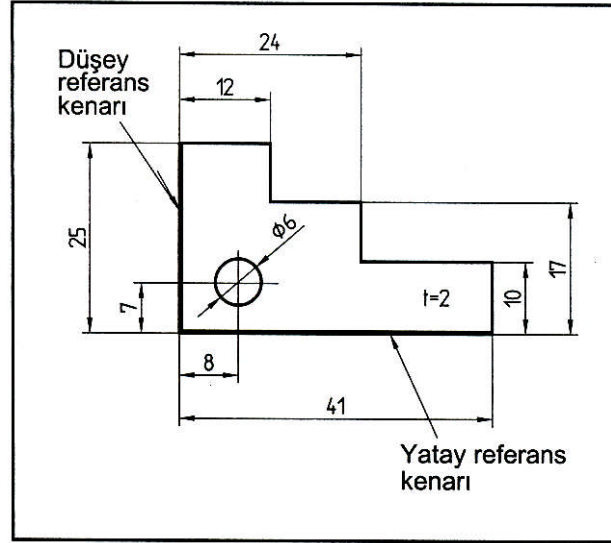
Belli başlı referans elemanlarına göre geliştirilen metotlarla ölçülendirme daha sağlıklı yapılır. Ölçülerin dağılışı ve yeterli ölçü sayısının verilmesi böylece temin edilmiş olur.



Şekil 1. 45: Geometrik Cisimlerin Ana Ölçüleri

### 1.5.1.3. Kenar- Kenar Metodu

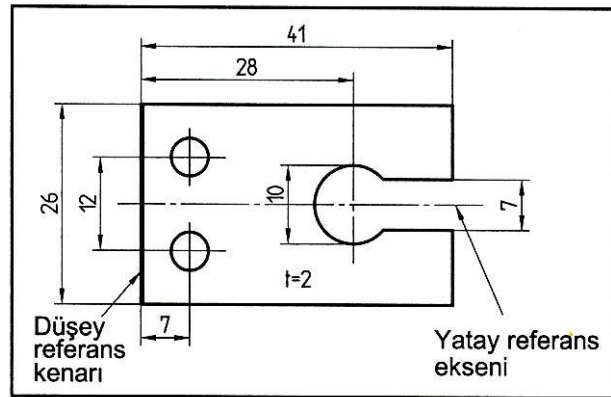
Genellikle simetrik olmayan parçaların ölçülendirilmesinde bu metot kullanılır. Parça üzerinde bulunan girinti ve çıkıntılar iki ana referans kenarına göre belirlenir (Şekil 1.46).



Şekil 1. 46: Simetrik Olmayan Parçada Kenar-Kenar Metodu

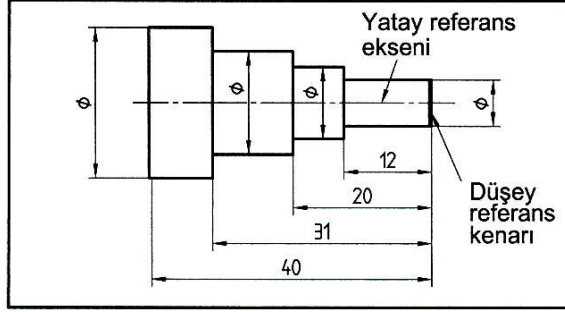
### 1.5.1.4. Kenar-Eksen Metodu

Genellikle görünüşleri yarı simetrik olan parçaların ölçülendirilmesinde bu metot kullanılır. Parça üzerinde bulunan girinti ve çıkıntıların yeri bir eksen ve bir kenara göre belirlenir (Şekil 1.47).



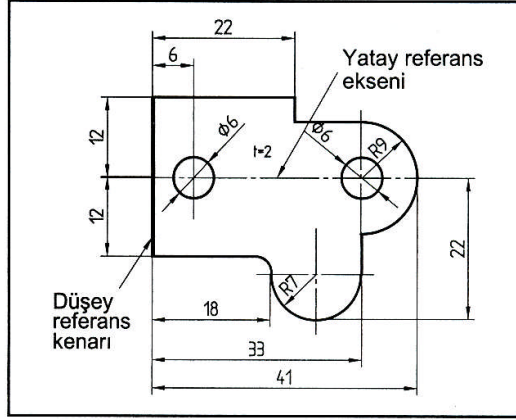
Şekil 1.47: Kenar-Eksen Metodu

Bu metot; silindirik parçaların üretimine yönelik aşamaların ölçülendirilmesinde çok kullanılır (Şekil 1.48).



Şekil 1.48: Silindirik Parçada Kenar-Eksen Metodu

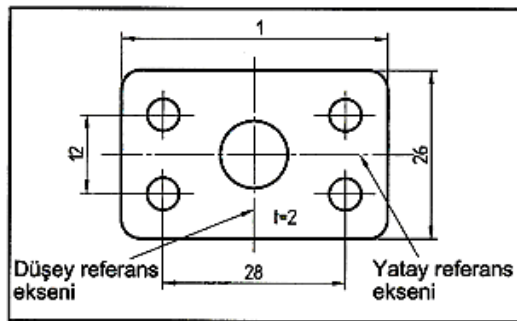
Bazı özel parçalar simetrik olmadıkları halde kenar-eksen metoduna göre ölçülendirilirler (Şekil 1.49).



Şekil 1.49: Simetrik Olmayan Parçada Kenar-Eksen Metodu

#### 1.5.1.5. Eksen-Eksen Metodu

Genellikle tam simetrik görünümlere sahip parçaların ölçülendirilmesinde bu metot kullanılır. Parça üzerinde bulunan girinti ve çıkıntılarının yeri iki ana eksene göre belirlenir (Şekil 1.50).

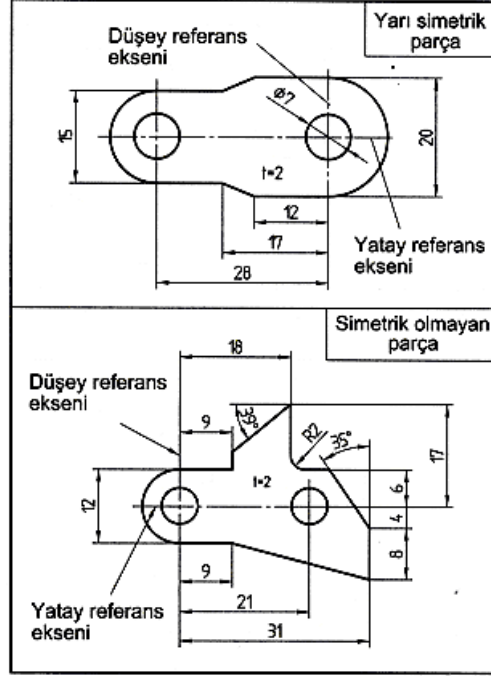


Şekil 1.50: Tam Simetrik Parçada Eksen- Eksen Metodu

## 1.6. Ölçülerin Yerleştirilmesi

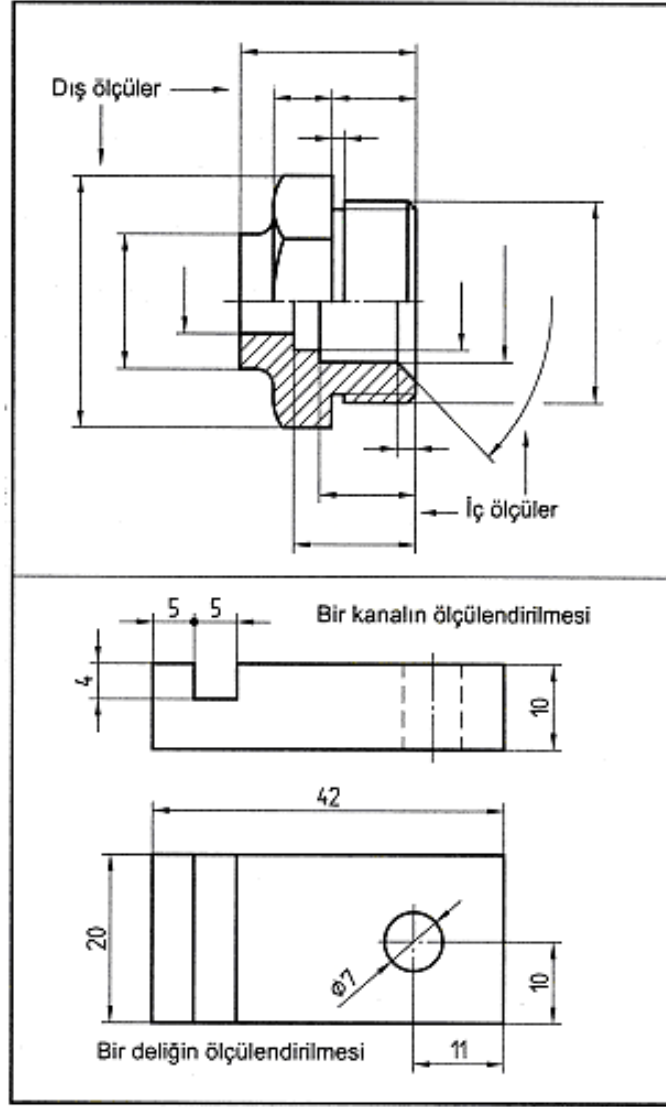
### 1.6.1. Parça Yapım Resimlerinde

Özel durumlarda yarı simetrik ve simetrik olmayan parçalar da eksen-eksen metoduna göre ölçülendirilebilir (Şekil 1.51).



Şekil 1.51: Yarı Simetrik ve Asimetrik Parçalarda Eksen- Eksen Metodu

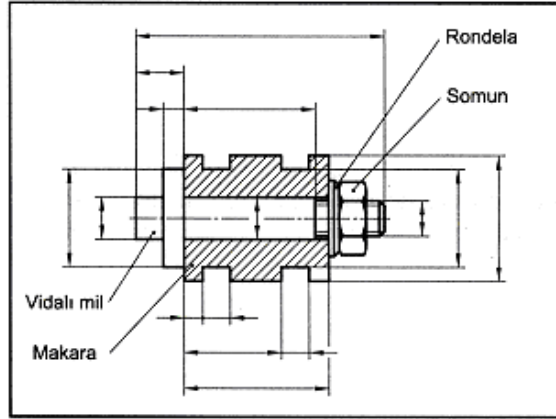
Kanal, çıkıntı, delik, set vb. tek tek şekil elemanlarının iç ve dış şekil ölçüleri imkânlarla göre ve görünüşün geometrik yapısı dikkate alınarak **bir görünüşte veya kesitte** verilmeli ve aralarındaki ilişkiye göre gruplandırılmalıdır. Şekil 1.52' de yarı kesit görünüşlü bir parçayla, iki görünüşlü bir parçada ölçülerin gruplandırılması ve şeklin en iyi görüldüğü yerde ölçülendirilmesi görülmektedir.



Şekil 1.52: Ölçülerin Yerleştirilmesi

### 1.6.2. Montaj Resimlerinde

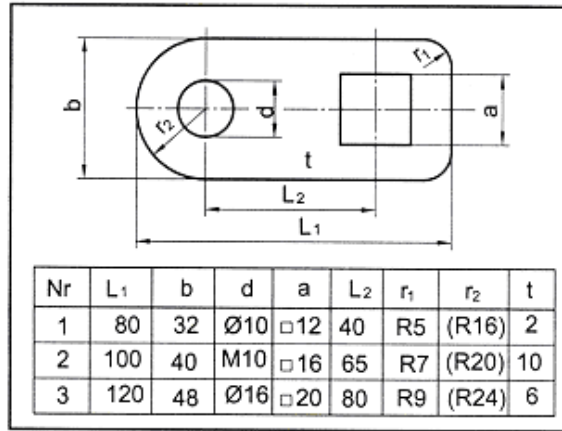
Montaj resimlerinde, ölçülendirme yapmak gerekiyorsa, parçaların uzunluk ve çap ölçüleri her parça için bir arada ve birbirinden ayrı olarak yerleştirilmelidir (Şekil 1.53).



Şekil 1.53: Montaj Resminde Ölçülendirme

### 1.6.3. Benzer Parçalarda

Şekil bakımından benzer, ancak boyutları farklı parçaların ölçülendirilmesinde ölçü rakamı yerine ölçü harfleri yazılır. Bu harflerin ifade ettiği değişken ölçülerin sayı değerleri bir çizelgede toplanır (Şekil 1.54). Bu ölçülendirme genellikle standart elemanlarına ait çizelgelerde, kataloglarda vb. kullanılır.

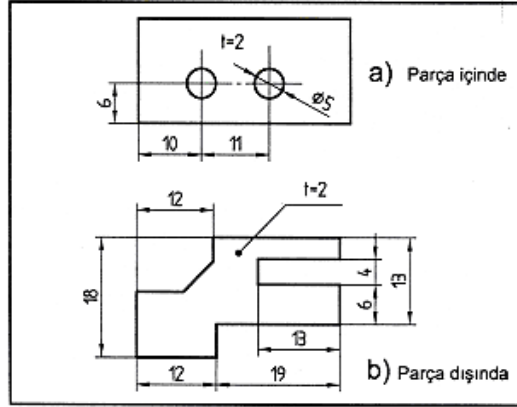


Şekil 1.54: Benzer Parçaların Ölçülendirilmesi

### 1.6.4. Parçalarda Kalınlıkların Ölçülendirilmesi

Kalınlıkları değişmeyen parçaların, özel bazı işaretler kullanarak tek görünüşte ifade edilmesi mümkündür. Özellikle saç parçalarda karşılaştığımız bu durum için parça resmi çizildikten sonra uygun bir yere (t=.....) harfleriyle gösterilecek şekilde kalınlığı yazılır. Bu kalınlık, çevre çizgileri içinde (Bakınız.Şekil 1.55a), kılavuz çizgi yardımıyla (Şekil 1.55b) veya çizelgede belirtilir (Şekil 1.54).





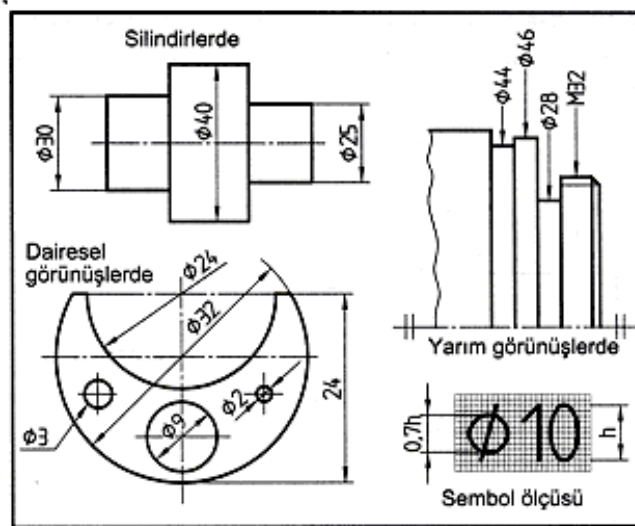
Şekil 1.55: Saç Parçalarda Kalınlıklar

### 1.6.5.Çeşitli Elemanların Ölçülendirilmesi

Silindir, koni ve küre gibi dönel yüzeyli parçalar tek görünüşle ifade edilebilir. Bu parçaların ölçülendirilmesinde rakamların önüne özel semboller kullanılır. Bu bölümde çaplar, yarıçaplar, küreler ve yayların ölçülendirilmesi ele alınacaktır.

#### 1.6.5.1. Çaplar

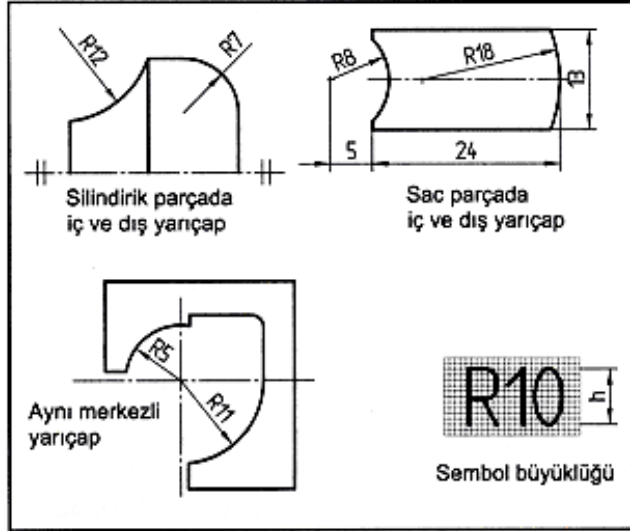
Çapları ifade eden  $\emptyset$  sembolü, her durumda ölçü rakamı önüne konulmalıdır. Çap sembolü ve ölçülendirme örnekleri Şekil 1.56' da verilmektedir.



Şekil 1.56: Çapların Ölçülendirilmesi

### 1.6.5.2. Yarıçaplar

Büyük R harfi her durumda yarıçap ölçü rakamının önüne konulmalıdır. Ölçü çizgileri yarıçap merkez noktasından veya bunun doğrultusunda çizilmeli ve sadece bir okla yay tarafında içten veya dıştan sınıflandırılmalıdır (Şekil 1.57).



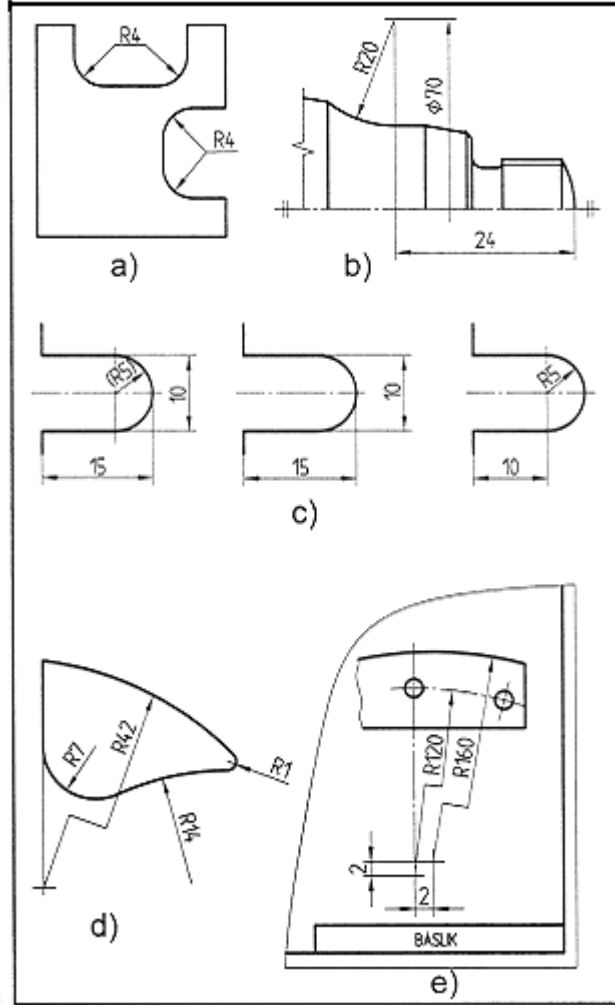
Şekil 1.57: Yarıçapların Ölçülendirilmesi

Eşit büyüklükteki yarıçapların ölçü çizgileri birleştirilebilir (Şekil 1.58a).

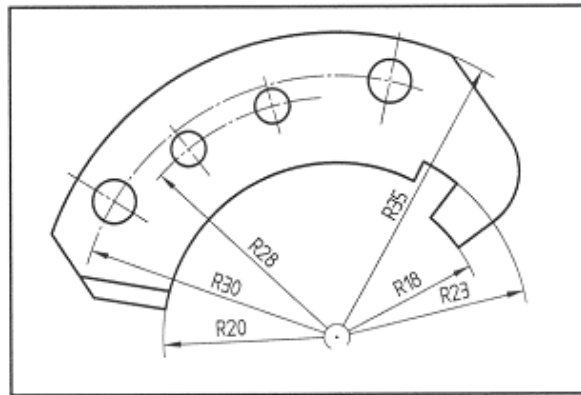
Bir yarıçapın merkez noktası, bitişik şekil elemanının geometrik ilişkisiyle meydana çıkmadığında bu durumun (merkezin) ölçülendirilmesi gerekir (Şekil 1.58b).

Birbiriyle paralel çizgilerle birleştirilmiş yarım daire yarıçapları Şekil 1.58c' de görüldüğü gibi verilmelidir.

Merkezleri çizim alanının dışında bulunan ve gösterilmek zorunda olan büyük yarıçapların ölçü çizgileri, dik açılı kırık iki paralel doğru parçasıyla çizilir (Şekil 1.58d,e). Bilgisayarda çizilen resimlerde sadece düz ölçü çizgisi (kırık olmayan) kullanılmalıdır.



**Şekil 1.58: Çeşitli Yerlerdeki Yarıçaplar**

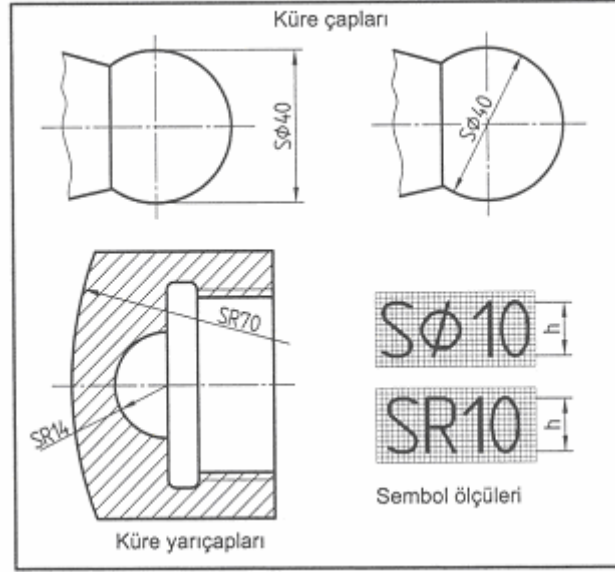


**Şekil 1.59: Birden Çok Yarıçapın Verilmesi**

Bir ortak noktası bulunan birden fazla yarıçapı olan ölçü çizgileri küçük bir yardımcı daire yayında son bulmalı veya koparılmalıdır (Şekil 1.59).

### 1.6.5.3. Küreler

Büyük S harfi (Spherical = küre) her durumda küre çap ve yarıçap ölçü rakamının önüne konulmalıdır (Şekil 1.60).



Şekil 1.60: Kürelerin Ölçülendirilmesi

### 1.6.5.4. Yaylar

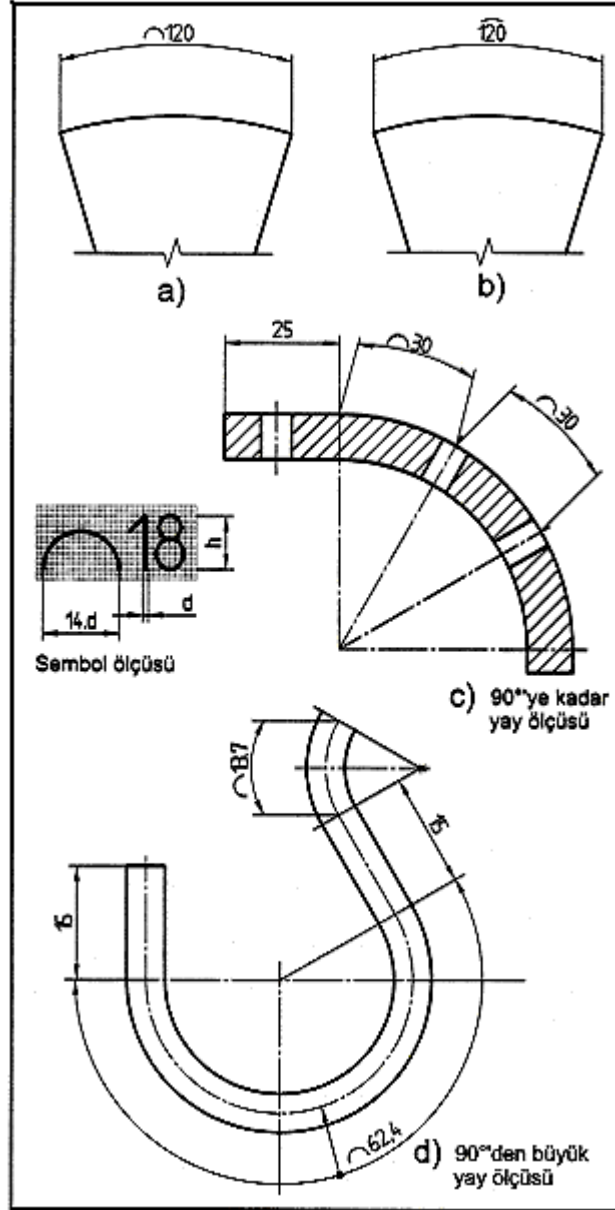
Yayı gösteren  $\frown$  sembolü yay uzunluğu değerini gösteren ölçü rakamının önüne konulmalıdır (Şekil 1.61a).

Teknik resimlerin elle çizilmesinde sembol ölçü rakamı üzerinde değişik şekilde olabilir (Şekil 1.61b).

$90^\circ$  'ye kadar merkezi açılarda ölçü bağlama çizgileri açı ortayına paralel çizilmelidir.

$90^\circ$  üzerindeki merkez açılı bağlama çizgileri, yay merkez noktası doğrultusunda çizilmelidir. İlgili açık olmadığında, yay uzunluğuyla ölçü rakamı arası, bir oklu ve noktalı ince çizgiyle birleştirilerek gösterilmelidir (Şekil 1.61d). Birbirleriyle birleşen yayların ölçüleri veya birleşen uzunluk ve yay ölçüleri aynı bağlama çizgileriyle gösterilmelidir (Şekil 1.61d).

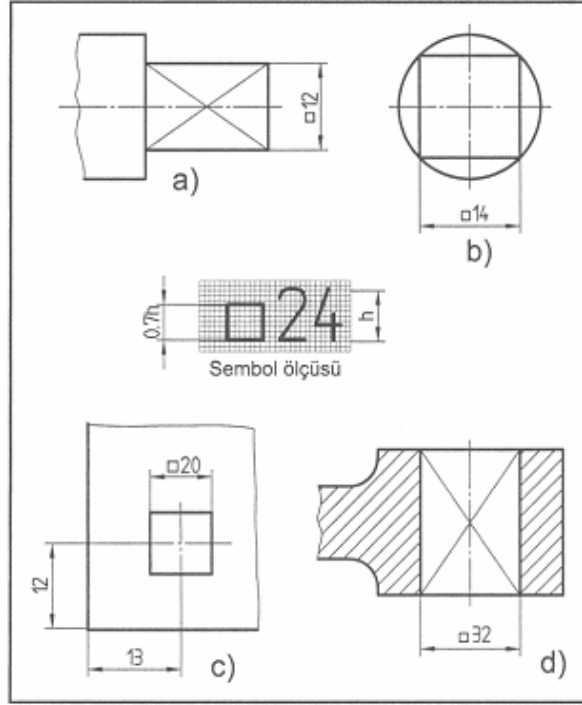
Her bir yay ölçüsü, kendi ölçü bağlama çizgisiyle gösterilmelidir. Birbiriyle birleşen yayların ölçüleri veya birleşen uzunluk ve açıların yay ölçüleri aynı bağlama çizgileriyle gösterilmemelidir.



Şekil 1.61: Yayların Ölçülendirilmesi

#### 1.6.5.5. Kareler

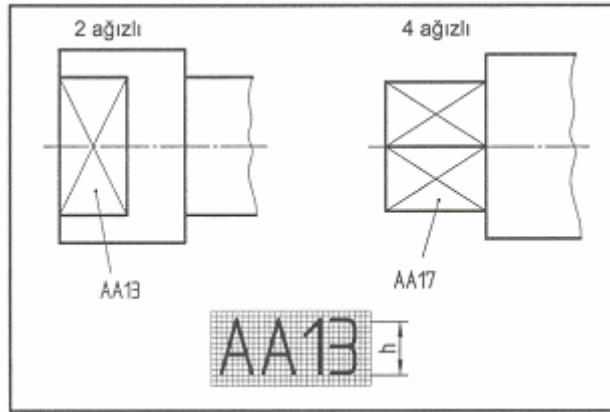
□ sembolü, her durumda kare şekilli elemanların ölçü rakamı önüne konulmalıdır. Kare ölçü ve sembolü karenin sadece bir kenar uzunluğuna verilmelidir (Şekil 1.62).



Şekil 1.62: Karelerin Ölçülendirilmesi

#### 1.6.5.6. Anahtar Ağız Genişlikleri

Görünüşte açıkça görülen anahtar ağız yüzeyleri arasında ölçü yazılmadığında ölçü rakamı önüne (AA...) büyük harfleri yazılmalıdır (Şekil 1.63).

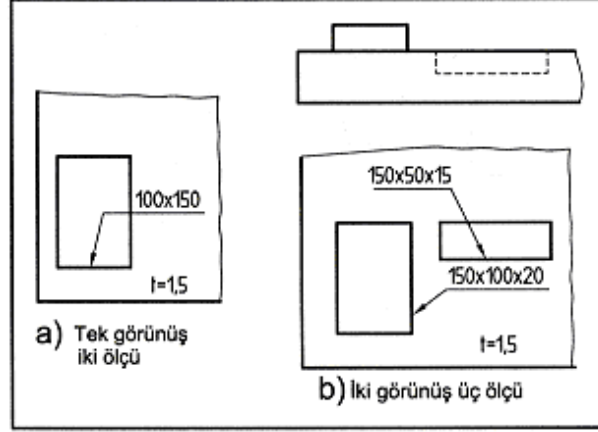


Şekil 1.63: Anahtar Ağız Ölçüsü

#### 1.6.5.7. Dikdörtgenler

Bir dikdörtgen görünüşün kenar uzunlukları kırk bir kılavuz çizgisinin üzerinde verilebilir. Kılavuz çizgisiyle gösterilen kenarın uzunluk ölçüsü birinci sırada bulunmalıdır.

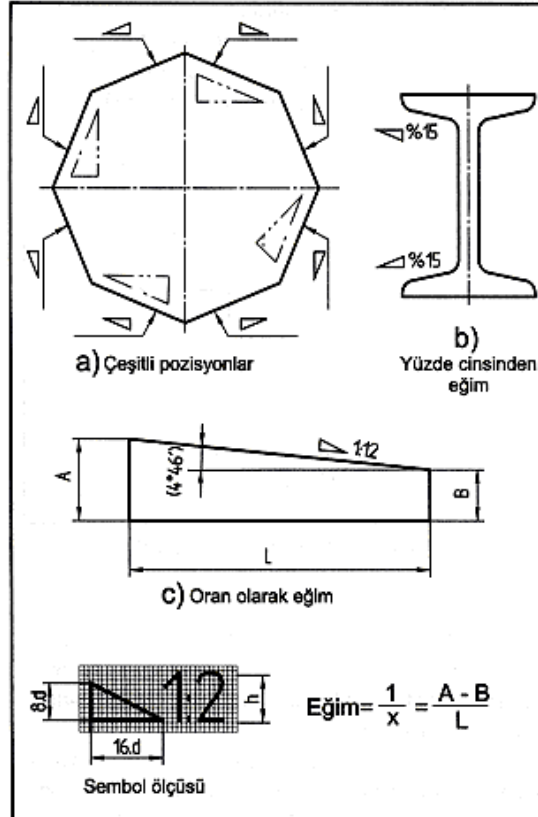
Üç kenarın ölçülü birleşimde (kenar x kenar x kalınlık veya derinlik), ikinci görünüş veya kesit görünüşün çizilme zorunluluğu vardır (Şekil 1.64).



Şekil 1.64: Dikdörtgenlerin Ölçülendirilmesi

#### 1.6.5.8. Eğimler

▴ sembolü, daima eğimin ölçü rakamının (oran veya yüzde olarak) önüne yerleştirilmelidir. Bu veri, tercihen bir kırık kılavuz çizgisi üzerinde gösterilmelidir (Şekil 1.65). Eğim açısı, üretim için ek yardımcı ölçü olarak verilmelidir.

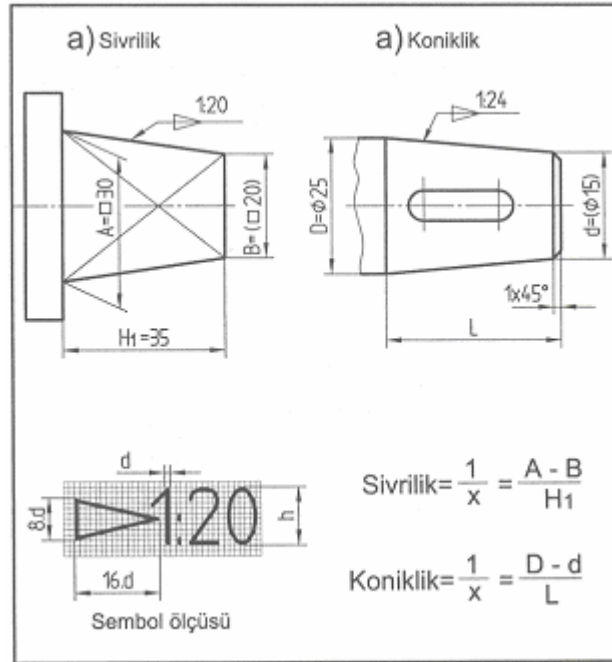


Şekil 1.65: Eğimlerin Gösterilmesi

### 1.6.5.9. Sivrilikler ve Konikler

▴ sembolü, daima kırık kılavuz çizgisi içinde sivrilik veya koniklik ölçü rakamının (oran veya yüzde) önüne konulmalıdır (Şekil 1.66). Grafik sembolün doğrultusu, sivrilik (koniklik) doğrultusuyla uyumlu olmalıdır.

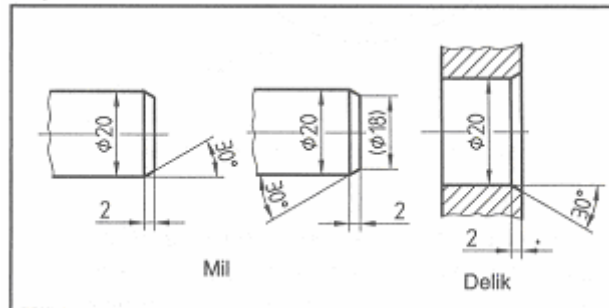
Konik elemanların ölçülendirilmesi ve toleranslandırılması TS 2318 ISO 3040/Kasım 2000 standardına uygun olarak yapılmalıdır.



Şekil 1.66: Sivrilik ve Koniklik

### 1.6.5.10. Pah ve Havşalar

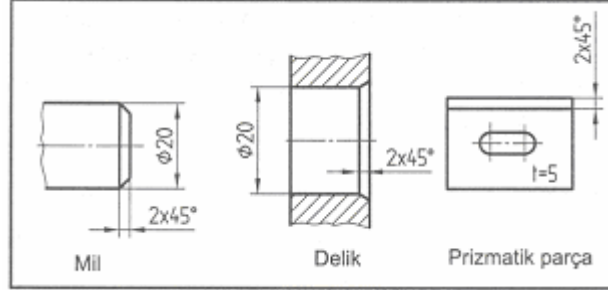
45°'den farklı açıdaki pahların ve havşaların ölçüleri, açısı ve derinliğiyle birlikte verilmelidir (Şekil 1.67).



Şekil 1.67: 45° den farklı pahların ölçüleri

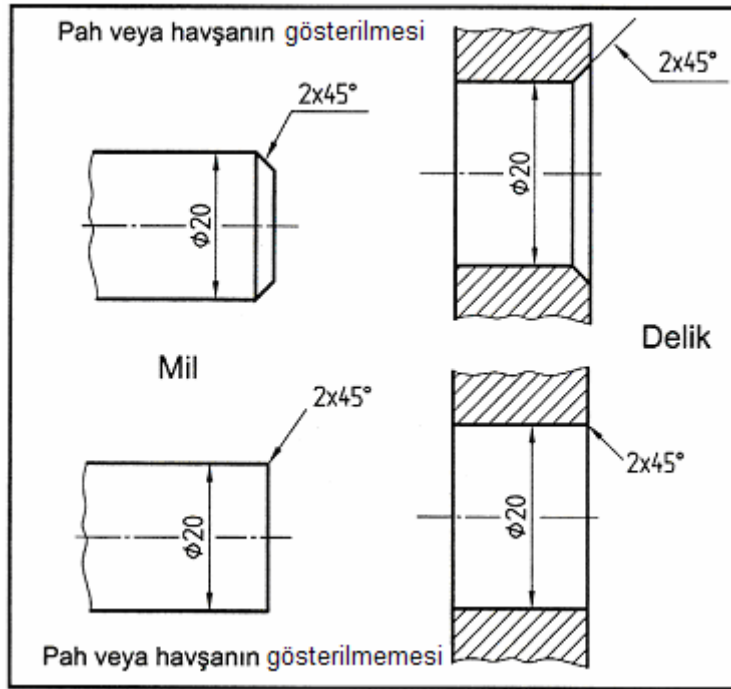


45°'lik pahların ve havşaların ölçüleri, pah/havşa derinliği  $x45^\circ$  olarak sadeleştirilmiş şekilde verilmelidir (Şekil 1.68).



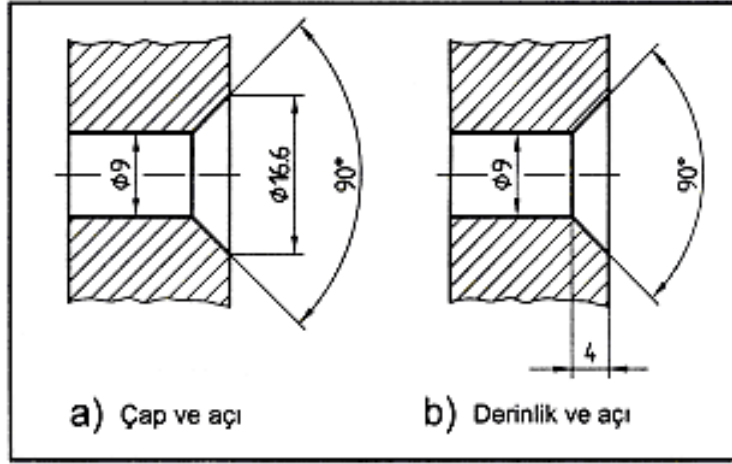
Şekil 1.68: 45° Pahların Ölçüleri

Görünüşlerde açık olarak gösterilen veya gösterilmeyen havşaların ölçüleri bir kılavuz çizgisi yardımıyla verilebilir (Şekil 1.69).



Şekil 1.69: Kılavuz Çizgi Yardımıyla Pahların Ölçülendirilmesi

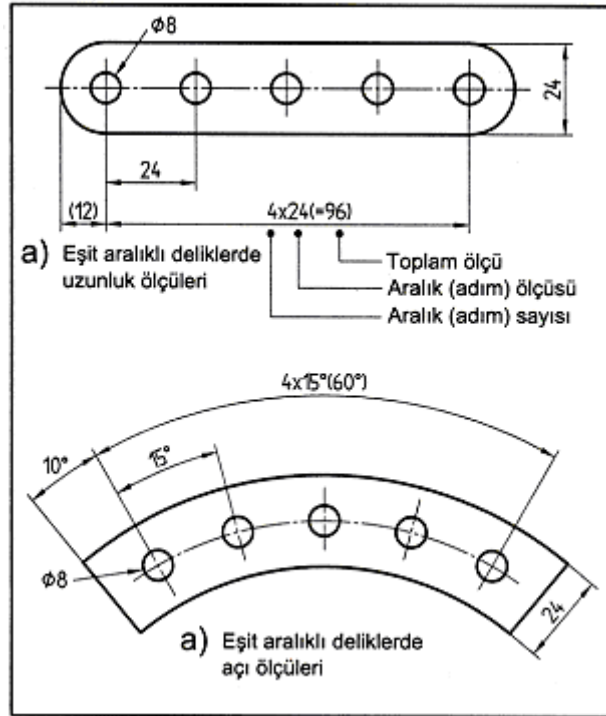
Konik havşalar, havşa çapı ve havşa açısıyla veya havşa derinliği ve havşa açısıyla ölçülendirilmelidir (Şekil 1.70).



Şekil 1.70: Havşaların Ölçülendirilmesi

#### 1.6.5.11. Bölüntüler ve Adımlar

Aynı aralık ve eşit şekilli elemanların uzunluk veya açı ölçüleri Şekil 1.71' de görülen örneklerde olduğu gibi verilir.

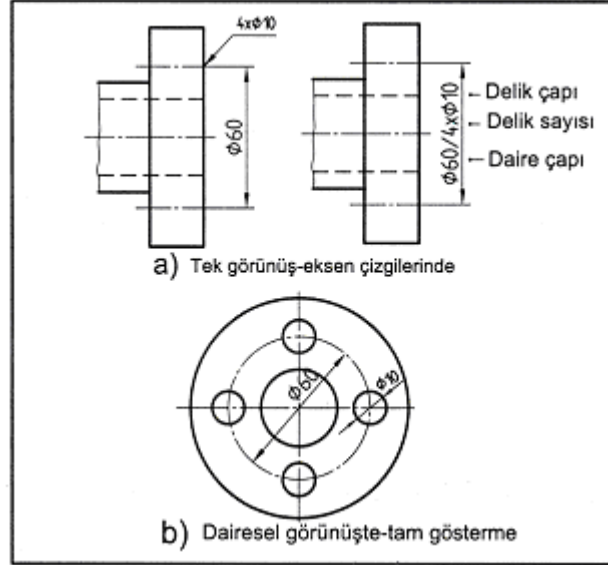


Şekil 1.71: Eşit Aralıklı Deliklerin Ölçülendirilmesi

Eşit sayıda tekrar edilen ve birbiriyle ilgili elemanların ölçülendirilmesi çeşitli şekillerde yapılır.

➤ **Flanşlar Üzerindeki Delik ve Şekiller**

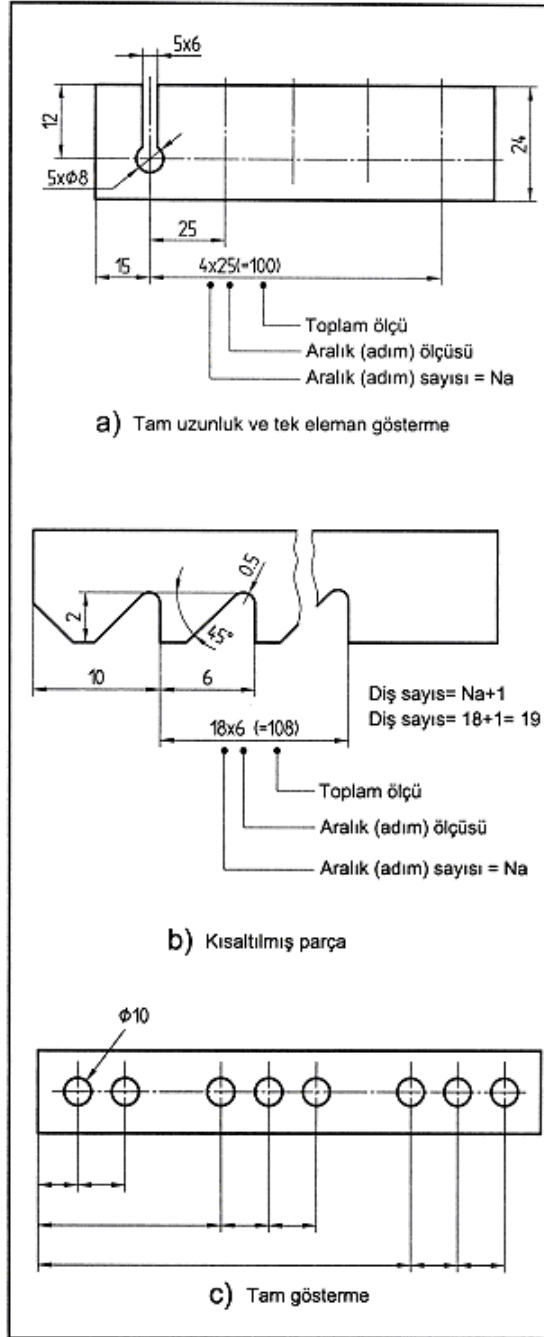
Flanşlar üzerindeki deliklerin gösterilme ve ölçülendirilmesi Şekil 1.72' de verilmektedir.



Şekil 1.72: Flanşlarda Delikler

➤ **Bir Hat Boyunca Tekrarlanan Elemanlar**

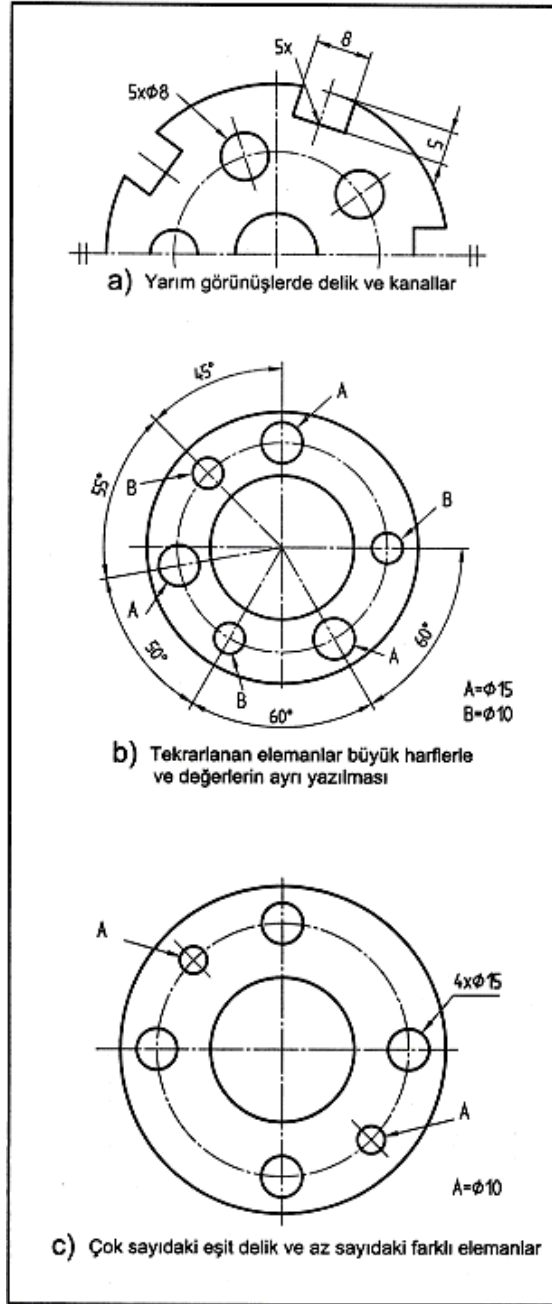
Şekil 1.73'te bu tip elemanların çeşitli parçalar üzerinde nasıl ifade edildiği görülmektedir.



Şekil 1.73: Bir Hat Boyunca Tekrarlanan Elemanlar

### ➤ Flanşlar Üzerinde Farklı Delik ve Şekiller

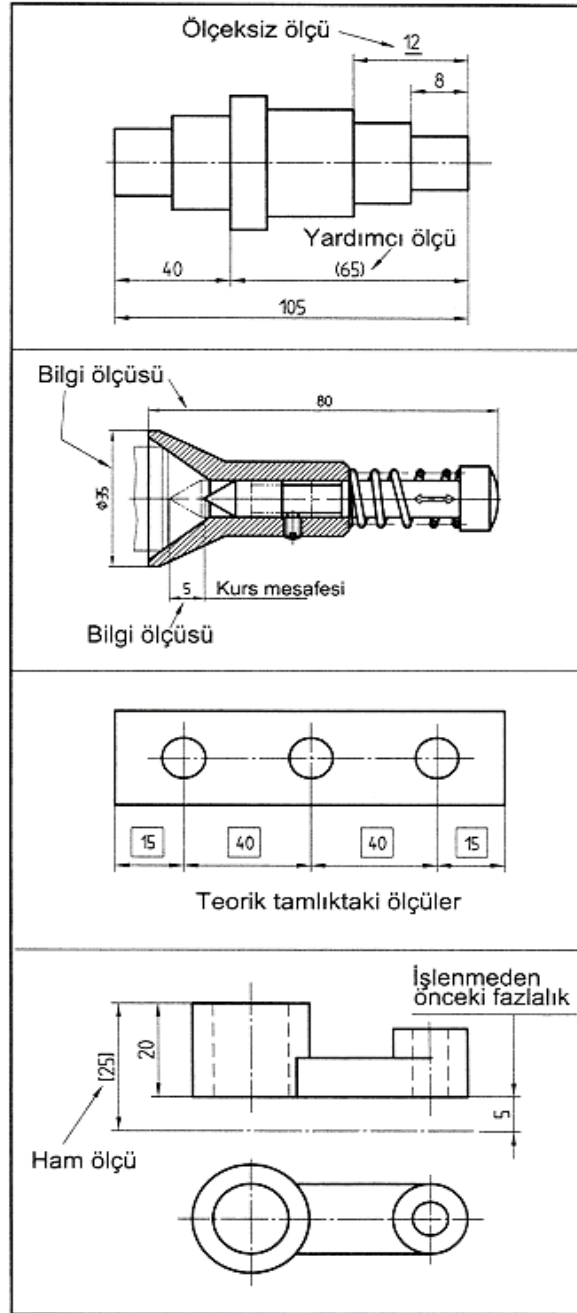
Flanşlar üzerinde farklı şekil ve sayıdaki elemanların dairesel görünüşlerde ölçülendirilmesi Şekil 1.74' te görülmektedir.



Şekil 1.74: Flanşlarda Ölçülendirmeler

### 1.6.6. Özel Ölçüler

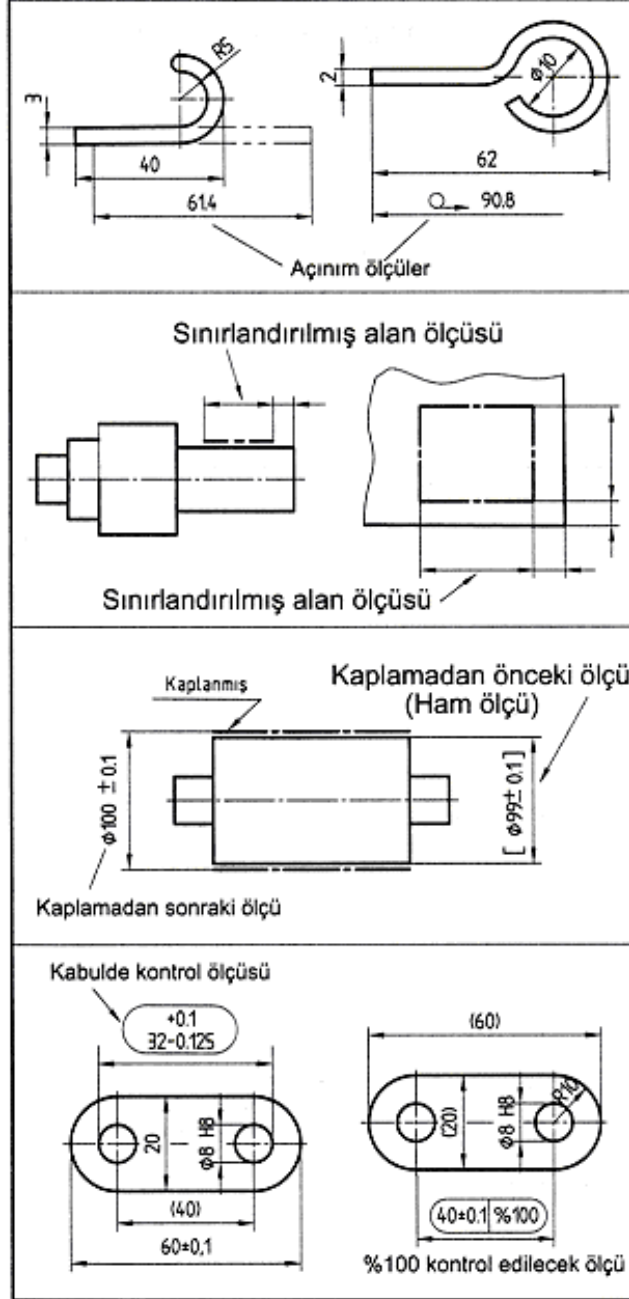
Ölçülendirme konusunda birçok elemanın ölçülendirilmesinde karşımıza çıkan bazı özel ölçülerin gösterilmesiyle ilgili örnekler aşağıdaki şekillerde verilmektedir (Şekil 1.75).



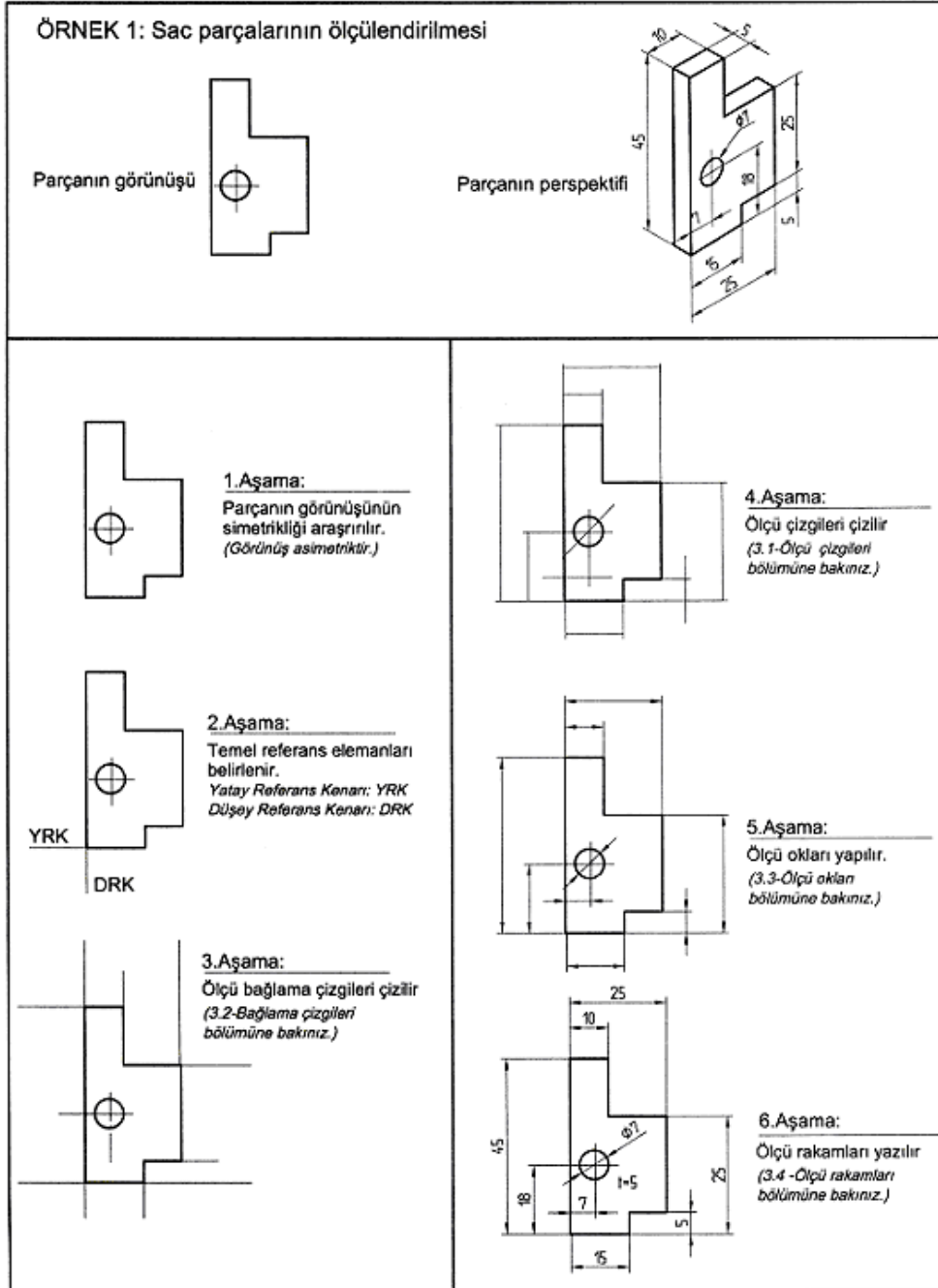
Şekil 1.75: Çeşitli Özel Ölçüler- 1

Bu aşamaya kadar ölçülendirmenin yapılabilmesi için ölçülendirmede gerekli olan temel kurallar, elemanlar, sistemler, çeşitleri, düzenlemeler ve gösterilmelerle ilgili temel bilgiler verildi. Bu bilgiler zamanla ve uygulama yaptıkça daha iyi öğrenilecektir.

Aşağıda örnek parçalar üzerinde, ölçülendirmenin yapılmasıyla ilgili aşamalar açıklanmıştır. Bundan sonra yapılacak ölçülendirme uygulamalarında bu örneklerin esas kabul edilmesiyle uygun ve doğru bir ölçülendirme yapma alışkanlığı kazanacaksınız (Şekil 1.76, 1.77, 1.78).



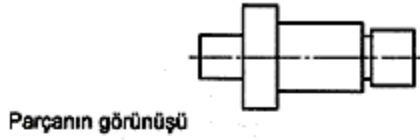
Şekil 1.75: Çeşitli Özel Ölçüler- 2



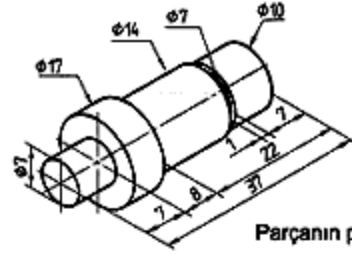
Şekil 1.76: Sac Parçaların Ölçülendirilmesi



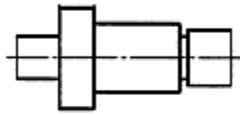
## ÖRNEK 2: Silindirik parçaların ölçülendirilmesi



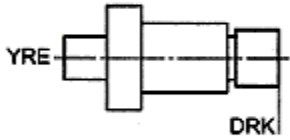
Parçanın görünüşü



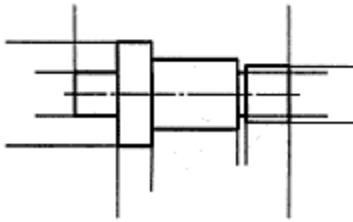
Parçanın perspektifi



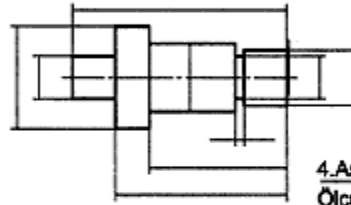
**1. Aşama:**  
Parçanın görünüşünün simetrikliği araştırılır.  
(Görünüş yarı simetrikdir.)



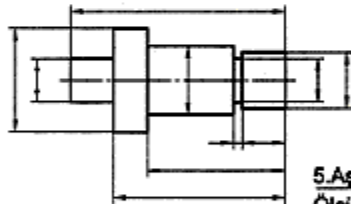
**2. Aşama:**  
Temel referans elemanları belirlenir.  
Düsey Referans Kenarı: DRK  
Yatay Referans Ekseni: YRE



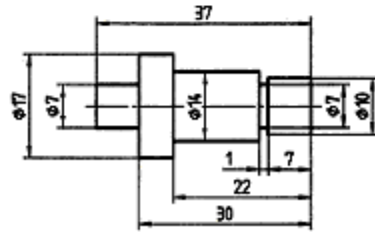
**3. Aşama:**  
Ölçü bağlama çizgileri çizilir  
(3.2-Bağlama çizgileri bölümüne bakınız.)



**4. Aşama:**  
Ölçü çizgileri çizilir  
(3.1-Ölçü çizgileri bölümüne bakınız.)



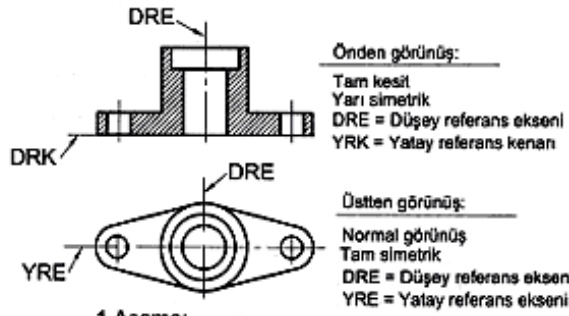
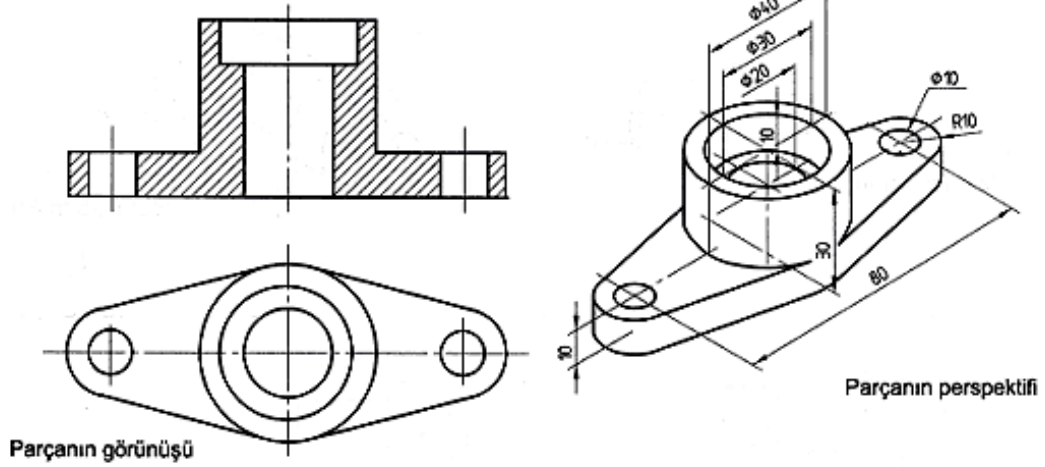
**5. Aşama:**  
Ölçü okları yapılır.  
(3.3-Ölçü okları bölümüne bakınız.)



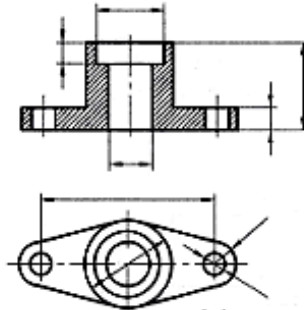
**6. Aşama:**  
Ölçü rakamları yazılır  
(3.4-Ölçü rakamları bölümüne bakınız.)

Şekil 1.77: Silindirik Parçaların Ölçülendirilmesi

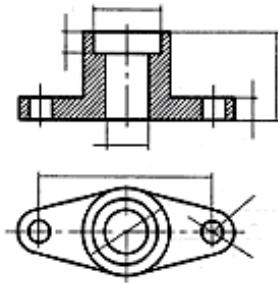
ÖRNEK 3: İki görünümlü bir parçanın ölçülendirilmesi



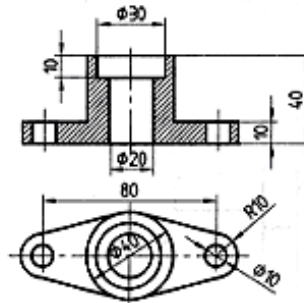
**1.Aşama:**  
Parçanın görünüşünün simetrikliği araştırılır. Referans elemanları belirlenir.



**3.Aşama:**  
Ölçü okları yapılır. (3.3-Ölçü okları bölümüne bakınız.)



**2.Aşama:**  
Ölçü bağlama ve ölçü çizgileri çizilir  
(3.1-Ölçü çizgileri ve  
3.2-Bağlama çizgileri bölümüne bakınız.)



**4.Aşama:**  
Ölçü rakamları yazılır  
(3.4-Ölçü rakamları bölümüne bakınız.)

Şekil 1.78: İki Görünümlü Parçaların Ölçülendirilmesi

## 1.7.Ölçekler

### 1.7.1. Tanıtımı ve Önemi

Teknik resimde, **TS 3532 ve EN ISO 5455/ Mart 1998** standardına göre resmi çizilen parçaların gerçek ölçülerine uygun çizimleri yapılır, ancak parça çok küçük (saat parçaları) veya çok büyük (masa, dolap) olabilir. Bu durumda, resim kâğıtlarına rahatlıkla yerleştirilen ve çizgilerin anlamlarının anlaşılacağı gibi daha büyük veya daha küçük ölçülerde resim çizmek gerekir. Böylece, çizim için harcanan zaman, resmin daha anlaşılır olması ve kâğıt ile çoğaltma masrafları hesaplanırsa ölçeğin önemi de ortaya çıkar.

**Ölçek:** Teknik resmi çizilen parçaların, çizim ölçülerinin gerçek ölçülerine oranıdır. Buna göre :

$$\text{Ölçek} = \frac{\text{Çizim ölçüsü}}{\text{Parçanın gerçek ölçüsü}}$$

Ölçek isimlendirilirken, parça gerçek ölçüsünde çizilmiş ise; **gerçek büyüklük ölçeği**, büyütülerek çizilmiş ise; **büyültme ölçeği**, küçültülerek çizilmiş ise; **küçültme ölçeği**, adını alır.

Ölçeğin gösterilmesinde büyültme ve küçültme oranları X katsayısı olduğunda;

Gerçek büyüklük de : Ölçek 1:1

Büyültme ölçeğinde : Ölçek X:1

Küçültme ölçeğinde : Ölçek 1:X

Olarak gösterilir.

Hiçbir yanlış anlama ihtimali olmadığında ÖLÇEK kelimesi yazılmayabilir.

### 1.7.2. Ölçek Çeşitleri

Teknik resim veya diğer resimlerde (mimari, harita vb.) kullanılan ölçek çeşitleri çizelgede görüldüğü gibi standartlaştırılmıştır.

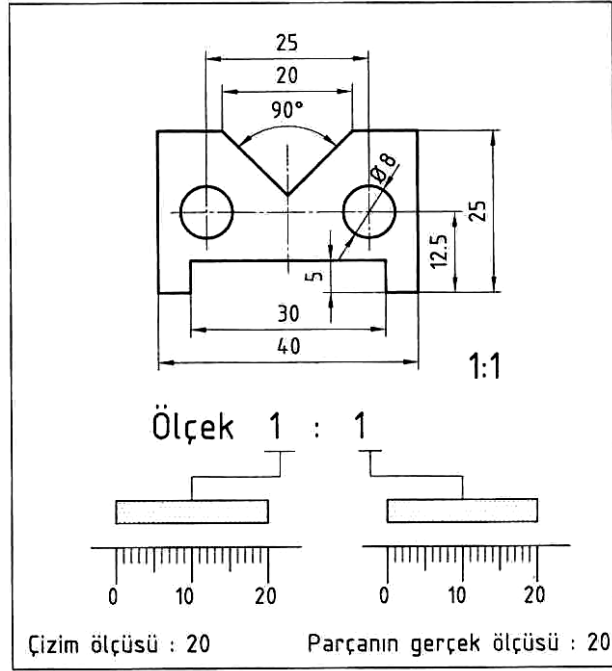
Özel uygulamalar için Çizelge 1.1' de verilenlerden daha büyük bir büyültme ölçeği veya daha küçük bir küçültme ölçeği gerektiğinde, ölçeklerin serisi, her iki doğrultuda, 10' un tam sayılı katları ile önerilen bir ölçeğin çarpılması suretiyle genişletilebilir. Özel hallerde fonksiyon sebebiyle, önerilen ölçekler kullanılmadığında aynı ölçek kullanılır.

Ölçek sınıfı	ÖLÇEK		
	50 : 1	20 : 1	10 : 1
Büyültme Ölçekleri	5 : 1	2 : 1	
Gerçek Büyüklük			1 : 1
Küçültme Ölçekleri	1 : 2	1 : 5	1 : 10
	1 : 20	1 : 50	1 : 100
	1 : 200	1 : 500	1 : 1000
	1 : 2000	1 : 5000	1 : 10000

Çizelge 1.1: TS 3532' ye Göre Ölçek Çeşitleri

### 1.7.2.1. Gerçek Büyüklük Ölçeği

Şekil 1.79' da görünüşün gerçek büyüklüğü, yani 1:1 ölçeğinde çizilmiş resmi görülmektedir. Teknik resim çizimlerinde, mecbur kalınmadıkça diğer ölçeklerin kullanılması önerilmez.

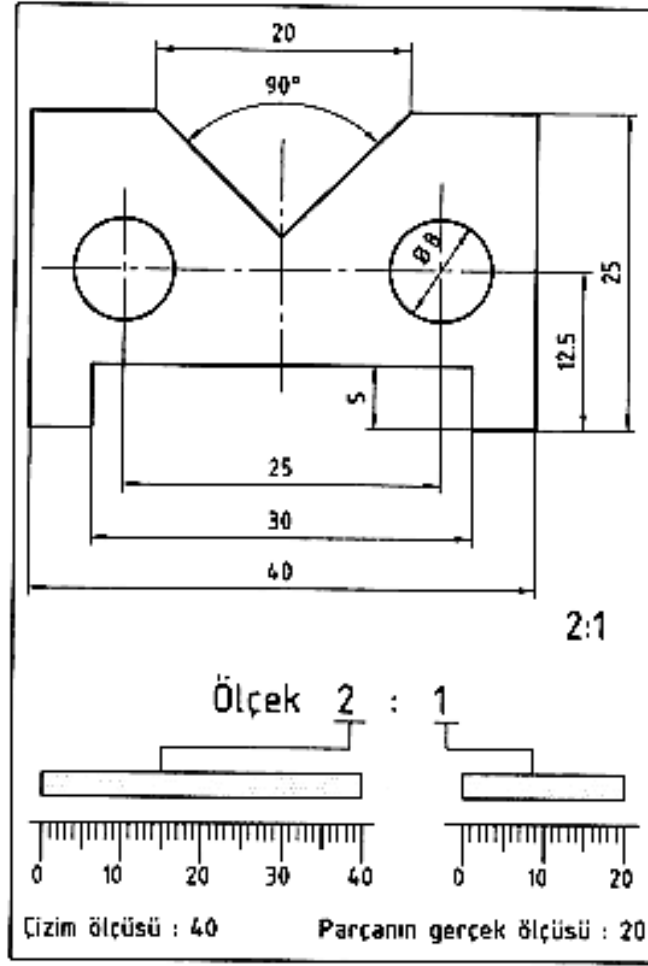


Şekil 1.79: Gerçek Büyüklük Ölçeği Çizimi

$$\text{Ölçek} = \frac{\text{Çizim Ölçüsü}}{\text{Parça ölçüsü}} = \frac{1}{1} \Rightarrow 1:1$$

### 1.7.2.2. Büyültme Ölçeği

Parçanın tamamının yada bir kısmının anlatılabilmesi veya ölçülendirilmesinin açık olarak yapılabilmesi için büyütülerek çizilmesi gerekir. Bu şekilde çizilen resimlerin ölçeğine büyültme ölçeği denir. Büyültme ölçeği X ise resmin ölçeği X:1 dir (Şekil 1.80).



Şekil 1.80: 2:1 Büyültme Ölçeği Çizimi

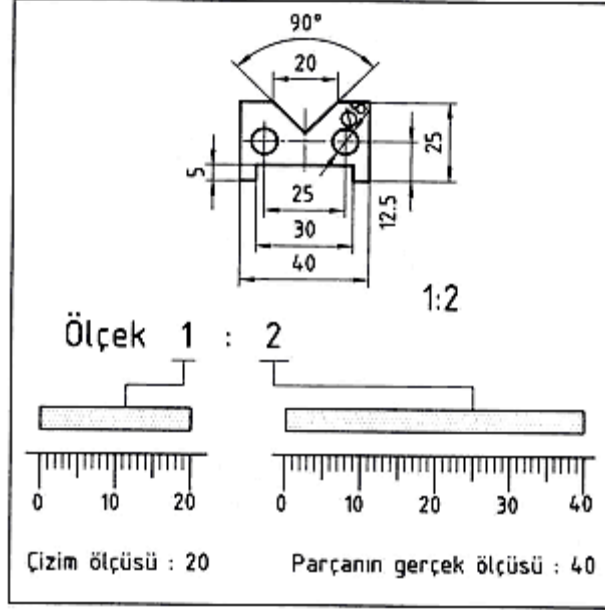
$$\text{Ölçek} = \frac{\text{Çizim Ölçüsü}}{\text{Parça ölçüsü}} = \frac{2}{1} \implies 2:1$$

### 1.7.2.3. Çizimin Küçültme Ölçeği

Çizilecek parçaların ölçüleri çok büyük olduğunda, resim kâğıdına yerleşmesi, daha anlaşılır olabilmesi, ölçülendirmenin yapılabilmesi için küçültülerek çizilmesi gerekir. Bu şekilde çizilen resmin ölçeği 1:X dir (Şekil 1.81).

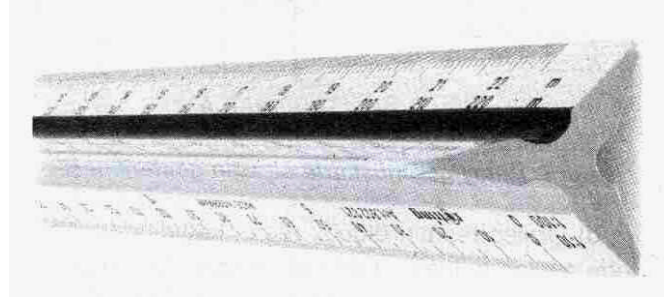
$$\text{Ölçek} = \frac{\text{Çizim Ölçüsü}}{\text{Parça ölçüsü}} = \frac{1}{2} \implies 1:2$$

Gerçek büyüklük ölçülerinden farklı ölçekte çizilen resimlerde, bütün boyutlar küçülür veya büyür.



Şekil 1.81: 1:2 Küçültme Ölçeği Çizimi

Bu ölçülerin, ölçek oranına göre tek tek hesaplanması gerekir. Bu durum zaman kaybına ve hataların oluşmasına sebep olabilir. Bunun için ölçek cetvelleri kullanılır (Resim 1.1).

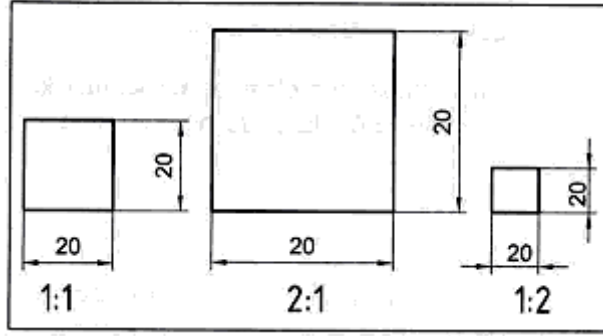


Resim 1.1: Ölçek Cetvelleri

### 1.7.3. Ölçeklerle İlgili Genel Kurallar

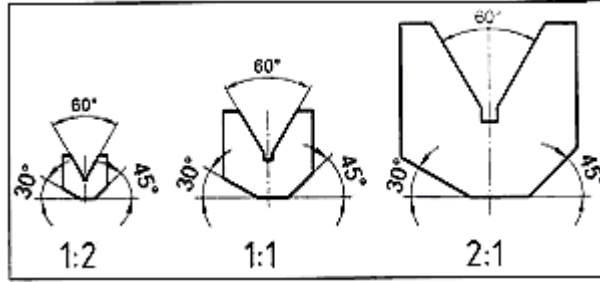
Teknik resim çizimlerinde, ölçekler seçilirken ve gösterilirken dikkat edilmesi gereken başlıca kurallar ve özel durumlar aşağıda açıklanmıştır:

1) Parçanın teknik resmi büyütülerek veya küçültülerek çizildiğinde daima gerçek ölçüleri yazılır (Şekil 1.82).



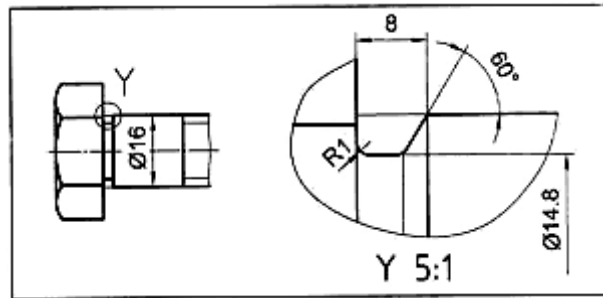
Şekil 1.82: Gerçek Ölçülerin Yazılması

2) Parçanın teknik resmi büyütülerek veya küçültülerek çizildiğinde açılarda değişme olmaz. Aynı açı değeri yazılır (Şekil 1.83).



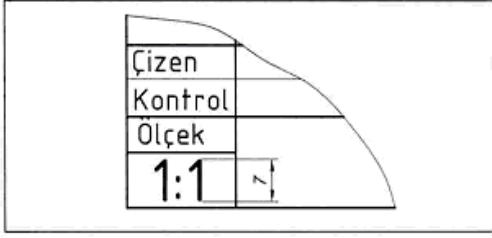
Şekil 1.83: Ölçekli Resimlerde Açılar

3) Parçaların görünüşleri üzerinde bazı kısımlar çok küçük kalır. Bunların anlaşılabilmesi ve ölçülendirilmenin yapılabilmesi için büyütülerek çizilmesi gerekir. Bu yardımcı çizimlere **detay görünüş** denir. Detay görünüşün açıklanması için kullanılan harfin yanına ölçeği yazılır (Şekil 1.84).

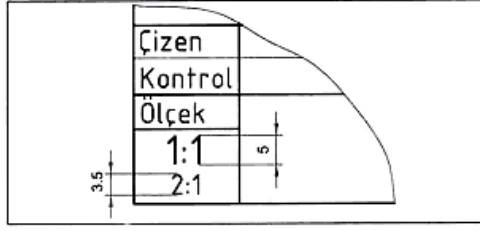


Şekil 1.84: Detay Görünüşlerde Ölçeğin Gösterilmesi

4) Çizilen resmin ölçeği, resim kâğıdındaki antette ayrılan bölümüne dikkati çekecek büyüklükte yazılmalıdır (7 mm harf yüksekliğinde) (Şekil 1.85).



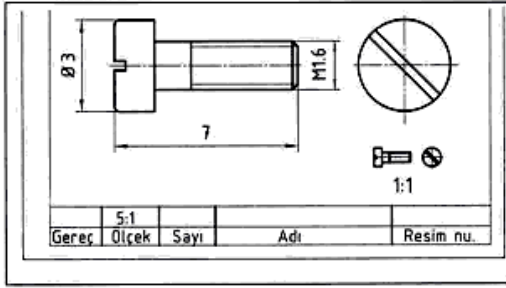
Şekil 1.85: Ölçeğin Antete Yazılması



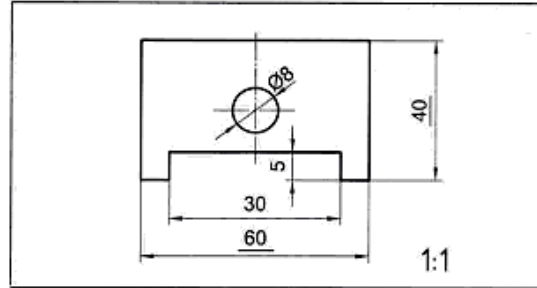
Şekil 1.86: Ana Ölçekten Sonraki Ölçeğin Yazılması

5) Çizilen resimde, ana ölçekten başka (açıklamalar için) ölççekler kullanıldığında, antetteki ana ölççeğin altına daha küçük ölççülerde yazılmalı ve ait olduğu çizimlerin içinde gösterilmelidir. (Şekil 1.86).

6) Genellikle büyütölerek çizilen resimlerde, parçanın büyüklüğü hakkında bilgi vermesi için resim gerçek büyüklükte de çizilmeli ve 1:1 ölççeği altına yazılmalıdır (Şekil 1.87).



Şekil 1.87: Büyütlme Ölççeklerinde Gerçek Büyüklüğün Gösterilmesi



Şekil 1.88: Ölçü Değişikliğinin Gösterilmesi

7) Çizilen resimlerde, sonradan ölçü büyüklüklerinde değişmeler olabilir. Çizilen resim değiştirilmeden ölçü değiştii için, boyut ölçüsünün altı geniş çizgi ile çizilerek dikkat çekilir. Çizilen resim ölçüldüğünde farklı ölçü bulunduğu açıklanmış olur (Şekil 1.88).

8) Özel durumlarda, standart olarak verilen ölççeklerden farklı ölççekler alınabilir.

9) Seçilen ölççek, çizilecek resmin ve ölççülendirmenin karışıklığa meydan vermeyecek şekilde kolay anlaşılır ve açık olmasını sağlayan büyüklükte seçilmelidir.

10) Seçilen ölççek, parçanın boyutlarına ve resim kâğıdı ölççülerine göre olmalıdır. Seçilen ölççeye uygun resim kâğıdı büyüklüğü tespit edilir.



## UYGULAMA FAALİYETİ


Aşağıdaki işlem basamakları ve önerileri dikkate alarak ölçülendirme konusuna ait uygulama faaliyetlerini yapınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Üretilcek parçanın yeterli görünüşünü çiziniz.	➤ Çizim ortamınızı kontrol edip hazır hale getiriniz.. ➤ Çizim araçlarınızı ve kağıdınızı hazırlayınız ➤ İş güvenliği tedbirlerini göz önünde bulundurunuz. ➤ Çizim ölçeğinizi belirleyiniz (Bakınız bu modülün ölçekler konusuna).
➤ Çizilen resmi gerekirse kesit görünüşe çeviriniz.	➤ Yeterli görünüş tespiti için, bakınız Temel Teknik Resim dersi “Görünüş Çıkarma” modülü kesit görünüş çizmek öğrenme faaliyeti.
➤ Görünüşler üzerine ölçü bağlama çizgilerini çiziniz.	➤ Parçanın simetrikliğini araştırınız. (Bakınız. ölçülendirme örnekleri Şekil 1.76, 1.77, 1.78) ➤ Parçanın temel referans yüzeylerini belirleyiniz ➤ Ölçülendirmede kullanılan bağlama çizgileri ile ilgili bu modülün bilgi konularını inceleyiniz .
➤ Ölçü çizgilerini çiziniz.	➤ Eksik veya gereksiz ölçülendirme yapmaktan kaçınınız. ➤ Ölçü çizgisi kalınlıklarına dikkat ediniz. Bu modülün bilgi sayfalarından yararlanabilirsiniz
➤ Ölçü oklarını çiziniz.	➤ Ölçü oklarını standartlara uygun çizmeye özen gösteriniz (Şekil 1.16). ➤ Sınırlama (Ok, nokta, çizgi vb.) çeşitlerini belirlerken ölçü mesafelerini dikkate alınız.
➤ Ölçü değerlerini (Rakamlarını) ve sembollerini yazınız.	➤ Ölçü rakamları ve sembolleri için uygun yazı yüksekliğini belirleyiniz (Bakınız. Ölçü Rakamları bölümü).

## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki testte çoktan seçmeli 10 soru bulunmaktadır. Soruları dikkatli bir şekilde okuyunuz ve doğru şıkkı yuvarlak içerisinde alarak cevaplandırınız. Süreniz 10 dakikadır.

### ÖLÇME SORULARI

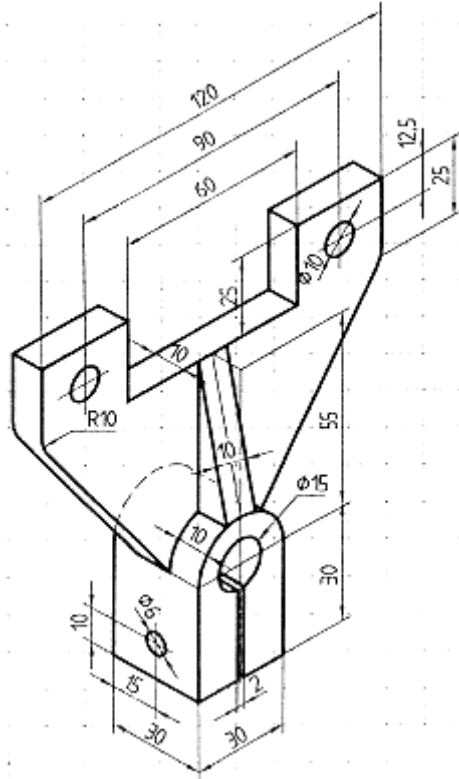
1. Makine parçalarının imalatında kullanılan resimlerde, parçaların boyutları hakkındaki kesin bilgilere nasıl ulaşırsınız?  
A) Resmi ölçerek  
B) Parçaya bakarak  
C) Ölçülendirmeye bakarak  
D) Karşılaştırma yaparak.
2. Bir makine parçasının teknik resminde ölçülendirme neden gereklidir?  
A) Yeniden imalatı için  
B) Şeklinin anlaşılması için  
C) Görünüş tamlığı için  
D) Estetik olması için
3. Ölçülendirme yapılan bir teknik resimde boyutlara ait rakamları nereye yazmalıyız?  
A) Resmin kenarına  
B) Ölçü çizgisinin üstüne  
C) Ölçü çizgisinin altına  
D) Görünüşün içine
4. Simetrik olmayan bir parçanın ölçülendirilmesi için aşağıdaki metotlardan hangisi kullanılmalıdır?  
A) Kenar-Eksen  
B) Kenar-Kenar  
C) Eksen-Eksen  
D) Zincirleme
5. 10 mm' den kısa ölçülerin yan yana gelmesi halinde ölçü sınırlandırıcı olarak aşağıdaki işaretlerden hangisini kullanmalıyız?  
A) Dolu sivri ok  $15^\circ$   
B)  $45^\circ$  eğik çizgi  
C) Nokta  
D) İçi boş daire
6. Bir cismin genişlik, yükseklik, derinlik veya kalınlık gibi boyutlarını tanımlayan ölçülerin adı aşağıdakilerden hangisidir?  
A) Konum ölçüleri  
B) Ana ölçüler  
C) Şekil ölçüleri  
D) Yardımcı ölçüler
7. Doğru bir ölçülendirme için aşağıdakilerden hangisini önce yapmalıyız?  
A) Ölçü bağlama çizgilerini çizeriz  
B) Ölçü çizgilerini çizeriz  
C) Referans yüzeylerini belirleriz  
D) Görünüşün simetrikliğini belirleriz
8. Ölçü rakamının önüne konulan  sembolü bize aşağıdaki ifadelerden hangisini anlatır.  
A) Koniklik  
B) Yalpalama  
C) Eğim  
D) Kot farkı

9. Bir parçanın tamamını veya bir kısmını, çizim kâğıdında daha ayrıntılı ifade edebilmek için aşağıdaki ölçeklerden hangisini kullanmalıyız?
- A) Gerçek ölçek  
B) Büyültme ölçeği  
C) Özel ölçek  
D) Küçültme ölçeği
10. Bir makine parçasının resmi büyütülerek çizilecektir. Ölçülendirme işleminde aşağıdakilerden hangisini kullanmalıyız?
- A) Çizimde kullandığımız ölçüleri  
B) Sembolik (x, y, z) ölçüleri  
C) Gerçek ölçüleri  
D) Konum ölçüleri

## PERFORMANS TESTİ

Perspektifi verilen “ASKP” nın yeterli görünümlerini tespit ediniz. Ölçülendirme ve antet bilgilerini içerecek şekilde 1:1 ölçekli resmini çiziniz. Bunun için:

- A<sub>4</sub> çizim kâğıdı kullanınız,
- Çerçeve ve antet çiziniz,



AÇIKLAMA: Bu faaliyeti gerçekleştirirken aşağıdaki kontrol listesini bir arkadaşınızın doldurmasını isteyiniz. Sadece ilgili alanı doldurunuz.

Aşağıda listelenen davranışların her birinin arkadaşınız tarafından yapıp yapılmadığını gözlemleyiniz. Eğer yapıldıysa evet kutucuğunun hizasına X işareti koyunuz. Yapılmadıysa hayır kutucuğunun hizasına X işareti koyunuz.

GÖZLENECEK DAVRANIŞLAR		EVET	HAYIR
1	İş önlüğünü giydiniz mi?		
2	Çizim araç-gereçlerini eksiksiz hazırladınız mı?		
3	Çizim araç-gereçlerinin ve ortamın temiz olmasını sağladınız mı?		
4	İş parçasının şekline ve çalışma konumuna göre bakış yönünü belirlediniz mi?		
5	Seçilen bakış yönüne göre görünüş sayısını tespit ettiniz mi?		
6	Çizilecek görünüşlerin boyutuna göre standart ölçek ve kağıt seçtiniz mi?		
7	Seçilen ölçeğe göre kâğıt üzerine görünüşlerin yerleşim planını yaptınız mı?		
8	Görünüşlerde açıklama, ve ölçülendirme gereken kısımlar için kesit düzlemi belirlediniz mi?		
9	Belirlenen kesit düzlemine göre ve TS 10849 numaralı standardı dikkate alarak kesit görünüş veya görünüşler çizdiniz mi?		
10	Çizilen görünüşlerin simetrikliğini tespit ettiniz mi?		
11	Ölçü bağlama ve ölçü çizgilerini kurallarına göre çizdiniz mi?		
12	Ölçü oklarını standartlara uygun olarak çizdiniz mi?		
13	Ölçü rakamlarını kurallarına uygun olarak yazdınız mı?		
14	Antet bilgilerini eksiksiz ve doğru yazdınız mı?		
TOPLAM PUAN			
DÜŞÜNCELER .....			

## DEĞERLENDİRME

Kontrol listesindeki davranışları sırasıyla uygulayabilmelisiniz. Uygulayamadığınız davranıştan diğer davranışa geçmek mümkün olmayacağından faaliyeti tekrar etmelisiniz.

# ÖĞRENME FAALİYETİ-2

## AMAÇ

Yüzey kalite işaretlerini standartlara uygun çizebileceksiniz.

## ARAŞTIRMA

Makine imalatında kullanılan yöntemleri ve şekillendirme yöntemlerini araştırınız. Makine üretimi yapan işletmeleri geziniz, üretilen parçaların yüzey durumlarını inceleyiniz. Topladığınız bilgileri teknik resim çizim ortamında arkadaşlarınızla tartışınız. Teknik resimlerde kullanılan yüzey kaliteleri ile ilgili standart çizelgelerini temin ediniz.

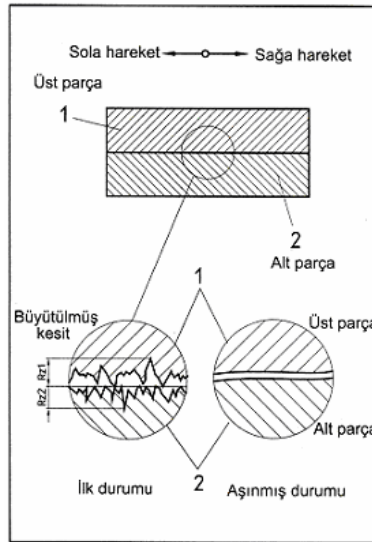
## 2.YÜZEY KALİTE İŞARETLERİNİ ÇİZMEK

### 2.1. Yüzey Pürüzlülüğü

#### 2.1.1. Tanımı

Makine imalatında dövme, dökme, talaş kaldırma vb. şekillendirme metotları kullanılmaktadır. Parçaları meydana getiren çeşitli özelliklerdeki yüzeyler (Şekil 2.1), bu metotların kullanılmasıyla değişik özelliklerde oluşur. Parçaların birçok yüzeyi birlikte çalışır. Birbiri üzerinde çalışan yüzeyler zamanla aşınır ve parça bozulur. Bu nedenle parça yüzeyleri, kullanılacağı yer dikkate alınarak şekillendirilir.

Şekil 2.1' de parçalı yüzeylerin birbiri üzerinde çalışması ve oluşan durumları görmekteyiz.



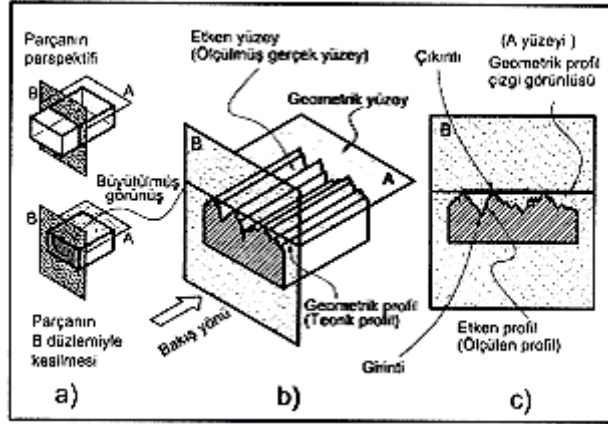
Şekil 2.1: Yüzeylerin Birbirine Göre Durumu

Şekil 2.2' de çeşitli yüzey şekilleri ve pürüzlülük durumları verilmiştir.

Perspektif görünüş	Kesit görünüşü	Yüzey adı	Düzensiz	Pürüzlü
		Dalgali pürüzlü	Fena	Fena
		Düz pürüzlü	iyi	Fena
		Dalgali pürüzsüz	Fena	iyi
		Düz pürüzsüz	iyi	iyi

Şekil 2.2: Yüzey Şekilleri

Bir parçanın yüzey özellikleri, parçanın ilgili yüzeyinin dik kesitinin büyütülerek çizilmiş resmi üzerinde incelenir (Şekil 2.3).



Şekil 2.3: Parça Yüzeyinin İncelenmesi

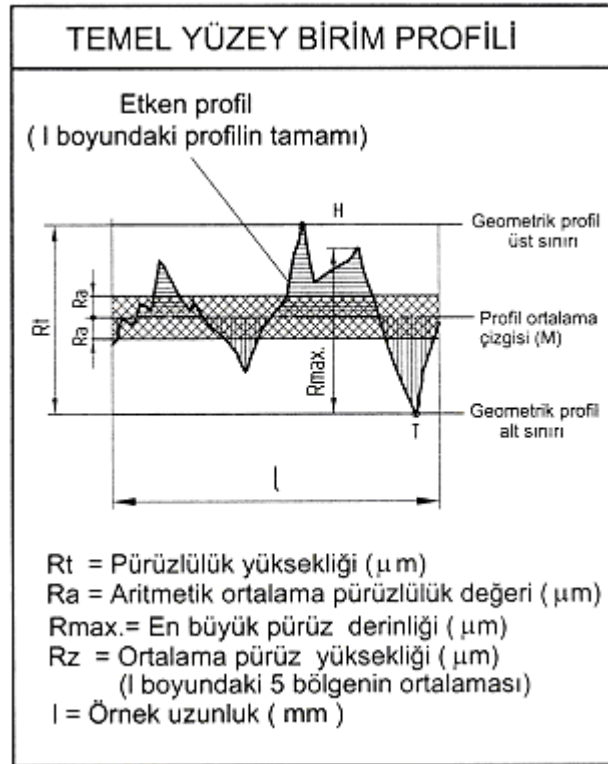
Bu konuda TS 971 ve ISO 1302 numaralı standartlar esas alınarak M metoduna göre yüzeylerin pürüzlülüğü (girinti ve çıkıntılar) incelenir.

Parça yüzeyindeki gerçek profilin büyütülerek meydana getirilen şekil ve genel terimler Şekil 2.4' te görülmektedir.

### 2.1.2. Yüzey Kaliteleri

Bir parçayı meydana getiren yüzeylerin tamamı aynı özelliklerde olmayabilir. Maliyetin artmaması için yüzeyler, gerektiği kadar düzgün ve pürüzsüz olmalıdır. Uygulamalarda farklılıkları önlemek üzere yüzey kaliteleri standart hale getirilmiştir.

Dünyada ISO (International Standard Organization) ve Türkiye’ de TSE (Türk Standartları Enstitüsü) bununla ilgili olarak çeşitli standartlar geliştirmiştir. Şu anda geçerli olan standartlar ISO 1302/1992 ve TS 2040/ Şubat 1999’ dur. Bu standartlara göre 12 çeşit yüzey kalitesi belirlenmiştir. Ra aritmetik ortalama pürüzlülük değerlerine karşılık gelen pürüzlülük sınıf numaraları Şekil 2.5’ te verilmiştir.



*Şekil 2.4: Yüzey Birim Profili*



Ra pürüzlülük değeri $\mu\text{m}$	$\mu\text{in}$ (mikro inç)	Pürüzlülük sınıf numarası
50	2000	N12
25	1000	N11
12,5	500	N10
6,3	250	N9
3,2	125	N8
1,6	63	N7
0,8	32	N6
0,4	16	N5
0,2	8	N4
0,1	4	N3
0,05	2	N2
0,025	1	N1

Şekil 2.5: Yüzey Kaliteleri

## 2.2. Yüzey İşleme İşaretlerinin Tanıtımı, Gereği ve Önemi

Parçaların çalışma durumları ve üretim metotları dikkate alınarak belirlenen yüzey kaliteleri, yapım resimlerinde çeşitli işaretlerle (grafik semboller) belirtilir. Resmi çizen, okuyan ve buna göre parçayı işleyen teknik elemanlar, parçanın hangi metotla üretileceğini, hangi tezgâhta işleneceğini veya üzerinde başka işlemler yapıp yapmayacağını böylece anlamış olur.

### 2.2.1. İşaret (Sembol) Çeşitleri

#### ➤ Esas Sembol

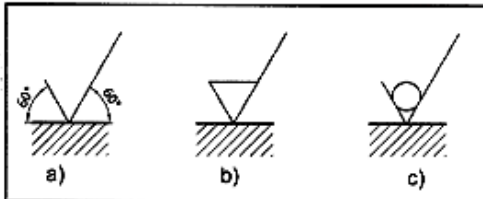
Gösterilen ilgili yüzeyde  $60^\circ$  eğimli farklı uzunluklarda iki çizgiden meydana gelir (Şekil 2.6a). Bu sembol tek başına “ele alınan, işlem gören yüzey” anlamında olup yüzey pürüzlülüğü hakkında bilgi vermez.

#### ➤ Talaş Kaldırılan Yüzey Sembolü

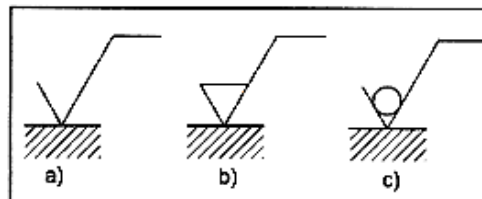
Bir talaş kaldırma işlemi gerektiğinde esas sembole bir yatay çizgi eklenmelidir (Şekil 2.6b). Bu sembol sadece “talaş kaldırılan yüzey” anlamında olup yüzey pürüzlülüğü hakkında bilgi vermez.

#### ➤ Talaş Kaldırılmayan Yüzey Sembolü

Bir talaş kaldırma işlemine izin verilmediğinde, esas sembole bir daire eklenmelidir (Şekil 2.6c). Bu sembol bir sonraki yapım aşamasında, talaş kaldırma veya başka bir yöntemle yapılmış olup olmamasından bağımsız olarak çıkan bir yüzeyin olduğu gibi kalmasını göstermek için bir işlem resmi üzerinde de kullanılabilir, ancak herhangi bir bilgi vermez.



Şekil 2.6: Esas Semboller



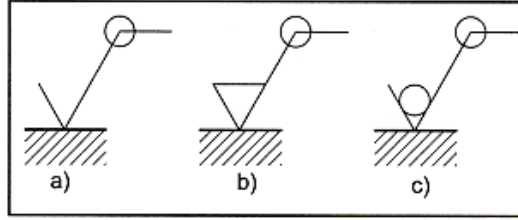
Şekil 2.7: Yatay Çizgili Esas Semboller

➤ **Özel Durumlarda Kullanılan Sembol**

Özel yüzey durum bilgilerinin gösterilme zorunluluğu olduğunda ilgili grafik sembollerinin uzun koluna bir yatay çizgi eklenmelidir (Şekil 2.7).

➤ **Tüm Yüzeylerin Gösterilmesinde Kullanılan Sembol**

Bir parçanın bütün yüzeyleri aynı yüzey durumunu gerektirdiğinde Şekil 2.6' da görülen grafik sembolere bir daire eklenmelidir (Şekil 2.8).

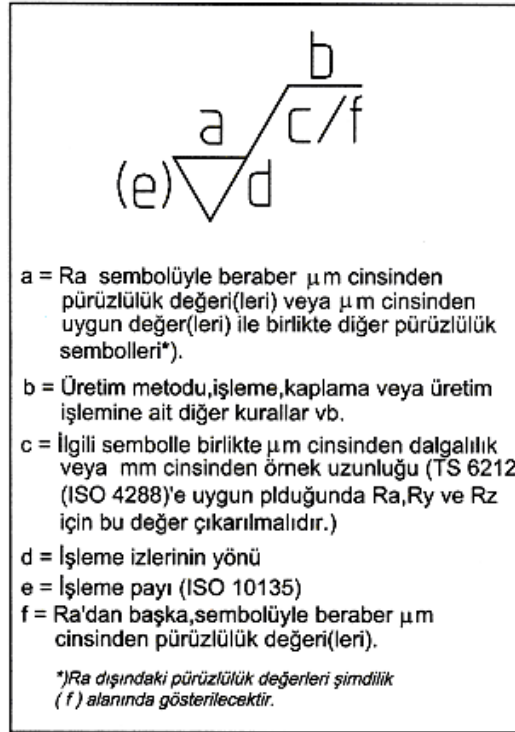


Şekil 2.8: Tüm Yüzey Sembolleri

2.2.2. Yüzey Durumlarının Gösterilmesi (TS 2040/Şubat 1999)

➤ **Grafik Sembollere Eklenen Bilgiler**

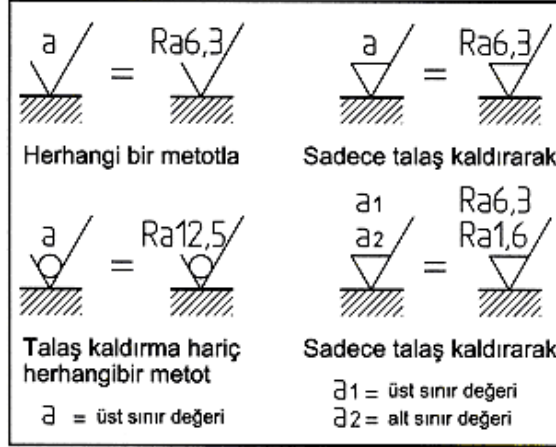
Yüzey durumlarına ait değişik bilgiler Şekil 2.9' da gösterildiği gibi grafik sembole eklenmelidir.



Şekil 2.9: Sembole Eklenen Bilgiler

### 2.2.3. Yüzey Pürüzlülüğünün Gösterilmesi

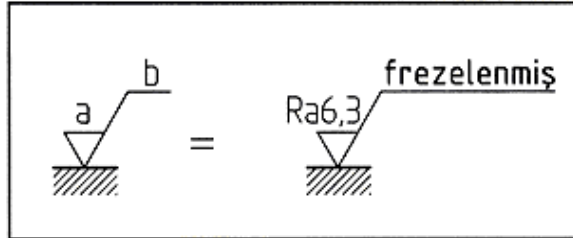
Pürüzlülük değerlerinden olan Ra aritmetik ortalama sapma değerleri veya değeri, ilgili sembolün "a" ile gösterilen alanına Şekil 2.10' da olduğu gibi gösterilir. Ayrıca TS 2040/Şubat 1999' a göre pürüzlülüğün Ra' dan başka değerleri (Ry, Rz, Rp vb.) pürüzlülük sembolleri ile birlikte bu alanda gösterileceği açıklanmaktadır.



Şekil 2.10: Ra' nın Gösterilmesi

### 2.2.4. İmalât Metodunun Belirtilmesi

İmalât metodu, işleme, kaplama veya imalât işlemine ait diğer kurallar ilgili sembolün "b" ile gösterilen alanına yazılır (Şekil 2.11).



Şekil 2.11: İmalât İşleminin Belirtilmesi

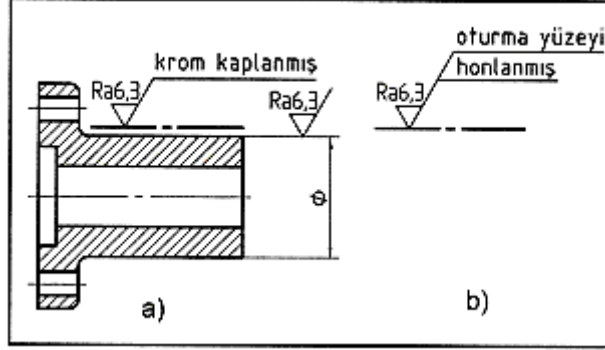
İstenilen yüzey durumu belli bir imalât metoduyla elde edilmek zorunda kalındığında bu metot, grafik sembolün uzun koluna eklenen yatay çizginin üzerinde sonu (-mı) ekiyle biten kelimelerle belirtilir (tornalanmış, frezelenmiş, kromlanmış vb.).

İşleme ve kaplamayla ilgili bütün bilgiler bu çizgi üzerinde belirtilmelidir. Belirtilen pürüzlülük değeri, işleme veya kaplama sonrasındaki yüzey için geçerlidir. İşlemden önceki ve sonraki yüzey durumlarının belirtilmesi gerektiğinde Şekil 2.12a' da görüldüğü gibi uygun şekilde açıklanmalıdır.

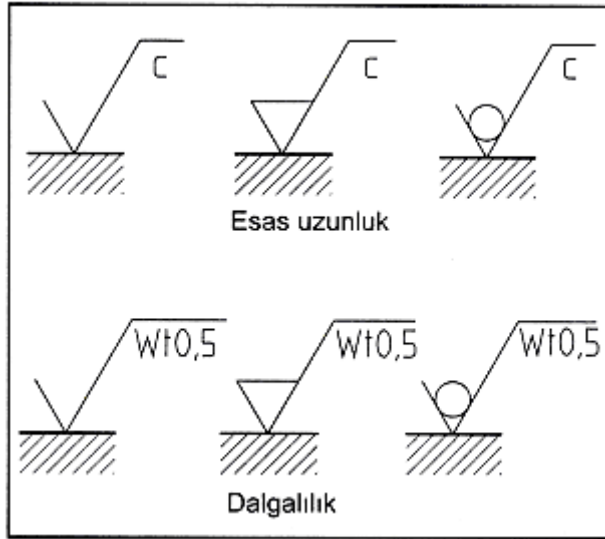
Yazının yazılması için yeterli yer olmadığında yatay çizginin üzerine bir çizgi daha çizilebilir (Şekil 2.12b).

### 2.2.5. Esas Uzunluk ve Dalgalılık Belirtilmesi

İlgili sembollerle birlikte dalgalılık (Wt) ve örnek uzunluk (kontrola esas) değeri (L) sembolün "c" ile gösterilen alanına yazılır (Şekil 2.13). Esas uzunluk değerleri TS 6212' ye göre 0,08-8-0,25-2,5 ve 25 mm serilerinden birisidir.



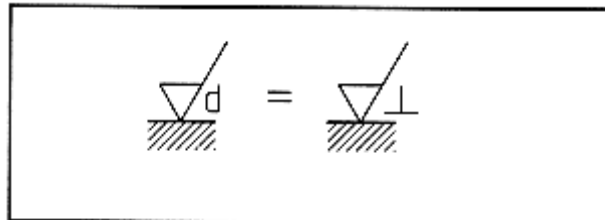
Şekil 2.12: Kaplamayla İlgili Bilgilerin Yazılması



Şekil 2.13: Esas Uzunluğun ve Dalgalılığın Yazılması

### 2.2.6. Yüzey Yapılışlarına ait Özelliklerin Gösterilmesi

İşlemeyle meydana gelen yüzeyin yapılışını ve özellikle izlerin doğrultusunu belirtmek gerektiğinde ilgili sembol, yüzey durumu sembolün "d" alanına yazılmalıdır (Şekil 2.14).



Şekil 2.14: İz Yönünün Belirtilmesi

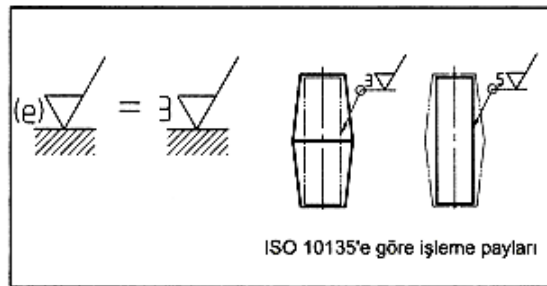
İzlerin şekil ve yönünü belirtmek üzere çeşitli semboller kullanılır (Şekil 2.15)

NORMAL YÜZEYLERİN YAPILIŞLARINA AIT GRAFİK SEMBOLLER					
Sembol	Açıklama	Örnek	Sembol	Açıklama	Örnek
=	Sembolün uygulandığı görünüşün iz düşüm düzlemine paralel izler.		⊥	Sembolün uygulandığı görünüşün iz düşüm düzlemine dik izler.	
X	Sembolün uygulandığı görünüşün iz düşüm düzlemine her iki doğrultuda eğik ve çapraz izler.		M	Çok doğrultulu izler.	
C	Sembolün uygulandığı yüzeyin merkezine göreyaklaşık daire şekilli izler.		R	Sembolün uygulandığı yüzeyin merkezine göre yaklaşık radyal izler.	
P	Nokta izi, doğrultusuz veya çukurlu.... (Kumlama vb.)			Bu sembollerin açık olarak açıklamadığı bir yüzey yapılışının gösterilmesi gerektiğinde, bu durum teknik resimde bir not ile tarif edilmelidir.	

Şekil 2.15: Çeşitli İzler ve Sembolleri

### 2.2.7. İşleme Paylarının Gösterilmesi

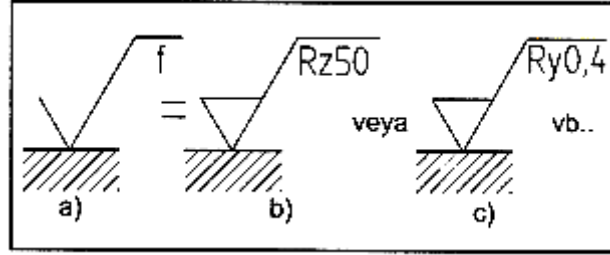
ISO 10135' te verilen ve özellikle döküm ve dövme işlemleriyle elde edilen parçalarda işlenecek aşırı kalınlık değerinin belirtilmesi gerektiğinde bu değer ilgili sembolün "e" ile gösterilen alanına mm cinsinden Şekil 2.16' da görüldüğü gibi yazılmalıdır.



Şekil 2.16: İşleme Payının Gösterilmesi

### 2.2.8. Diğer Pürüzlülüklerin Belirtilmesi

Ra' dan başka yüzeylerin diğer pürüzlülük değerleri sembolüyle birlikte  $\mu\text{m}$  (mikron) cinsinden ilgili sembolün "f" ile gösterilen alanına yazılır (Şimdilik Rg, Rz, Rp, vb. değerler bu alana yazıldığı gibi "a" alanına da yazılabileceği ilgili standartta belirtilmektedir. (Örnekler kısmına bakınız) (Şekil 2.17 ve 2.33).



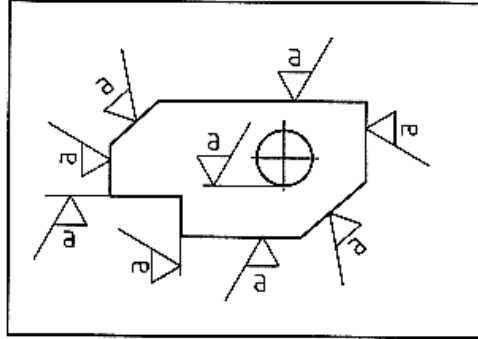
Şekil 2.17: Diğer Pürüzlülüklerin Gösterilmesi

### 2.3. Resim Üzerinde Yüzey İşleme İşaretleri

Sembolün düzenlenmesi, teknik resmin alt veya sağ tarafından bakılarak okunabilecek konumda, ilgili ölçülendirmeye birlikte ele alınmalıdır (TS 11397 ve TS 11398).

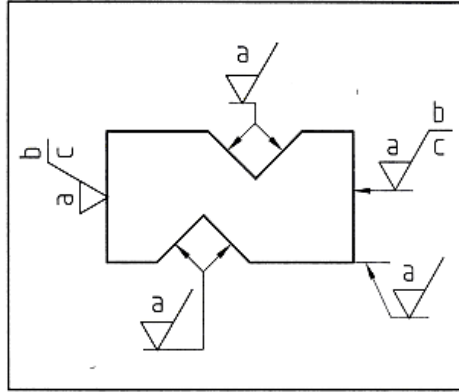
Aşağıda yüzey işleme işaretlerinin (semboller) teknik resimde kullanılmasıyla ilgili kurallar açıklanmıştır.

- Semboller doğrudan yüzeyi gösteren veya uzantı çizgisi üzerine sivri tarafı yüzeye dönük şekilde parçanın dış tarafına, deliklerde de iç yüzeyi gösterecek şekilde uygun bir yere konur (Şekil 2.18).



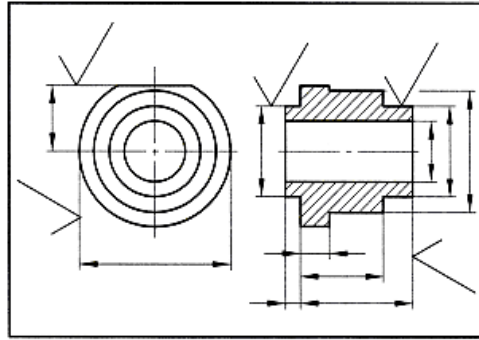
Şekil 2.18: Sembollerin Doğrudan Yüzeyi Belirtmesi

- Gerekteğinde sembol, okla son bulan bir kılavuz çizgiyle bağlanabilir. Kılavuz çizgi birden fazla yüzeyi gösterebilir (Şekil 2.19).



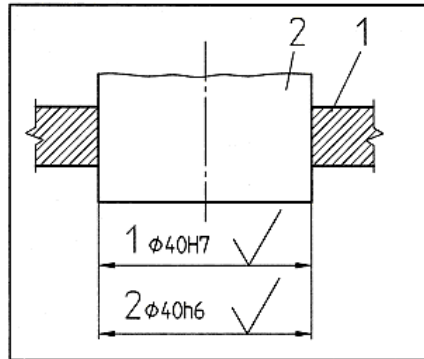
**Şekil 2.19: Sembollerin Kılavuz Çizgilerine Konması**

- Grafik sembol belirli bir yüzey için sadece bir defa kullanılmalı ve mümkünse yüzeyin büyüklüğünün ve konumunun ölçülendirildiği aynı görünüşte olmalıdır (Şekil 2.20).



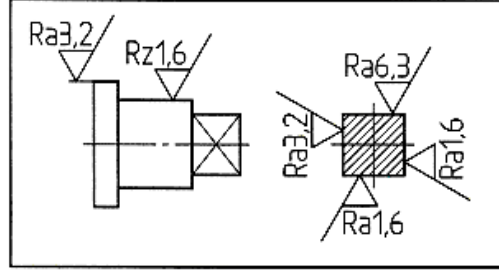
**Şekil 2.20: Sembollerin Ölçülerle İlgisi**

- Montaj halindeki parçalarda mil ve deliğe ait yüzey pürüzlülük şartları Şekil 2.21' de gösterildiği gibi ölçülendirme ile bağlantılı olarak verilmelidir.



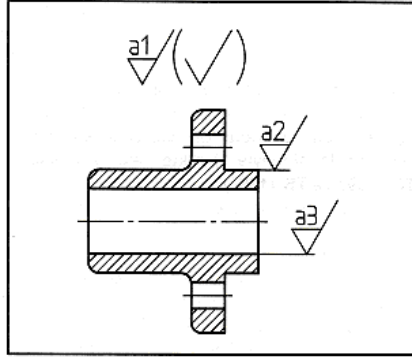
**Şekil 2.21: Montajda Sembollerin Durumu**

- Simetri ekseni olan prizmatik ve silindirik parçalara ait yüzeylerde, sembol bir defa belirtilmelidir. Farklı bir yüzey durumu gerektiğinde veya özel bilgiler verilmediğinde her prizmatik yüzey ayrı ayrı gösterilmelidir (Şekil 2.22).



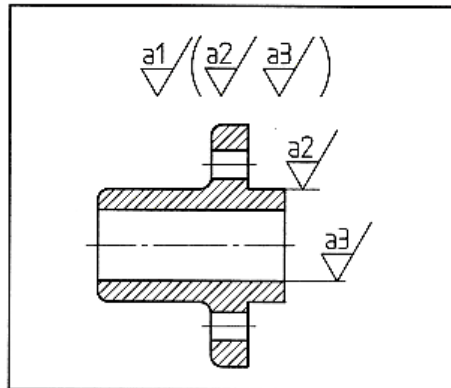
Şekil 2.22: Simetrik Parçalarda Semboller

- Bir parçanın yüzeylerinin büyük çoğunluğu için aynı yüzey durumu istendiğinde bu yüzey durumuna uygun genel grafik sembolü;
- Parantez içine yerleştirilen diğer bilgilerin verilmediği bir esas sembol (Şekil 2.23) veya



Şekil 2.23: Az Sayıda Yüzeylerin Esas Sembolle Belirtilmesi

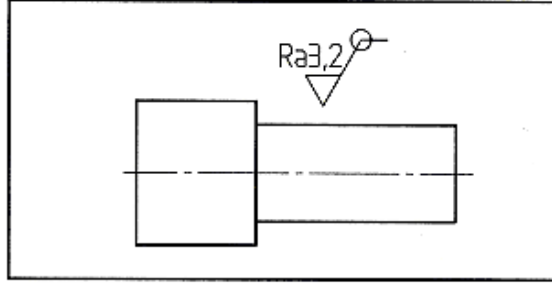
- Parantez içine yerleştirilen farklı yüzey durumu veya durumlarına ait grafik sembol veya semboller birbirini takip etmelidir (Şekil 2.24)



Şekil 2.24: Az Sayıda Yüzeyin Sembolle Gösterilmesi

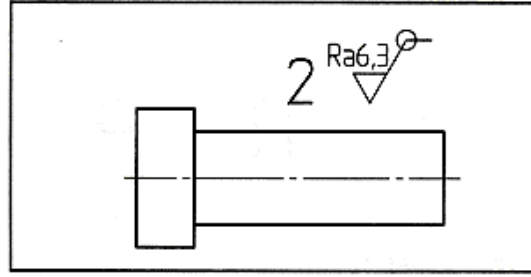


- Parçanın tüm yüzeyleri için aynı kalite istendiğinde sembole bir daire eklenmelidir. Bu sembol parçanın görünüşünün yanına (genellikle üst tarafına), yazı alanının yakınına veya genel bilgilerin yazılması için ayrılmış yere konur (Şekil 2.25).



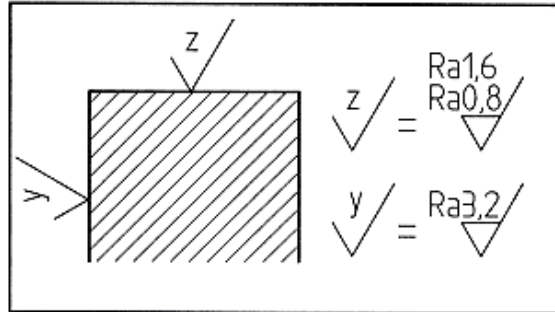
Şekil 2.25: Tüm Yüzeyleri Aynı Kalitede Olan Parçalar

- Montaj resimleriyle parça resimlerinin aynı levhada bulunduğu durumlarda parça numarası grafik sembolün başında yer alır ve normal yazı yüksekliğinin iki katı büyüklüğünde yazılır (Şekil 2.26).



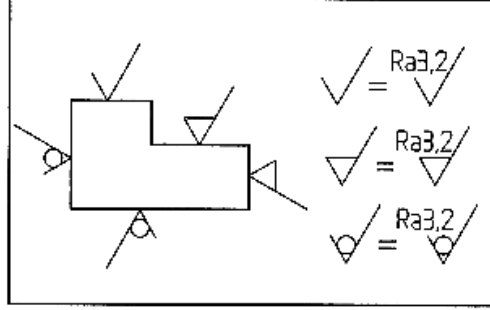
Şekil 2.26: Parça Numarası ve Sembol

- Birçok özelliği taşıyan bir veya birçok yüzeyi belirtmek için kullanılan semboller, yer darlığı veya karmaşık gösterimlerin tekrardan kaçınmak için parça yüzeyleri üzerinde sadeleştirilmiş bir belirtme yapılabilir, ancak bu belirtmenin anlamı, parça resminin yanında veya genel bilgilere ait alanda açıklanmalıdır (Şekil 2.27).



Şekil 2.27: Karmaşık Göstermede Semboller

- Parçanın bazı değişik yüzeyleri aynı ise, ilgili grafik sembol yüzey üzerine konur ve bunun anlamı teknik resimde uygun bir yere açıklanır (Şekil 2.28).

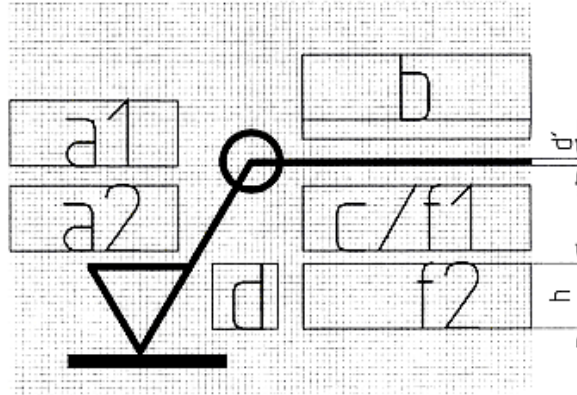


Şekil 2.28: Çeşitli Sembollerin Açıklanması

### 2.3.1. Grafik Sembollerin Boyutları

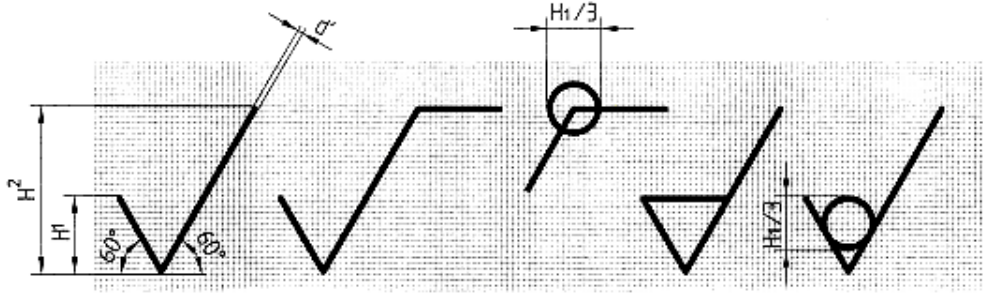
Yüzey özelliklerini gösteren semboller, açıklamalar ve işleme izlerini gösteren semboller parça boyutlarını gösteren yazı yüksekliği (h) ve çizgi kalınlığı (d) ile orantılıdır. Sembol çiziminde ve açıklamalarda aşağıdaki kurallar uygulanır:

- Esas sembole yazılacak bilgilerin yeri ve büyüklükleri Şekil 2.29’ da görüldüğü gibi olmalıdır.



Şekil 2.29: Esas Sembole Yazılacak Bilgilerin Boyutu

- Esas sembol ve ekleri Şekil 2.30’ da verilen, ağ içine çizilmiş şekillere ve oranlara uygun çizilmelidir. Yatay çizgi uzunlukları orada verilecek bilgiye bağlıdır.



Şekil 2.30: Sembol Boyut Ve Oranları

- Esas sembole eklenecek işleme izlerine ait semboller, TS 10841' e göre B yazı tipinde dik ve büyük harflere uygun olmalıdır (Şekil 2.31).



Şekil 2.31: İşleme İzleri Sembol ve Boyutları

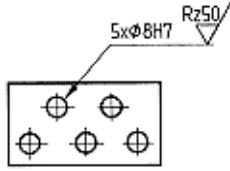
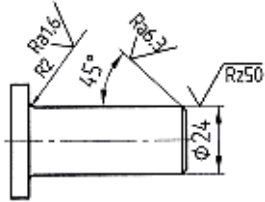
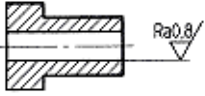
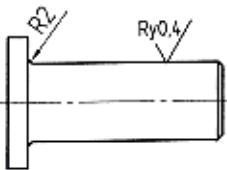
- Grafik sembol boyutları Şekil 2.32' de verilen çizelgedeki değerlere uygun çizilmelidir.

GRAFİK SEMBOLLERİN BOYUTLARI								
Rakam ve büyük harf yüksekliği	h	2,5	3,5	5	7	10	14	20
Sembolün çizgi kalınlığı	d'	0,25	0,35	0,5	0,7	1	1,4	2,0
Yazının çizgi kalınlığı	d	0,25	0,35	0,5	0,7	1	1,4	2,0
Sembol yüksekliği	H1	3,5	5	7	10	14	20	28
Sembol yüksekliği	H2	8	11	15	21	30	42	60

Şekil 2.32: Boyutlar

### 2.3.2.Örnekler

Grafik sembollerin açıklanması ve resimlerde çeşitli yerlerde nasıl kullanılacağı Şekil 2.33' te gösterilmektedir.

YÜZEY DURUMLARININ GÖSTERİLMESİYLE İLGİLİ ÖRNEKLER	
<p> <math>Ra_{50}</math> frezelenmiş  <math>Ra_{6,3}</math> 4  <math>\nabla</math> C         </p> <p>           Yüzey max. pürüzlülüğü : <math>Ra = 50 \mu m</math>            Yüzey min. pürüzlülüğü : <math>Ra = 6,3 \mu m</math>            İşleme izleri : Dairesel            İmalat işlemi : Frezeleme            Örnek uzunluk : 4 mm         </p>	 <p> <math>5 \times \phi 8H7</math> <math>Rz50</math> </p> <p>Yüzey durumu ve ölçülendirmenin gösterilişi aynı kılavuz çizgisinin kullanılması suretiyle birleştirilebilir.</p>
<p> <math>Ra_{1,6}</math> taşlanmış  <math>\nabla</math> 1  <math>2,5/Ry_{6,3}</math> max.         </p> <p>           Yüzey pürüzlülüğü : <math>Ra = 1,6 \mu m</math>  <math>Ry</math> max. : <math>6,3 \mu m</math> ile sınırlanmış            İşleme izleri : İzdüşüm düzlemine dik            İmalat metodu : Taşlanmış            Örnek uzunluk : 2,5mm         </p>	 <p> <math>Ra_{1,6}</math> <math>Ry_{6,3}</math> <math>45^\circ</math> <math>Rz50</math> </p> <p>Yüzey durumuyla ilgili ölçülendirme;            -Uzatılmış bir ölçü çizgisiyle beraber veya            -Uzatılmış iz düşüm çizgisi ve ölçü çizgisi üzerinde ayrı olarak verilebilir.</p>
<p> <math>\nabla</math> <math>Rz_{6,3}</math> (<math>\nabla</math>)         </p> <p> <math>Ra_{0,8}</math> </p> <p>           İç delikte yüzey pürüzlülüğü : <math>Ra = 0,8 \mu m</math>            Diğer tüm yüzeylerde pürüzlülük : <math>Rz = 6,3 \mu m</math> </p>	 <p> <math>Rz_{6,3}</math> <math>45^\circ</math> <math>Ra_{0,8}</math> </p>
<p> <math>\nabla</math> <math>Rz_1</math> Fe/Ni 20pErr         </p> <p>           Tüm yüzeyler talaş kaldırılmadan işlem görmüş            Tüm yüzeylerde pürüzlülük : <math>Rz = 1 \mu m</math>            Yüzeyler Nikel-Crom kaplanmış         </p>	 <p> <math>Rz_1</math> <math>Ry_{0,4}</math> </p>
<p> <math>Ra_{1,6}</math> taşlanmış  <math>\nabla</math> 1  <math>2,5/Ry_{6,3}</math> max.         </p> <p>           Yüzeyler galvaniz kaplamayla işlem görmüş            Yüzeyle Nikel- Crom kaplanmış            0,8 mm örnek uzunlukta pürüzlülük : <math>Ra = 3,2 \mu m</math>            2,5 mm örnek uzunlukta pürüzlülük : <math>Ra = 1,6 \mu m</math> ile <math>Ra = 1,6 \mu m</math> arasında sınırlanmış            İşleme izleri : İzdüşüm düzlemine dik         </p>	<p>Örnekteki gibi sadece bir pürüzlülük gösterilişi söz konusu olduğunda, bitişik kavis ve/veya pahlar için de geçerlidir. Böyle durumlarda, kavis ve havşa (pah)lara ait sembol ve ek gösterilişler yapılmamalıdır.</p>
<p> <math>Ra_{25}</math> <math>2 \times 45^\circ</math> <math>Ra_{6,3}</math> </p> <p>           Yüzey durumu ile ölçülendirme aynı çizgi kullanılarak yapılabilir.         </p>	<p> <math>Ry_{6,2}</math> <math>Ry_{1,6}</math> <math>30</math> <math>\phi 12-0,1</math> </p> <p>Yüzey durumu, ölçülendirme ve işlem için gösteriliş</p>

Şekil 2.33: Grafik Sembollerin Açıklanması ve Gösterilmesi

## 2.4. İmalât Yöntemlerine Göre Yüzey Kaliteleri

Genellikle pürüzlülük değerleri veya yüzey kaliteleri doğrudan imalât yöntemlerine bağlıdır. Bunların boyut ve tolerans kalitesiyle ilişkisi ise dolaylı yoldandır. Ancak gözden uzak tutulmaması gereken önemli hususlar da vardır. Yüzey kalitesi, parçanın ilgili yüzeyinin her yerinde aynı olmalıdır. Özellikle bu durum eşli (beraber çalışan) yüzeylerde daha önemlidir. Ayrıca tolerans kaliteleri, çeşitli imalât işlemleri sonunda elde edilmektedir. Hassas tolerans kaliteleri, genellikle uzun zamanda ve hassas tezgâhlarda, uygun bilenmiş kesici takımlarla elde edilir. Bu işlemler sırasında dolaylı olarak yüzeylerdeki pürüz derinlikleri de oldukça küçük değerlerdedir. Yani yüzey kalitesi iyileşmektedir.

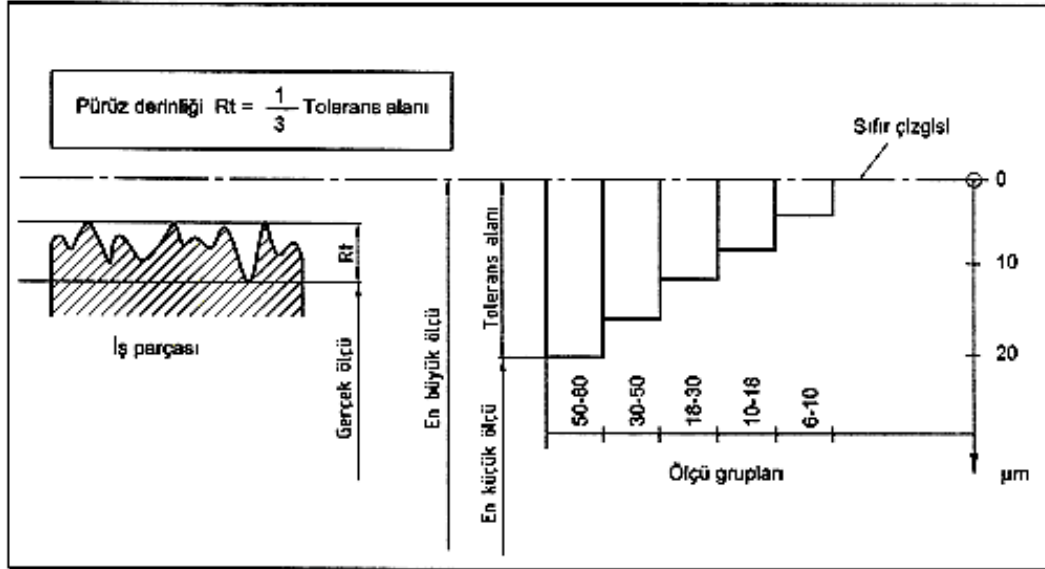
Alıştırmalı ve toleranslı ölçülere konulan geçme işaretleri ve değerleri, parça yüzeyinin hangi kalitede olacağını belli etmediklerinden bu durumun açıklanması gerekmektedir.

Konuya açıklık getirmek ve çeşitli ilişkileri gösterebilmek amacıyla çizelge ve şekiller verilmiştir. Şekil 2.34' te çeşitli ölçü gruplarıyla bunların tolerans alanları, en küçük ve en büyük ölçü değerleri grafik olarak verilmektedir. Tolerans alanlarıyla pürüzlülük yükseklikleri (Rt) arasında yaklaşık olarak 1/3 oranı kabul edilebilir. Ayrıca ortalama pürüz derinliği (Rz) ile tolerans kaliteleri arasında şu bağlantı kurulabilir;

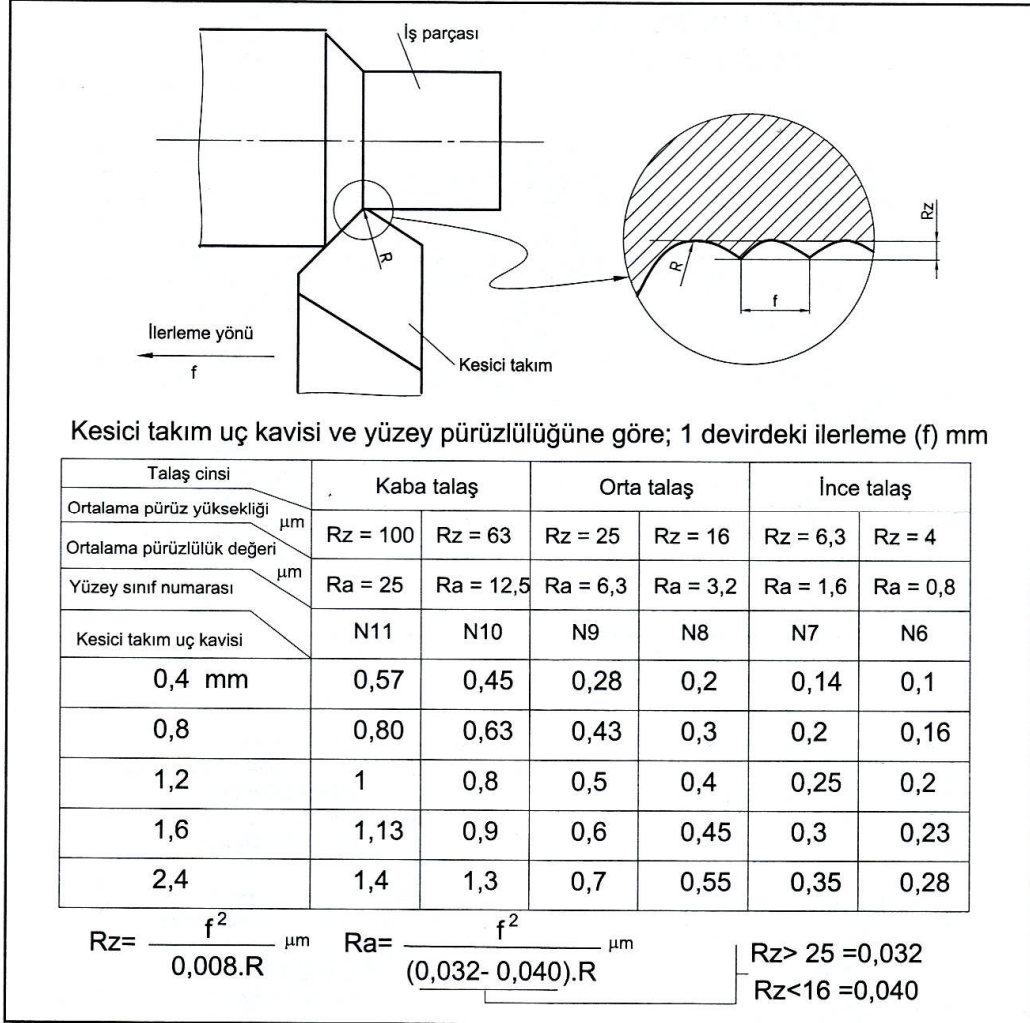
$$Rz \sim 0,5.IT$$

Bu bağlantıda IT ( ISO-Tolerans) yerine istenilen tolerans kalitesinin ana tolerans değeri yazılır.

Örnek: 25 H7' nin ana tolerans değeri 21 µm olarak verilmiştir. Ortalama pürüz derinliği  $Rz = 0,5.21$ ' den hesaplanırsa,  $Rz = 10$  µm elde edilir. Bunun karşılığı N7-N8 yüzey kalitelerindedir.



Şekil 2.35' te özellikle talaşlı üretimde kesici takım ve ucunun kavis yarıçapı ve kaldırılan talaş çeşidine göre pürüzlülük değerleri belli olduğu takdirde, bir devirdeki ilerleme miktarı (f) bulunabilir. Bu bağlantı formülle de açıklanarak, ilerleme yaklaşık olarak hesaplanabilir. Ayrıca ilerleme ve yüzey kalitesinin belli olması halinde kaleme verilecek uç kavisinin değeri bulunabilir. Sonuç olarak; kesici takımlarla işlenecek yüzeylerin kalitesi birbiriyle doğrudan bağlantılıdır.



Şekil 2.35: Talaşlı Üretimde Kesici Takım ve Pürüzlülük İlişkisi

## UYGULAMA FAALİYETİ

İşlem Basamakları	Öneriler
<p>➤ İmalâtı yapılacak parçanın yeterli ve kesit görünüşlerini çizip ölçülendiriniz.</p>	<p>➤ Parçanın simetrikliğini belirleyiniz.</p> <p>➤ Bakınız bu modülün “ölçülendirme” konusu.</p> <p>➤ Ölçülendirme kurallarına uyunuz.</p> <p>➤ Kesit almanız gerekiyorsa “Görünüş Çıkarma” modülünü inceleyiniz.</p>
<p>➤ Çizilen görünüş üzerine yüzey işleme işaretlerini çiziniz</p>	<p>➤ Bu modülün “Yüzey işaretleri” konusuna</p> <p>➤ Bu modülde Şekil 2.33’</p> <p>➤ bakınız</p> <p>➤ Üretim metotları için Şekil 2.36 ‘ yı inceleyiniz.</p> <p>➤ Bakınız Temel İmalat İşlemleri dersi “Temel El İşlemleri” modülü ölçme yapmak öğrenme faaliyeti.</p>
<p>➤ Yüzey işleme işaretleri üzerine yüzey kalite bilgilerini yazınız..</p>	<p>➤ Yüzey kalite değerlerini seçmek için Şekil 2.5’ ten yararlanabilirsiniz.</p> <p>➤ Sembollere eklenen bilgiler için Şekil 2.9’ a bakınız</p> <p>➤ Ra Pürüzlülük değerinin gösterimi için Şekil 2.10 ‘a bakınız.</p>

## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki testte çoktan seçmeli 8 soru bulunmaktadır. Soruları dikkatli bir şekilde okuyunuz ve doğru şıkkı yuvarlak içerisine alarak cevaplandırınız. Süreniz 10 dakikadır.

### ÖLÇME SORULARI

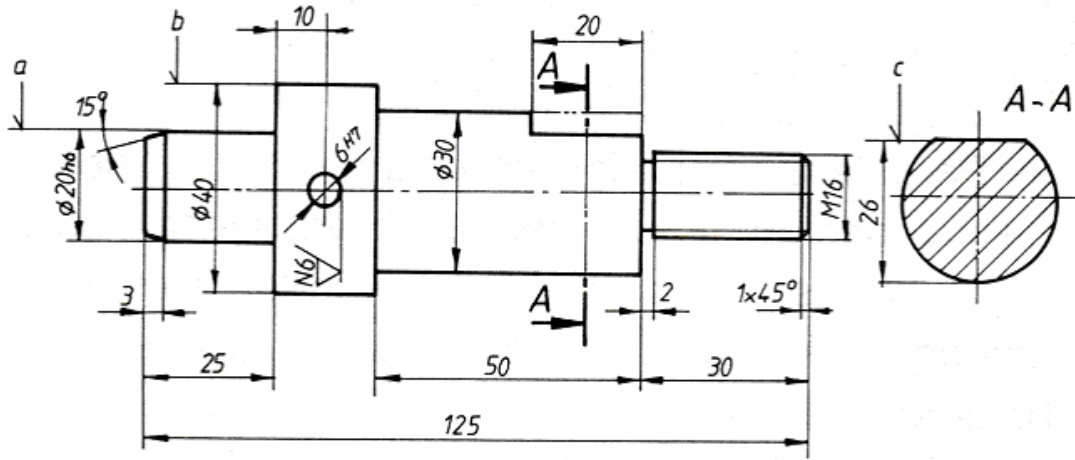
- Aritmetik ortalama pürüzlülük değerini aşağıdakilerden hangisiyle tanımlarız?  
A)  $R_z$  C)  $R_a$   
B)  $R_t$  D)  $R_{max}$
- Pürüzlülük değeri için aşağıdakilerden hangi ölçü birimini kullanmalıyız?  
A) mm C) cm  
B) m D)  $\mu m$
- Bir parçanın imalat metodu, kaplama, veya imalat işlemine ait diğer bilgileri yüzey işleme işaretinin neresine yazılmalıdır?  
A) uzun kolun üzerine C) üçgenin önüne  
B) üçgenin arkasına D) uzun kolun altına
- Yüzey kalitelerini tanımlamak için kaç adet pürüzlülük sınıfı numarası (N...) kullanıyoruz?  
A) 6 C) 12  
B) 13 D) 8
- Bir makine parçasının üst yüzeyi orta kalitede freze ile işlenecektir. Sizce yüzey kalitesi hangi pürüzlülük sınıfları arasında olur?  
A) N7-N10 arası C) N8-N11 arası  
B) N1-N6 arası D) N5-N10 arası
- Yüzey işleme sembolünün kolları, işlenecek yüzeye kaç derecelik açı ile çizilirler.  
A)  $45^\circ$  C)  $30^\circ$   
B)  $60^\circ$  D)  $75^\circ$
- Bir iş parçasının yüzeyinde, yüzeyin merkezine göre yaklaşık daire şekilli izleri oluşmuştur. Bu izleri aşağıdaki sembollerden hangisiyle göstermeliyiz?  
A) P C) C  
B) X D) R
- $R_a = 3,2 \mu m$  olan bir yüzey kalitesinin sınıf numarası aşağıdakilerden hangisidir?  
A) N10 C) N6  
B) N8 D) N9



## PERFORMANS TESTİ

Aşağıda iki görünüşü, ölçüleri ve bazı yüzey durumları eksik bırakılmış bir mil görülmektedir. “a” yüzeyi, N6 kalitesinde taşlanmış, “b” yüzeyi N7 kalitesinde ve “c” yüzeyi N8 kalitesinde frezelenmiştir. Belirtilmeyen diğer yüzeyler için N10 kalitesi seçilmiştir. Buna göre:

- Görünüşleri 1:1 ölçeğinde A5 kağıdına çiziniz,
- İlgili yerlere yüzey işleme sembollerini yerleştiriniz,
- Yüzey pürüzlülük değerlerini (Ra) sembollere ve resim üzerine yazınız.



**AÇIKLAMA:** Bu faaliyeti gerçekleştirirken aşağıdaki kontrol listesini bir arkadaşınızın doldurmasını isteyiniz. Sadece ilgili alanı doldurunuz.

Aşağıda listelenen davranışların her birinin arkadaşınız tarafından yapıp yapılmadığını gözlemleyiniz. Eğer yapıldıysa evet kutucuğunun hizasına (X) işareti koyunuz. Yapılmadıysa hayır kutucuğunun hizasına (X) işareti koyunuz.

<b>GÖZLENECEK DAVRANIŞLAR</b>		<b>EVET</b>	<b>HAYIR</b>
1	İş önlüğünü giydiniz mi?		
2	Çizim araç-gereçlerini eksiksiz hazırladınız mı?		
3	Çizim araç-gereçlerinin ve ortamın temiz olmasını sağladınız mı?		
4	Görünüşleri hatasız çizebildiniz mi?		
5	Görünüşler üzerine yüzey grafik sembollerini doğru çizebildiniz mi?		
6	Seçilen yüzey kalitelerinin pürüzlülük değerlerini çizelgeden doğru tespit edebildiniz mi?		
7	Tespit edilen (Ra) değerlerini grafik sembollerinin doğru yerlerine yazabildiniz mi?		
8	Genel yüzey işleme durumunu doğru sıralayabildiniz mi?		
<b>TOPLAM PUAN</b>			
<b>DÜŞÜNCELER</b> .....			

## DEĞERLENDİRME

Kontrol listesindeki davranışları sırasıyla uygulayabilmelisiniz. Uygulayamadığımız davranıştan diğer davranışa geçmek mümkün olmayacağından faaliyeti tekrar etmelisiniz

# ÖĞRENME FAALİYETİ-3

## AMAÇ

Toleransları çizelgeden doğru olarak belirleyip yazabileceksiniz.

## ARAŞTIRMA

Makine imalatında kullanılan yöntemleri ve şekillendirme yöntemlerini araştırınız. Makine üretimi yapan işletmeleri geziniz, üretilen parçaların yüzey durumlarını inceleyiniz. Topladığınız bilgileri teknik resim çizim ortamında arkadaşlarınızla tartışınız. Teknik resimlerde kullanılan yüzey kaliteleri ile ilgili standart çizelgelerini temin ediniz.

## 3.TOLERANSLAR

### 3.1. Toleransın Tanımı ve Önemi

Tolerans kelimesi günlük konuşmalarda hoşgörü ( anlayış gösterme) anlamında kullanılmaktadır. Makine imalâtında tolerans, parçaların ideal şekil ve tam ölçüsünde yapılmayışına gösterilen hoşgörüyü ifade etmektedir. Ayrıca iş parçalarının tam ölçüsünde üretilmesi için uğraşmak zor ve gereksizdir. Bu nedenle iş parçalarının çalışma yerindeki işleyişlerini aksatmadan ölçüsünden veya şeklinden biraz farklı yapılmaları anlayışla karşılanabilir.

Teknik resmi verilmiş bir makine parçasına ait ölçülerin ve şekillerin, özel aletler, iş kalıpları, otomatik makineler, mastarlar, çok yetenekli işçiler, ve hatta robotlar kullanmak suretiyle bile tam olarak elde edilmesine imkan yoktur. Elde edilen ölçü ve şekil, çizim üzerinde belirtilen değerden biraz büyük veya biraz küçük olabilir. İşte bu iki sınır arasındaki farka **tolerans** denmektedir.

Ölçülerde küçük toleransları seçmek kaliteyi yükseltir ancak masrafları artırır. Büyük toleranslar, masrafları azaltır ancak kaliteyi düşürür. Bu nedenle makine imalâtındaki tolerans değerleri standartlaştırılmıştır.

Birbiriyle değişebilen yedek parça imâl etme zorunluluğu, toleransların kullanılma nedenlerinin başında gelir.

### 3.2. Toleransların Sınıflandırılması

Parçaların görevini yapabilmesi için boyut bakımından ne kadar toleranslı yapılacağı, şekil veya konum bakımından ne kadar toleranslı olacağı dikkate alınarak toleranslar iki bölümde ele alınır:

#### 3.2.1. Boyut Toleransları (TS 1845, TS 450, TS 1980, TS 1506)

Boyut ölçülerinin üzerine konulan toleranslar olup iki sınır değerine ait alt ve üst sapma farklarıdır. Sapma farklarının seçiminde esas olan ölçü anma boyutudur. Boyut Toleransları' na ait genel kavramları bu konunun devamında ayrıntılı olarak göreceksiniz.

### 3.2.2. Şekil ve Konum Toleransları (TS 1304, TS 1498), ISO 1101)

Çoğunlukla bir boyut toleransı bazı şekil ve konum hatalarını sınırlandırabilir (düzlemsellik veya paralellik gibi), ancak parça işlenirken malzemenin dokusunda, işleyen tezgâhta ve kesici takımında meydana gelen değişiklikler parçaya da yansıdığından şekil ve konum hatalarının oluşması kaçınılmazdır. Şekil ve konum toleransları, eğer bir parçaya kullanma uygunluğu sağlayacaksa kullanılmalıdır.

Kendisine göre yön, konum ve yalpalama toleransları verilen elemana referans elemanı denir. Şekil ve konum durumlarını açıklayan toleransların genel kavramlarını konunun ilerleyen bölümlerinde inceleyeceğiz.

## 3.3. Toleransı Gerektiren Sebepler

### 3.3.1. Yapımda Makine ve Avadanlıkların Hataları

Bilindiği gibi makineler birçok parçanın bir araya gelmesiyle meydana gelir. Parçalar sabit veya hareketlidir. Bu parçalar, çalışma sırasında aşınma, yıpranma ve yorulma nedeniyle zamanla özelliğini ve hassasiyetini kaybeder. Sonuçta ölçü hatalarının oluşması kaçınılmazdır.

### 3.3.2. Ölçü Aletleri Hataları

Üretim sırasında ölçme aletleri kullanılır. Ölçme aletleri belli bir kullanım sonunda yıpranır, hatalı ölçmelere sebep olur. Ölçme aletlerinin vermiş olduğu hataların, tolerans sınırları içerisinde kalması son derece önemlidir.

### 3.3.3. Isı ve Işık Hataları

Ölçü aletleri özel alaşımlı metallere üretilir. Isı iletkenliği nedeniyle yüksek ve düşük sıcaklıklarda (yaz-kış, kutuplar-ekvator) yapılan ölçümlerden kaynaklanan hatalar vardır. Ölçüm yapan kişinin sıcaklığı dahi ölçme işlemine etkiler. Bu nedenle ölçüm yapılacak yerlerde sıcaklık 20°C olarak belirlenmiştir. Ayrıca ölçüm yapılacak yerde ışık şiddeti ve yönü de hataların oluşmasına neden olabilir.

### 3.3.4. Kişisel Hatalar

Ölçme işlemi yapan kişilerin sağlık durumlarından kaynaklanan (ruhsal, bedensel, görme özrü vb. ) hatalar olabilir. İşçinin mesleki becerisi, parçaların temizliği, ölçü aletlerinin yanlış kullanılması vb. çeşitli ölçü hatalarına yol açar.

Sayılan tüm bu nedenlerden dolayı her ölçü, parçanın çalışmasını aksatmayacak hata miktarlarını belirlemek üzere çeşitli şekillerde ifade edilen toleransları taşımaktadır.

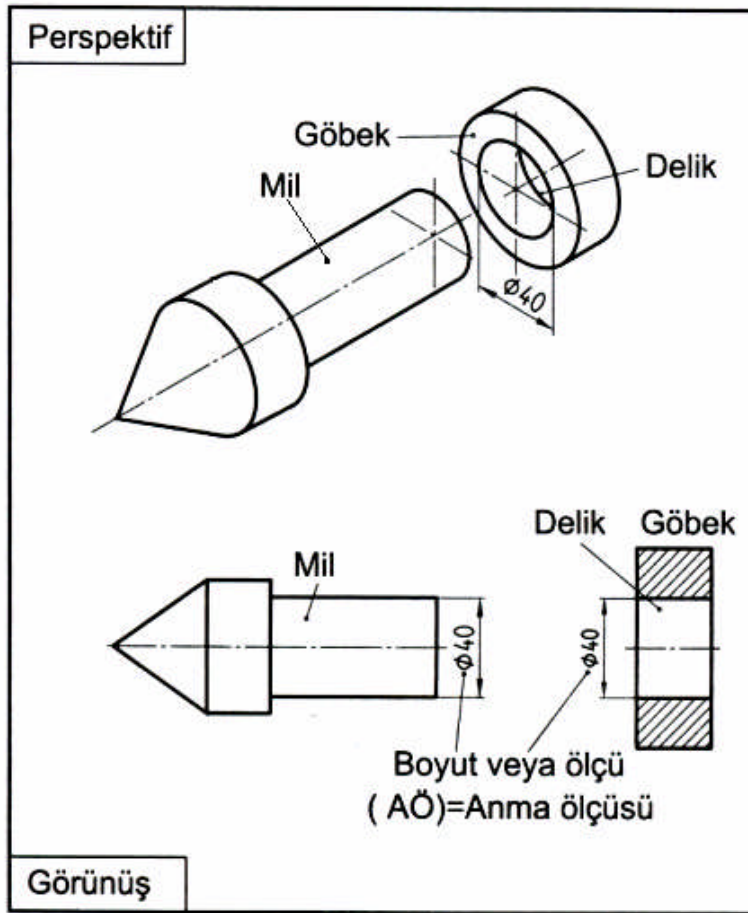
## 3.4. Toleransın Genel Kavramları

Türk Standartları Enstitüsü (TSE), Avrupa Norm Komitesi (CEN) tarafından EN 20286-1 (1993) yayınlanan tolerans ve alıştırmalar sistemini aynen kabul ederek 1996 yılında TS 1845 standart numarasıyla yeniden yayınlamıştır.

Bu bölümde boyut, şekil ve konum toleransları ile ilgili genel kavram ve tanımlar yukarıda belirtilen standartlar esas alınarak ve özetlenerek açıklanacaktır.

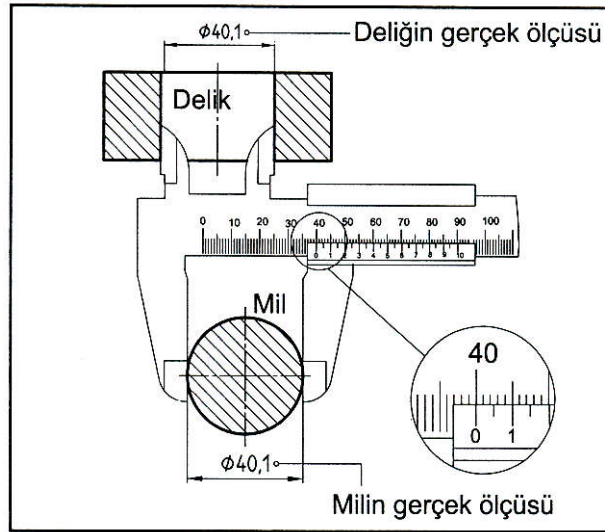
- **Mil:** Bir iş parçasının dış şekil elemanını belirten, silindirik olmayan şekilleri de kapsayan genel terimdir (Şekil 3.1).

- **Normal mil (Esas Mil):** Bir alıştırma sisteminde esas olarak seçilen bir mildir.(Şekil 3.1).
- **Delik:** Bir iş parçasının iç şekil elemanını gösteren, silindirik olmayan şekilleri de kapsayan genel bir terimdir (Şekil 3.1).
- **Normal delik (Esas Delik):** Bir alıştırma sisteminde esas olarak seçilen bir deliktir (Şekil 3.1).
- **Ölçü:** Bir uzunluk ölçüsünün değerini belirli bir uzunluk birimiyle ifade eden sayıdır.
- **Anma ölçüsü (AÖ):** Üst ve alt sapma yardımıyla sınır ölçülerinden türetilen ölçüdür. Resim üzerine konulan tam veya ondalık sayılardır. (Şekil 3.1).



Şekil 3.1: Mil ve Deliklerde Ölçüler

- **Gerçek ölçü (GÖ):** Ölçmek suretiyle tespit edilen ölçüdür (Şekil 3.2).



Şekil 3.2: Mil ve Delğin Ölçülmesi

- **En büyük sınır ölçüsü (En büyük ölçü=EBÖ):** Bir şekil elemanının kabul edilen en büyük ölçüsüdür (Şekil 3.3, 3.4).
- **En küçük sınır ölçüsü (En küçük ölçü=EKÖ):** Bir sınır elemanının kabul edilen en küçük ölçüsüdür (Şekil 3.3, 3.4).
- **Sıfır çizgisi:** Üzerinde sapmaların ve toleransların verildiği anma ölçüsünü gösteren, sınır ölçüleri ve alıştırmaların grafik gösterilişi içindeki bir doğru çizgidir (Şekil 3.3, 3.4).
- **Sapma:** Bir ölçüyle, ilgili anma ölçüsü arasındaki matematiksel farktır.
- **Üst sapma (ES, es):** En büyük ölçüyle anma ölçüsü arasındaki matematiksel farktır (Şekil 3.3, 3.4).

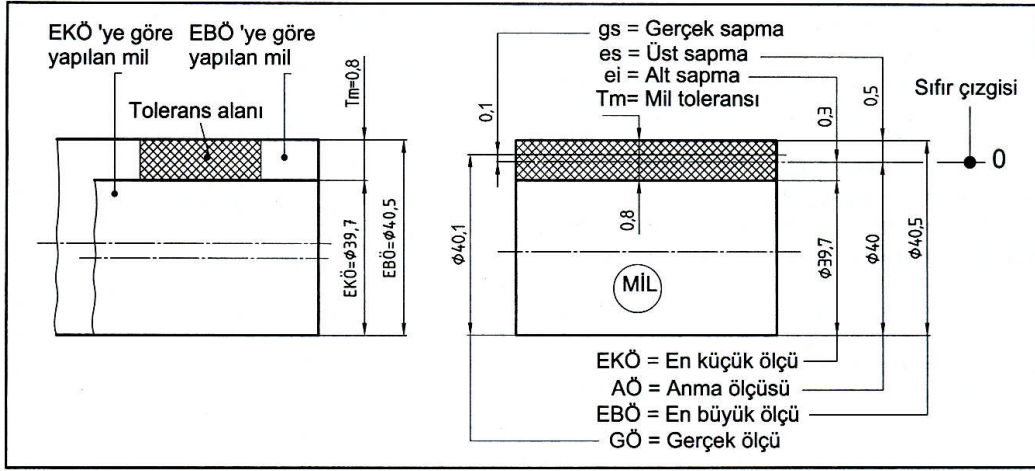
$$[ ES (es) = EBÖ - AÖ ]$$

- **Alt sapma (Eİ,ei):** En küçük ölçüyle anma ölçüsü arasındaki matematiksel farktır (Şekil 3.3, 3.4).

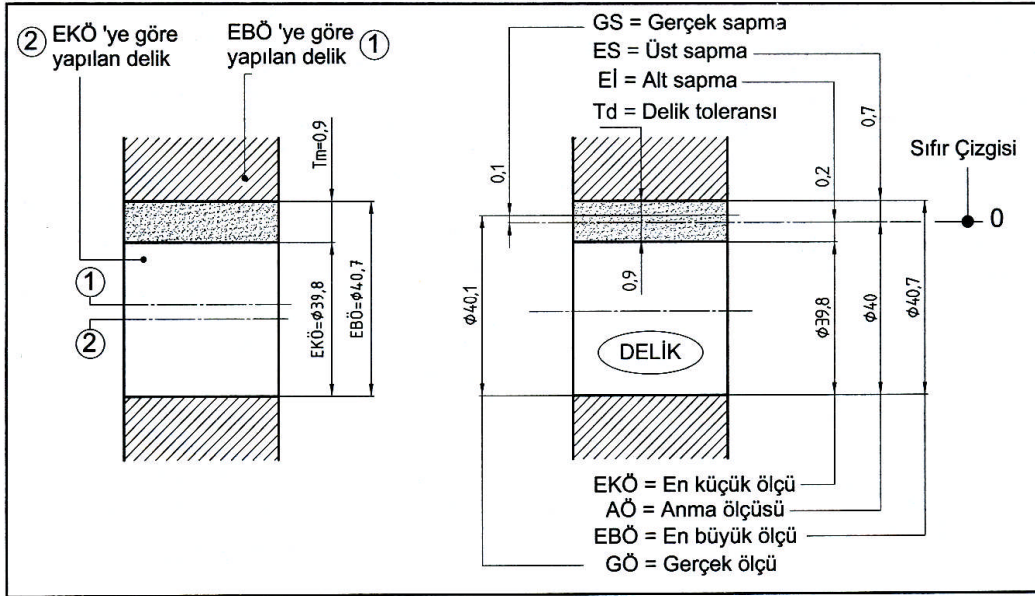
$$[ Eİ (ei) = EKÖ - AÖ ]$$

- **Gerçek sapma:** Gerçek ölçüyle, anma ölçüsü arasındaki farktır. (Şekil 3.3, 3.4).

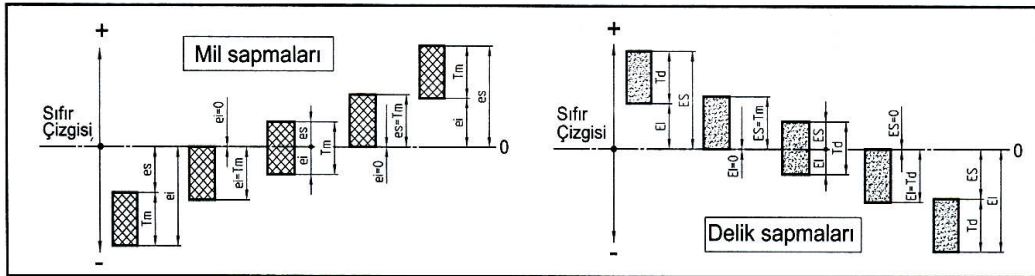
Çeşitli alıştırmalar, elde etmek üzere boşluk ve sıklık değerlerinin elde edilmesi, ayrıca toleransların belirlenmesi, hesaplanmış değerlerle sağlanır. Bu değerlere sapma adı verilmiştir. Deliklerde üst sapma (ES), alt sapma (Eİ); millerde alt sapma (ei), üst sapma (es) harfleriyle gösterilerek sıfır çizgisine göre üst tarafta (+) pozitif ve alt tarafta (-) negatif işaretini taşır. Şekil 3.5' te mil ve delğe ait sapmaların sıfır çizgisine göre bulunabileceği yerler gösterilmiştir.



Şekil 3.3: Milde Genel Terimler



Şekil 3.4: Delikte Genel Terimler



Şekil 3.5: Mil ve Deliklerde Sapmalar

- **Ölçü toleransı (T):** En büyük ölçü ile en küçük ölçü arasındaki farktır veya üst sapmayla alt sapma arasındaki farktır. Tolerans, birimsiz mutlak bir değerdir (Şekil 3.3, 3.4).

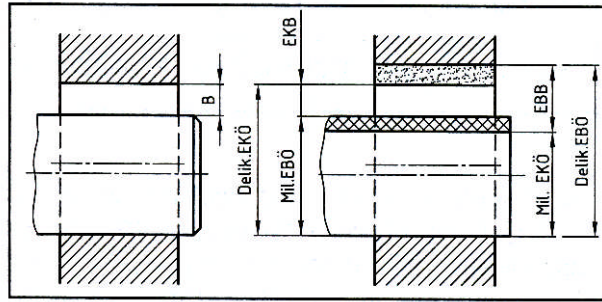
$$T = EBÖ - EKÖ \text{ veya } [T = ES (es) - EI (ei)]$$

- **Boşluk:** Mil çapı delik çapından daha küçük olduğunda montajdan önce delik ölçüsüyle, mil ölçüsü arasındaki (+) pozitif farktır.
- **En büyük boşluk (EBB):** Bir boşluklu veya belirsiz alıştırmada en büyük delik ölçüsüyle, en küçük mil arasındaki (+) pozitif farktır (Şekil 3.6).

$$EBB = \text{Delik } EBÖ - \text{Mil } EKÖ$$

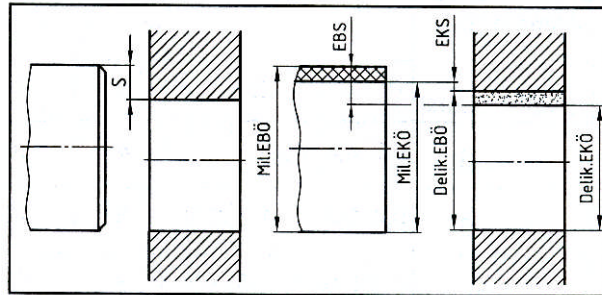
- **En küçük boşluk (EKB):** Bir boşluklu alıştırmada en küçük delik ölçüsüyle, en büyük mil ölçüsü arasındaki (+) pozitif farktır (Şekil 3.6).

$$EKB = \text{Delik } EKÖ - \text{Mil } EBÖ$$



Şekil 3.6: Boşluk Kavramı

- **Sıklık:** Mil çapı, delik çapından daha büyük olduğunda montajdan önceki delik ölçüsüyle mil ölçüsü arasındaki (-) negatif farktır (Şekil 3.7)



Şekil 3.7: Sıklık Kavramı

- **En büyük sıklık (EBS):** Bir sıkı veya belirsiz alıştırmada montajdan önceki en küçük delik ölçüsüyle, en büyük mil ölçüsü arasındaki (-) negatif farktır.

$$EBS = \text{Delik } EKÖ - \text{Mil } EBÖ$$



- **En küçük sıklık (EKS):** Bir sıkı alıştırmada montajdan önceki en büyük delik ölçüsüyle milin en küçük ölçüsü arasındaki ( - ) negatif farktır (Şekil 3.7).

$$EKS = \text{Delik EBÖ} - \text{Mil EKÖ}$$

- **Tolerans faktörü (i, i):** Sınır ölçüleri ve alıştırmalar sisteminde, sistem esas toleransının tespitinde esas anma ölçüsünün bir fonksiyonu olan faktördür. Birimi  $\mu\text{m}$  dir. ( $1 \mu\text{m} = 0,001 \text{ mm}$ )

Bu faktör;

$0 \leq 500 \text{ mm}$  ölçüler için;

$$i = 0,45 \cdot \sqrt[3]{D} + 0,001D \dots \mu\text{m}$$

$500 \leq 3150 \text{ mm}$  ölçüler için;

$$i = 0,004D + 2,1 \dots \mu\text{m}$$

formülleriyle hesaplanır.

Burada kullanılan D, mm cinsinden her çap grubunun ortalamasıdır.

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

D1: Grubun ilk rakamı

D2: Grubun ikinci rakamı

- **Katsayı ( k):** Esas toleransın bulunması için, tolerans faktörüyle çarpılan ve aşağıda gösterilen katsayıdır (IT5 – IT18 nitelikleri için).

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

- **Esas tolerans (IT):** Sınır ölçüleri ve alıştırmalarla ilgili ISO sisteminde bu sisteme ait olan toleranstır ( IT – Milletlerarası tolerans).

Her IT kalitesi, tolerans faktörüyle çarpılırsa esas tolerans elde edilir.

Örneğin; IT7 kalitesinin esas toleransı,

$IT7 = k \cdot i = 16 \cdot i = \dots \mu\text{m}$  dir.

Esas toleranslar hesaplanarak yuvarlatılmış değerlerle Şekil 3.8' de verilmiştir.

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

*Şekil 3.8: Esas Toleransların Değerleri*

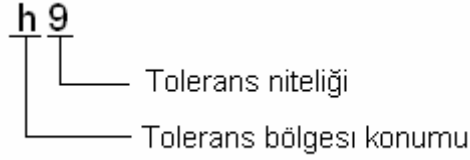
- **Anma ölçüsü basamakları:** ISO tolerans sisteminde her ölçü için ayrı ayrı esas tolerans hesaplanmaz. Bunun için anma ölçüsü basamakları belirlenmiştir (Şekil 3.8).
- **Esas tolerans niteliği:** ISO tolerans sistemindeki alıştırmalar, sınır ölçüleri ve anma bilgileri için aynı tamlıkta düzenlenmiş toleransların bir grubudur (IT7 gibi).

0 - 500 mm' ye kadar anma ölçüleri basamakları için IT01, IT0, IT1,...IT18'e kadar 20 esas tolerans niteliği ve 500 – 3150 mm' ye kadar anma değerleri basamakları için IT1' den IT18' e kadar 18 esas tolerans niteliği kalitesi kabul edilmiştir. Bu kalitelerin genel kullanım yerleri Şekil 3.9' da verilmiştir.

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

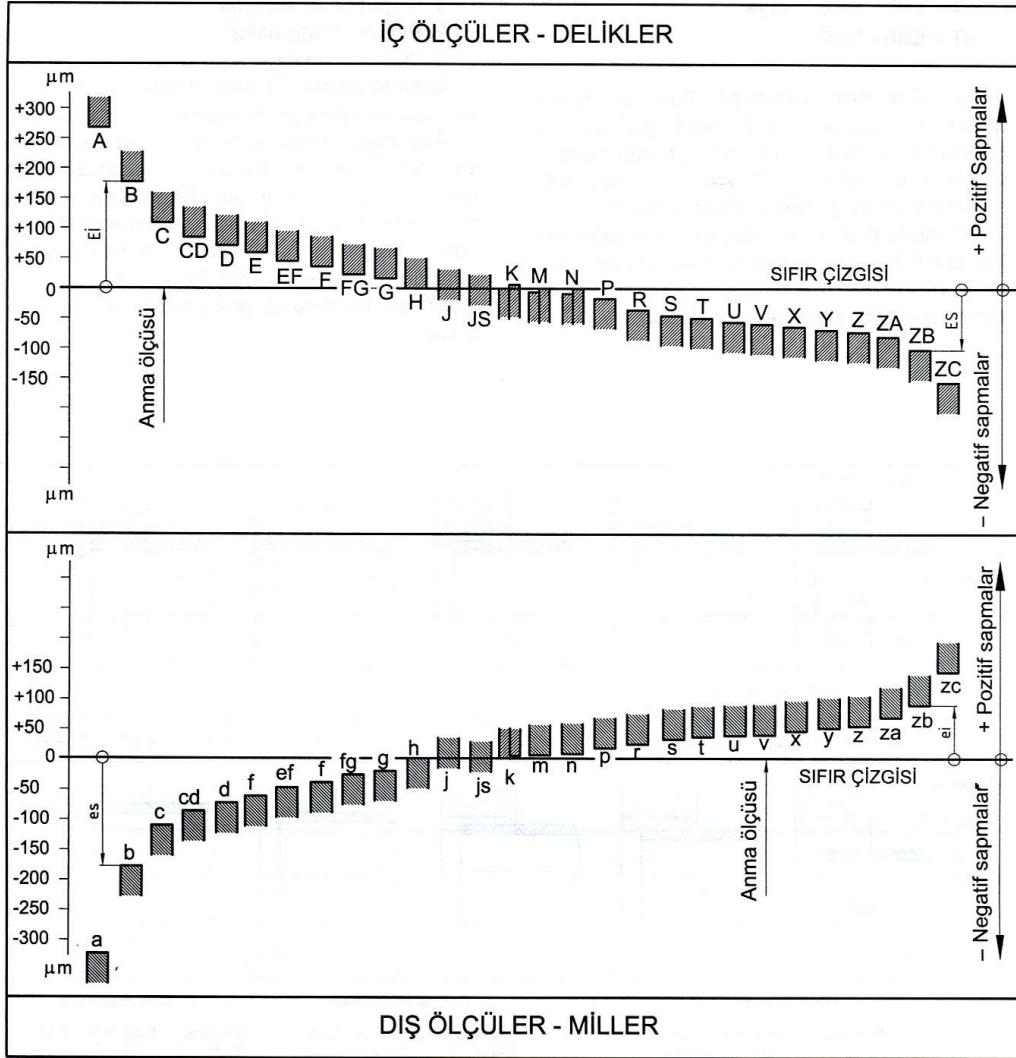
Şekil 3.9: Tolerans Niteliklerinin Kullanım Alanları

- **Tolerans sınıfı:** Bir tolerans niteliği bir esas sapma adlandırılmasıdır (h9, D13 gibi)



- **Tolerans bölgesi:** Toleransın grafik gösteriminde en büyük ölçü ile en küçük ölçünün gösterildiği iki çizgi arasındaki bölgedir. Tolerans bölgesi, toleransın büyüklüğü ve sıfır çizgisine göre konumuyla tespit edilir. Bu konum delikler için A' dan ZC' ye ve miller için a' dan zc' ye kadar harflerle ifade edilir.

Şekil 3.10'da delik ve mil için sapmaların yerlerinin harflerle nasıl ifade edildiği görülmektedir.



Şekil 3.10: ISO- Tolerans Bölgelerinin Sıfır Çizgisine Göre Yerleri

- **Alıştırma:** Birbirine takılacak iki basit elemanın (delik ve mil ) ölçüleri arasındaki fark sonucu meydana gelen bağıntıya denir.
- **Alıştırma toleransı (AT):** Bir alıştırmmanın iki elemanına (mil, delik) ait toleransların aritmetik toplamıdır.  

$$AT = T_{\text{delik}} + T_{\text{mil}}$$
- **Alıştırma çeşitleri:** Parçalar birbiri içerisinde çalışırken boşluk, sıkılık gibi çalışma şartlarından birisini veya bazen her ikisini birden taşıyabilir. Bu

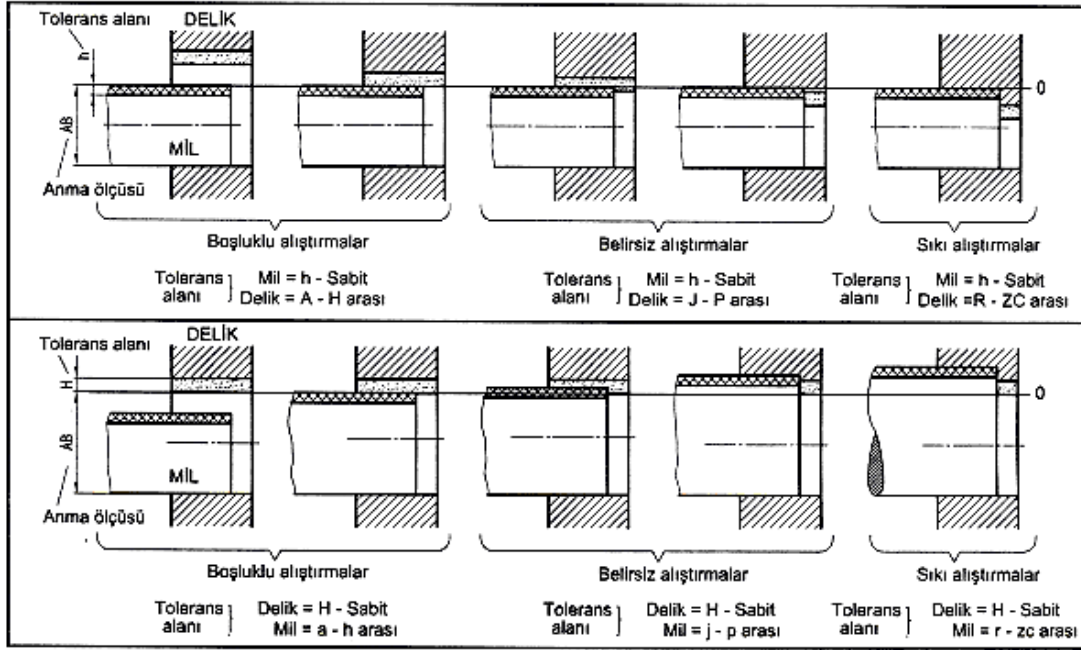
şartların sağlanması, parçaların belli sınırlar içerisinde işlenmesiyle mümkündür.

ISO-Alıştırmalar sisteminde, delik ve mil tolerans bölgelerinin birbirine göre konumu dikkate alındığında üç çeşit alıştırma ortaya çıkar.

- Boşluklu alıştırmalar
- Belirsiz alıştırmalar
- Sıkı alıştırmalar

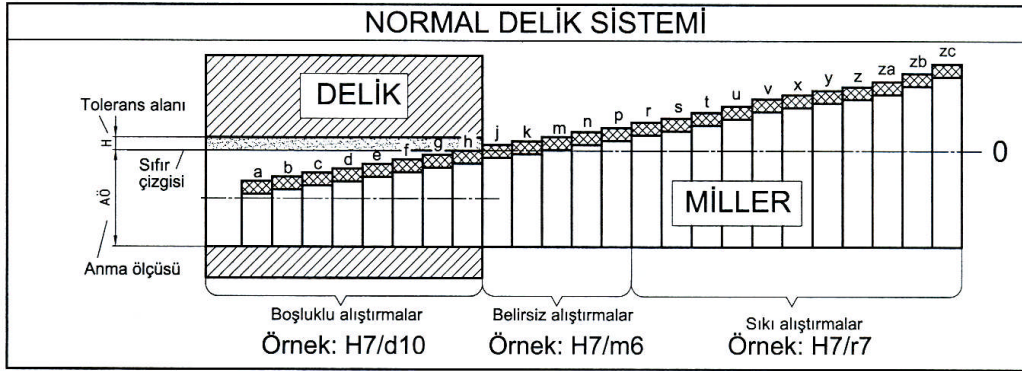
Şekil 3.11’ de mil ve deliklerin birbirine göre durumundan meydana gelen alıştırmalar görülmektedir.

Alıştırmalarda mil ve deliğin tolerans sınıfları birlikte gösterilir. Örneğin, H tolerans bölgesinde 7. tolerans niteliğine sahip bir delikle, n tolerans bölgesinde 6. tolerans niteliğine sahip bir mil arasındaki alıştırma, **H7/n6** şeklindedir.



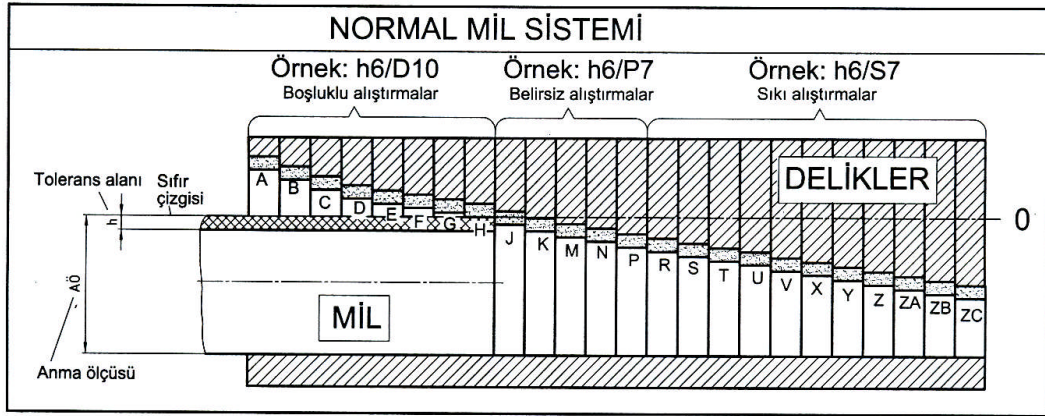
Şekil 3.11: Mil ve Deliklerde Alıştırma Çeşitleri

- **Normal delik alıştırma sistemi:** Bu sistemde delik ölçüsü sabit kabul edilerek, istenilen boşluklu geçmeler için mil çapları küçültülür, sıkı geçmeler için mil çapları büyütülür (Şekil 3.12).



Ŗekil 3.12: Normal Delik Sisteminde Millerin Durumu

- **Normal mil alıŖtırma sistemi:** Bu sistemde mil ölçüsü sabit kabul edilerek istenilen alıŖtırma çeşidi için (boşluklu, sıkı gibi) delik çapı ölçüleri değiştirilir (Ŗekil 3.13).

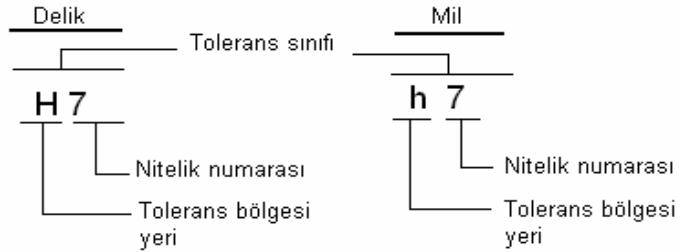


Ŗekil 3.13: Normal Mil Sisteminde Deliklerin Durumu

### 3.4.1. Toleransların, Sapmaların ve AlıŖtırmaların Sembolleri

- **Tolerans Sınıfının Gösterilmesi**  
Bir tolerans sınıfı, tolerans bölgesi yeri ve nitelik numarası ile birlikte gösterilir.

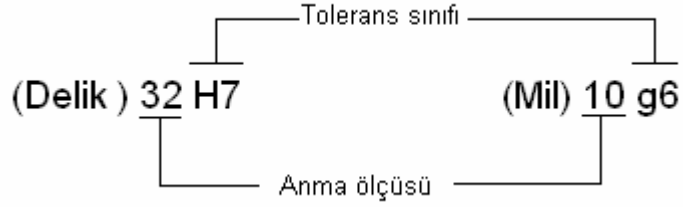
Örnek:



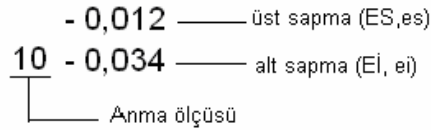
➤ **Toleranslı Ölçülerin Gösterilmesi**

Bir toleranslı ölçü, ya anma ölçüsüyle istenilen tolerans sınıfı sembolüyle veya anma ölçüsü ve sapmalar ile gösterilir.

**Örnek: a)** Tolerans sınıfı sembolüyle:



**b)** Sapmalarla



➤ **Alıştırmaların Gösterilmesi**

Birbirine takılan iki elemanın arasındaki alıştırma için şu bilgiler gereklidir:

- Ortak anma ölçüsü (AÖ)
- Deliğin tolerans sınıf numarası
- Milin tolerans sınıf numarası

**Örnek:**



### 3.5. Tolerans Çizelgelerini Okuma

Normal delik ve normal mil sistemlerinde, anma boyutlarına, en çok kullanılan kalite ve alıştırmalara göre sapma değerlerini gösteren çizelgeler kullanılır. Bu çizelgeler Şekil 16, 17, 18, ve 19' da verilmiştir.

Normal delik sistemine ait çizelgelere bakıldığında, deliklere ait H6, H7, H8, H11 sütunları görülür. Bunlar alıştırmalarda sabit kabul edilen deliklerdir. Deliklere geçerek, çeşitli boşluk ve sıklıklar meydana getirecek millerse, bu sütunların yanında yer almaktadır (Şekil 3.14).

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

Şekil 3.14: Normal Delik Sistemi Cetveli

Normal mil sistemine ait çizgelere bakıldığında, millere ait h5, h6, h9, h11 sütunları görülür. Bunlar, alıştırılarda sabit kabul edilen millerdir. Bu millere geçerek boşluk ve sıkılıklar meydana getirecek deliklerse, sütunların yanında yer almaktadır ( Şekil 3.15).

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

Şekil 3.15: Normal Mil Sistemi Cetveli

Çizelgenin sol tarafında, parçaların anma boyutlarının yer aldığı değerler vardır. Bu değerler içerisinde uygun olan ölçü satırı seçilir, daha sonra çizelgenin üst kısmındaki Mil (veya delik) ve buna geçen delikler (veya miller) sütunundan, istenen tolerans alanı ve kalitelerini gösteren semboller bulunur. Anma ölçüsü grubundan sağa ve tolerans kalitesinden aşağı inilerek kesişme yerinde bulunan üst ve alt sapma değerleri bulunur, µm (mikron) cinsinden verilmiş bu değerler mm' ye çevrilmelidir. ( 1 µm = 0,001 mm).



Ayrıca anma ölçüsü, grupların başlangıç veya son ölçüsüne eşitse ilk görüldüğü gruptan alınmalıdır.

Örnek: 30 mm ölçüsündeki bir delik ve mil arasında 30 H7/g6 alıştırması kabul edilmiştir. Buna göre delik ve mile ait sapma değerlerini, çizelgeden bularak uygun şekilde yazalım.

Alıştırmadaki H harfi, normal delik sistemi çizelgesinin kullanılacağını gösterir. Önce çap ölçüsünün bulunduğu 24-30 satırı bulunur, H7 sütunundan aşağı inilir ve ikisinin kesişme yerinde,

<table border="1"><tr><td>+21</td></tr><tr><td>0</td></tr></table>	+21	0	+ 0,021
+21			
0			
sapmaları okunur ve	20 0 yazılır.		

Bu deliğe geçen millerden g6 sütunu bulunur ve aşağı inilerek 24 -30 satırı ile kesiştiği yerden,

<table border="1"><tr><td>-7</td></tr><tr><td>-20</td></tr></table>	-7	-20	-0,007
-7			
-20			
sapmaları okunur ve	20-0,020 yazılır.		

ISO Aıştırmaları Sapma Değerleri							TS 1845 - (DIN 7154 T1)									
Normal Delik Sistemi							Ölçüler µm cinsinden (1µ = 0,001 mm)									
Anma ölçüleri aralıkları ...'den ... dahil mm.	Delik	Miller					Delik	Miller								
	H6	p5	n5	k6	j6	h5	H7	s6	r6	n6	m6	k6	j6	h6	g6	f6
1...3	+6 0	+10 +6	+8 +4	+6 0	+4 -2	0 -4	+10 0	+20 +14	+16 +10	+10 +4	+8 +2	+6 0	+4 -2	0 -6	-2 -8	-6 -16
3...6	+8 0	+17 +12	+13 +18	+9 +1	+6 -2	0 -5	+12 0	+27 +19	+23 +15	+16 +8	+12 +4	+9 +1	+6 -2	0 -8	-4 -12	-10 -22
6...10	+9 0	+21 +15	+16 +10	+10 +1	+7 -2	0 -6	+15 0	+32 +23	+28 +19	+19 +10	+15 +6	+10 +1	+7 -2	0 -9	-5 -14	-13 -28
10...14	+11 0	+26 +18	+20 +12	+12 +1	+8 -3	0 -8	+18 0	+39 +28	+34 +23	+23 +12	+18 +7	+12 +1	+8 -3	0 -11	-6 -17	-16 -34
14...18	+13 0	+31 +22	+24 +15	+15 +2	+9 -4	0 -9	+21 0	+48 +35	+41 +28	+28 +15	+21 +8	+15 +2	+9 -4	0 -13	-7 -20	-20 -41
18...24	+16 0	+37 +26	+28 +17	+18 +2	+11 -5	0 -11	+25 0	+59 +43	+50 +34	+33 +17	+25 +9	+18 +2	+11 -5	0 -16	-9 -25	-25 -50
24...30	+19 0	+45 +32	+33 +20	+21 +2	+12 -7	0 -13	+30 0	+72 +53	+60 +41	+39 +20	+30 +11	+21 +2	+12 -7	0 -19	-10 -29	-30 -60
30...40	+22 0	+52 +37	+38 +23	+25 +3	+13 -9	0 -15	+35 0	+93 +71	+73 +51	+45 +23	+35 +13	+25 +3	+13 -9	0 -22	-12 -34	-36 -71
40...50	+25 0	+61 +43	+45 +27	+28 +3	+14 -11	0 -18	+40 0	+125 +100	+90 +65	+52 +27	+40 +15	+28 +3	+14 -11	0 -25	-14 -39	-43 -83
50...65	+29 0	+70 +50	+51 +31	+33 +4	+16 -13	0 -20	+46 0	+151 +122	+106 +77	+60 +31	+46 +17	+33 +4	+16 -13	0 -29	+15 -44	+50 -96
65...80	+32 0	+79 +56	+57 +34	+36 +4	+16 -16	0 -23	+52 0	+190 +158	+126 +94	+66 +34	+52 +20	+36 +4	+16 -16	0 -32	+16 -16	+16 -16
80...100	+36 0	+87 +62	+62 +37	+40 +4	+18 -18	0 -25	+57 0	+226 +190	+144 +108	+73 +37	+57 +21	+40 +4	+18 -18	0 -36	-17 -49	-58 -108
100...120	+40 0	+95 +67	+67 +40	+45 +5	+20 -20	0 -27	+63 0	+272 +232	+166 +126	+80 +40	+63 +23	+45 +5	+20 -20	0 -40	-20 -60	-68 -131
120...140								+292 +252	+172 +132							

Şekil 3.16: Normal Delik Sisteminde ISO Aıştırmalarının Sapma Değerleri 1

ISO Alıştırımları Sapma Değerleri							TS 1845 - (DIN 7154 T1)					
Normal Delik Sistemi				Ölçüler µm cinsinden (1µ = 0,001 mm)								
Anma ölçüleri aralıkları ...'den ... dahil mm.	Delik <b>H8</b>	Miller				Delik		Miller				
		x 8	u 8	h 9	e 8	d 9	<b>H11</b>	h 9	h 11	d 9	c 11	a 11
1...3	+14 0	+34 +20	-	0 -25	-14 -28	-20 -45	+60 0	0 -25	0 -60	-20 -45	-60 -120	-270 -330
3...6	+18 0	+46 +28	-	0 -30	-20 -38	-30 -60	+75 0	0 -30	0 -75	-30 -60	-70 -145	-270 -345
6...10	+22 0	+56 +34	-	0 -36	-25 -47	-40 -76	+90 0	0 -36	0 -90	-40 -76	-60 -170	-280 -370
10...14	+27 0	+87 +40	-	0 -43	-32 -59	-50 -93	+110 0	0 -43	0 -110	-50 -93	-95 -205	-290 -400
14...18		+72 +45	-									
18...24	+33 0	+87 +54	-	0 -52	-40 -73	-65 -117	+130 0	0 -52	0 -130	-65 -117	-110 -240	-300 -430
24...30		+97 +64	+81 +48									
30...40	+39 0	+119 +80	+99 +60	0 -62	-50 -89	-80 -142	+160 0	0 -62	0 -160	-80 -142	-120 -280	-310 -470
40...50		+97 +64	+109 +70									
50...65	+46 0	+162 +122	+133 +87	0 -74	-60 -106	-100 -174	+190 0	0 -74	0 -190	-100 -174	-140 -330	-340 -530
65...80		+192 +148	+148 +102									
80...100	+54 0	+232 +178	+178 +124	0 -87	-72 -126	-120 -207	+220 0	0 -87	0 -220	-120 -207	-170 -390	-380 -600
100...120		+264 +210	+198 +144									
120...140	+63 0	+311 +248	+233 +170	0 -100	-85 -148	-145 -245	+250 0	0 -100	0 -250	-145 -245	-200 -450	-460 -710
140...160		+343 +280	+253 +190									
160...180		+373 +310	+273 +210									
180...200	+72 0	+422 +350	+308 +236	0 -115	-100 -172	-170 -285	+290 0	0 -115	0 -290	-170 -285	-240 -530	-660 -950
200...225		+357 +385	+330 +258									
225...250		+497 +425	+356 +284									
250...280	+81 0	+558 +475	+396 +315	0 -130	-110 -191	-190 -320	+320 0	0 -130	0 -320	-190 -320	-300 -620	-920 -1240
280...315		+606 +525	+431 +350									
315...355	+89 0	+679 +590	+479 +390	0 -140	-125 -214	-210 -350	+360 0	0 -140	0 -360	-210 -350	-360 -720	-1200 -1560
355...400		+524 +435										
400...450	+97 0	- +490	+587 +490	0 -155	-135 -232	-230 -385	+400 0	0 -155	0 -400	-230 -385	-440 -840	-1500 -1900
450...500		+ +637	+637 +540									
		-										

Şekil 3.17: Normal Delik Sisteminde ISO Alıştırımlarının Sapma Değerleri 2

ISO Alıştırmaları Sapma Değerleri							TS 1845 - (DIN 7155 T1)										
Normal Mil Sistemi							Ölçüler µm cinsinden (1µ = 0,001 mm)										
Anma ölçüleri aralıklardan ...'den ... dahil mm.	Mil	Delikler					Mil	Delikler									
	<b>h5</b>	P 6	N 6	M 6	J 6	H 6	<b>h6</b>	S 7	R 7	N 7	M 7	K 7	J 7	H 7	G 7	F 7	
1...3	0 -4	-6 -12	-4 -10	-2 -8	+2 -4	+6 0	0 -6	-14 -24	-10 -20	-4 -14	-2 -12	0 -10	+4 -6	+10 0	+12 +2	+16 +6	
3...6	0 -5	-9 -17	-5 -13	-1 -9	+5 -3	+8 0	0 -8	-15 -27	-11 -23	-4 -16	0 -12	+3 -9	+6 -6	+12 0	+16 +4	+22 +10	
6...10	0 -6	-12 -21	-7 -16	-3 -12	+5 -4	+9 0	0 -9	-17 -32	-13 -28	-4 -19	0 -15	+5 -10	+8 -7	+15 0	+20 +5	+28 +13	
10...18	0 -8	-15 -26	-9 -20	-4 -15	+6 -5	+11 0	0 -11	-21 -39	-16 -34	-5 -23	0 -18	+6 -12	+10 -8	+18 0	+24 +6	+34 +16	
18...30	0 -9	-18 -31	-11 -21	-4 -17	+8 -5	+13 0	0 -13	-27 -48	-20 -41	-7 -28	0 -21	+6 -15	+12 -9	+21 0	+28 +7	+41 +20	
30...40	0	-21	-12	-4	+10	+16	0	-34	-25	-8	0	+7	+14	+25	+34	+50	
40...50	-11	-37	-28	-20	-6	0	-16	-59	-50	-33	-25	-18	-11	0	+9	+25	
50...65	0 -13	-26 -45	-14 -33	-5 -24	+13 -6	+19 0	0 -19	-42 -72	-30 -60	-9 -39	0 -30	+9 -21	+18 -12	+30 0	+40 +10	+60 +30	
65...80								-48 -78	-32 -62								
80...100	0 -15	-30 -52	-16 -36	-6 -26	+16 -6	+22 0	0 -22	-58 -93	-38 -73	-10 -45	0 -35	+10 -25	+22 -13	+35 0	+47 +12	+71 +36	
100...120								-66 -101	-41 -76								
120...140	0	-36	-20	-8	+18	+25	0	-77 -117	-48 -88	-12	0	+12	+26	+40	+54	+83	
140...160	-18	-61	-45	-33	-7	0	-25	-65 -125	-50 -90	-52	-40	-28	-14	0	+14	+43	
160...180								-93 -133	-53 -93								
180...200	0	-41	-22	-8	+22	+29	0	-105 -151	-80 -106	-14	0	+13	+30	+46	+61	+96	
200...225	-20	-70	-51	-37	-7	0	-29	-113 -159	-63 -109	-60	-46	-33	-16	0	+15	+50	
225...250								-123 -169	-67 -113								
250...280	0 -23	-47 -79	-25 -57	-9 -41	+25 -7	+32 0	0 -32	-138 -190	-74 -126	-14	0	+16	+36	+52	+69	+106	
280...315								-150 -202	-78 -130	-66	-52	-36	-16	0	+17	+56	
315...355	0 -25	-51 -87	-26 -62	-10 -46	+29 -7	+36 0	0 -36	-169 -226	-87 -144	-16	0	+17	+39	+57	+75	+119	
355...400								-187 -244	-93 -150	-73	-57	-40	-18	0	+18	+62	
400...450	0 -27	-55 -95	-27 -67	-10 -50	+33 -7	+40 0	0 -40	-209 -272	-103 -166	-17	0	+18	+43	+63	+83	+131	
450...500								-229 -292	-109 -172	-80	-63	-45	-20	0	+20	+68	

Şekil 3.18: Normal Mil Sisteminde ISO Alıştırmalarının Sapma Değerleri 1

ISO Alıştırılmaları Sapma Değerleri								TS 1845 - (DIN 7155 T1)				
Normal Mil Sistemi				Ölçüler $\mu\text{m}$ cinsinden ( $1\mu = 0,001 \text{ mm}$ )								
Anma ölçüleri aralıkları ...'den ... dahil mm.	Mil	Delikler						Mil	Delikler			
	<b>h9</b>	H 8	H 11	F 8	E 9	D 10	C 11	<b>h11</b>	H 11	D 11	C 11	A 11
1...3	0 - 25	+ 14 0	+ 60 0	+ 20 + 6	+ 39 + 14	+ 60 + 20	+120 + 60	0 - 60	+ 60 0	+ 80 + 20	+ 120 + 60	+ 330 + 270
3...6	0 - 30	+ 18 0	+ 75 0	+ 28 + 10	+ 50 + 20	+ 78 + 30	+145 + 70	0 - 75	+ 75 0	+ 105 + 30	+ 145 + 70	+ 345 + 270
6...10	0 - 36	+ 22 0	+ 90 0	+ 35 + 13	+ 61 + 25	+ 98 + 40	+170 + 80	0 - 90	+ 90 0	+ 130 + 40	+ 170 + 80	+ 370 + 280
10...18	0 - 43	+ 27 0	+ 110 0	+ 43 + 16	+ 75 + 32	+ 120 + 50	+205 + 95	0 - 110	+ 110 0	+ 160 + 50	+ 205 + 95	+ 400 + 290
18...30	0 - 52	+ 33 0	+ 130 0	+ 53 + 20	+ 92 + 40	+ 149 + 65	+240 +110	0 - 130	+ 130 0	+ 195 + 65	+ 240 + 110	+ 430 + 300
30...40	0	+ 39	+ 160	+ 64	+ 112	+ 180	+ 280 + 120	0	+ 160	+ 240	+ 280 + 120	+ 470 + 310
40...50	- 62	0	0	+ 25	+ 50	+ 80	+ 290 + 130	- 180	0	+ 80	+ 290 + 130	+ 480 + 320
50...65	0 - 74	+ 46 0	+ 190 0	+ 76 + 30	+ 134 + 60	+ 220 + 100	+ 330 + 140	0 - 190	+ 190 0	+ 290 + 100	+ 330 + 140	+ 530 + 340
65...80	0	+ 46	+ 190	+ 76	+ 134	+ 220	+ 330 + 140	0	+ 190	+ 290	+ 330 + 140	+ 530 + 340
80...100	0 - 87	+ 54 0	+ 220 0	+ 90 + 36	+ 159 + 70	+ 260 + 120	+ 290 + 170	0 - 220	+ 220 0	+ 340 + 120	+ 390 + 170	+ 600 + 380
100...120	0	+ 54	+ 220	+ 90	+ 159	+ 260	+ 290 + 170	0	+ 220	+ 340	+ 390 + 170	+ 600 + 380
120...140	0	+ 63	+ 250	+ 106	+ 185	+ 305	+ 450 + 200	0	+ 250	+ 395	+ 450 + 200	+ 710 + 460
140...160	- 100	0	0	+ 43	+ 85	+ 145	+ 460 + 210	- 250	0	+ 145	+ 460 + 210	+ 770 + 520
160...180	0	+ 63	+ 250	+ 106	+ 185	+ 305	+ 480 + 230	0	+ 250	+ 395	+ 480 + 230	+ 830 + 580
180...200	0	+ 72	+ 290	+ 122	+ 215	+ 355	+ 530 + 240	0	+ 290	+ 460	+ 530 + 240	+ 950 + 660
200...225	- 115	0	0	+ 50	+ 100	+ 170	+ 550 + 260	- 290	0	+ 170	+ 550 + 260	+ 1030 + 740
225...250	0	+ 72	+ 290	+ 122	+ 215	+ 355	+ 570 + 280	0	+ 290	+ 460	+ 570 + 280	+ 1110 + 820
250...280	0 - 130	+ 81 0	+ 320 0	+ 137 + 56	+ 240 + 110	+ 400 + 190	+ 620 + 300	0 - 320	+ 320 0	+ 510 + 190	+ 620 + 300	+ 1240 + 920
280...315	0	+ 81	+ 320	+ 137	+ 240	+ 400	+ 650 + 330	0	+ 320	+ 510	+ 650 + 330	+ 1370 + 1050
315...355	0 - 140	+ 89 0	+ 360 0	+ 151 + 62	+ 265 + 125	+ 440 + 210	+ 720 + 360	0 - 360	+ 360 0	+ 570 + 210	+ 720 + 360	+ 1560 + 1200
355...400	0	+ 89	+ 360	+ 151	+ 265	+ 440	+ 760 + 400	0	+ 360	+ 570	+ 760 + 400	+ 1710 + 1350
400...450	0 - 155	+ 97 0	+ 400 0	+ 165 + 68	+ 290 + 135	+ 480 + 230	+ 840 + 440	0 - 400	+ 400 0	+ 630 + 230	+ 840 + 440	+ 1900 + 1500
450...500	0	+ 97	+ 400	+ 165	+ 290	+ 480	+ 880 + 480	0	+ 400	+ 630	+ 880 + 480	+ 2050 + 1650

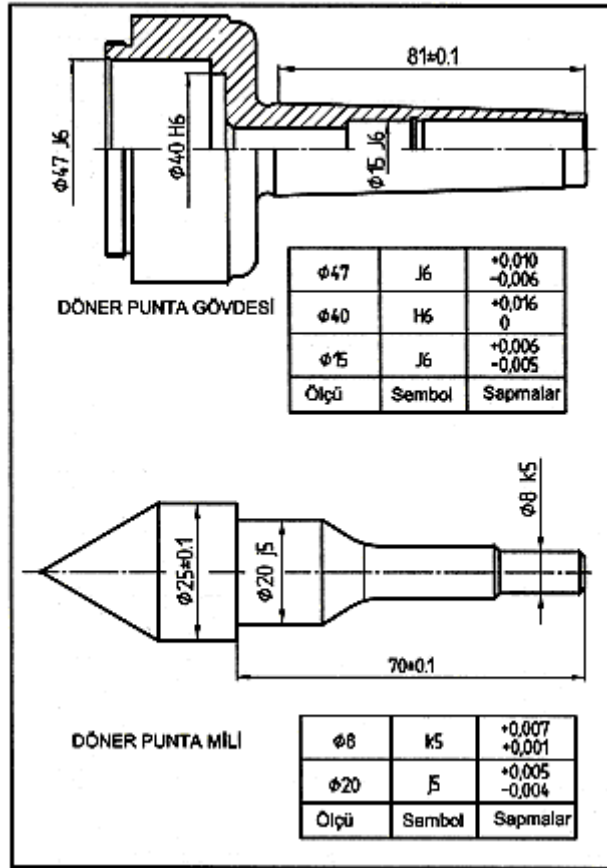
Şekil 3.19: Normal Mil Sisteminde ISO Alıştırılmalarının Sapma Değerleri 2

### 3.6. Resim Üzerinde Toleransları Göstermek

Teknik resmi (görünüşleri) çizilmiş parçaların, ölçülendirilme zorunluluğu vardır (Bakınız. Öğrenme Faaliyeti 1 ). Özellikle bu durum parçanın üretileceği iş ve imalât prensipleri açısından gereklidir. Parçadaki toleranslı ölçüler tolerans alanları ve kaliteyi gösteren sayısal sapma değerleriyle veya anma boyutlarının alt ve üst sınırlarıyla belirtilir.

Boyutlara ait sapma değerlerinin sayısal veya sembolle yazılması prensipleri, TS 450/Nisan 1993 standardı esas alınarak açıklanmıştır.

Şekil 3.20' de bir döner punta gövdesi ve punta mili üzerinde bulunan toleranslı ölçüler görölmektedir.



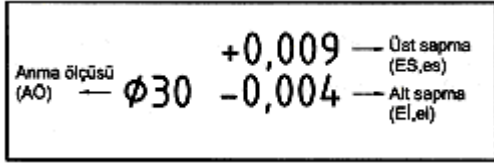
Şekil 3.20: Toleranslı Ölçüler ve Yazılması

Toleransların teknik resimlerde gösterilmesiyle ilgili başlıca kuralları, örnekleriyle birlikte aşağıda açıklanmıştır:

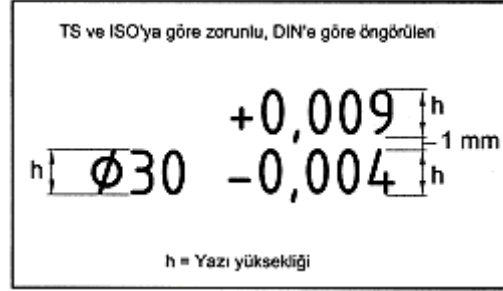
1. Ölçü rakamı yazıldıktan sonra üst sapma (ES veya es), rakamın sağ üst tarafına, alt sapma (EI veya ei), rakamın alt hizasına yazılmalıdır (Şekil 3.21).

2. Sapma değerlerini yazarken kullanılan yazı yüksekliği ve tipi, ölçü rakamıyla aynı tip ve büyüklükte olmalıdır (Şekil 3.22).

ISO normlarına göre (ISO 406 -1987) sapma değerleri ve semboller, ölçü rakamlarıyla aynı büyüklükte kabul edilmiştir. Türk Standartları Enstitüsü de bu kuralları aynen benimseyerek Nisan 1993 tarihinde eski TS 450 numaralı standardımı düzenleyerek bu değişikliği aynen kabul etmiştir.

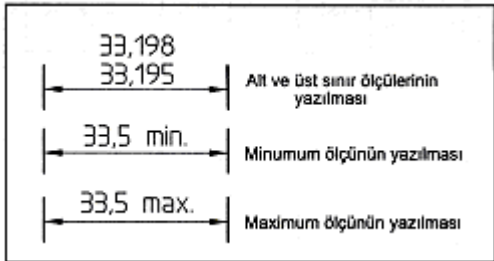


Şekil 3.21: Sapmaların Yazılması

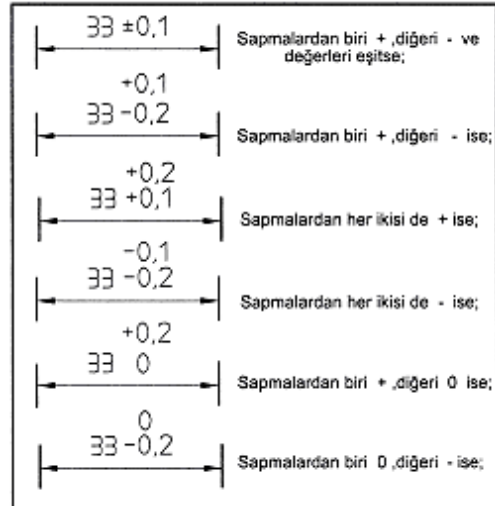


Şekil 3.22: Yazı Yükseklikleri

- Sapma değerlerinin  $\mu\text{m}$  olmasına karşın resimde, mm' ye çevrilerek yazılması gerekir.
- Sapmalardan birisinin değeri (0) sıfır değilse, ondalık hane sayısı her iki sapmada aynı olmalıdır.
- İmalât sırasında bazı kolaylıklar sağlıyorsa, boyut sınırları (EBÖ, EKÖ) yazılabilir (Şekil 3.23)
- Boyutun bir yönde sınırlandırılması yeterliyse bu boyutun min. veya max. işaretlerinden biri ölçüden sonra yazılmalıdır (Şekil 3.23)



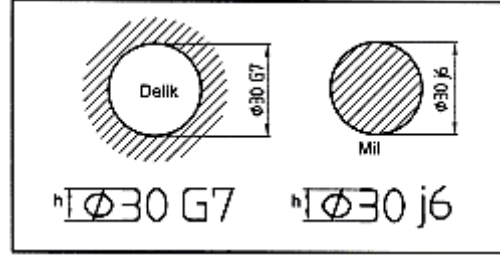
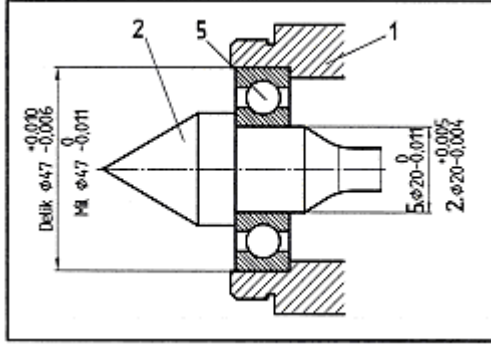
Şekil 3.23: Sınır Ölçülerinin Yazılması



Şekil 3.24: Çeşitli Sapmaların Yazılması

7. Sapma değerleri 0 (sıfır) + veya – işaretli olabileceği varsayılarak, çeşitli yazılma örnekleri Şekil 3.24’ te gösterilmiştir.

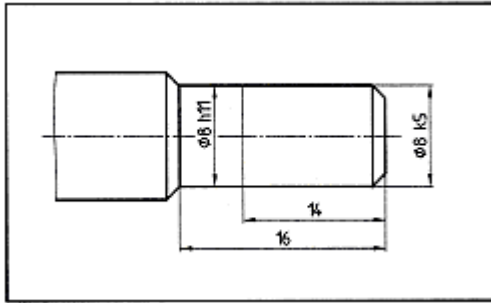
8. Montaj halindeki parçalarda, sapmanın yazılması Şekil 3.25’ de görüldüğü gibidir. Burada delik, her zaman üst tarafta adı veya parça numarasıyla belirtilmelidir.



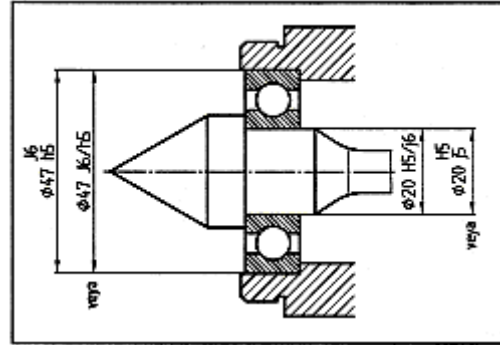
Şekil 3.25: Montaj Resminde Sapmaların Yazılması Şekil 3.26: Sembol ve Ölçü Büyüklükleri

9. Sapma değerlerinin sembolle gösterilmesinde, üst ve alt sapma değerlerini ifade eden tek bir sembol kullanılır. Sembol boyutu (delik ve mil için ayrı ayrı), ölçü rakamıyla aynı büyüklükte yazılır (Şekil 3.26).

10. Aynı çap üzerinde iki farklı alıştırma varsa, toleransın ait olduğu uzunluk gösterilmelidir (Şekil 3.27).



Şekil 3.27: Sembol ve Ölçü Büyüklükleri



Şekil 3.28: Montaj Resimlerinde Sembollerin Yazılması

11. Montaj halindeki parçalarda toleransın sembolle gösterilmesi Şekil 3.28’ de görüldüğü gibi olup, burada kullanılan gösterimlerden birisi tercih edilip tüm resimlerde aynı gösterim kullanılmalıdır.

12. Toleransı belirtilmemiş boyutlarda tolerans değerleri, antete yakın bir yerde şu ifadelerden birisiyle açıklanmalıdır:

**Genel tolerans:** ± .....veya

**Verilmeyen ölçülerde tolerans:** ± .....veya



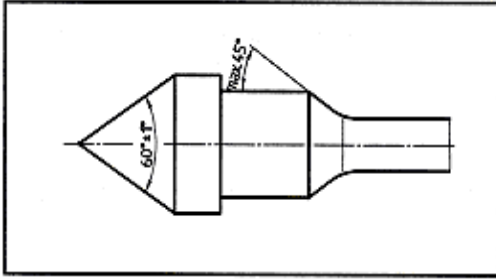
Diğer ölçüler TS 1980' e göre serbest ölçülerde tolerans değerleri Şekil 3.29' de verilmiştir.

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

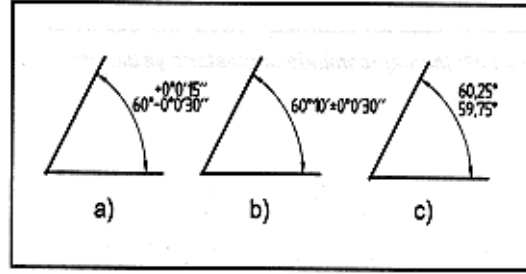
Şekil 3.29: Sembol ve Ölçü Büyüklükleri

13. Resim üzerinde sembollerle belirtilmiş toleransların sayısal sapma değerleri, tolerans anteti hazırlayarak gösterilmelidir

14. Açısal toleranslar verilirken, açının birimi ve askatları yazılmalıdır (Şekil 3.30, 3.31).



Şekil 3.30: Açıların Yazılması

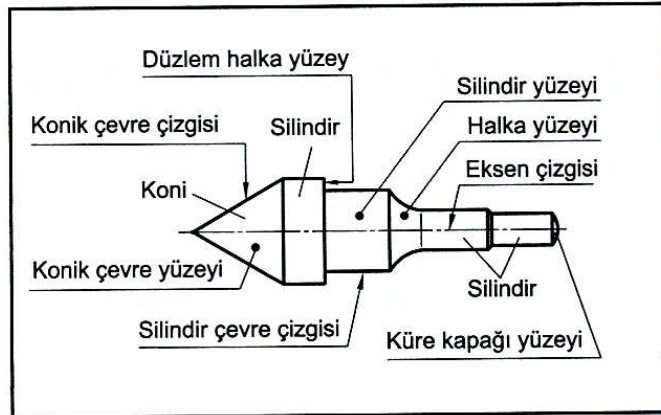


Şekil 3.31: Açılarda Sapma ve Sınırların Yazılması

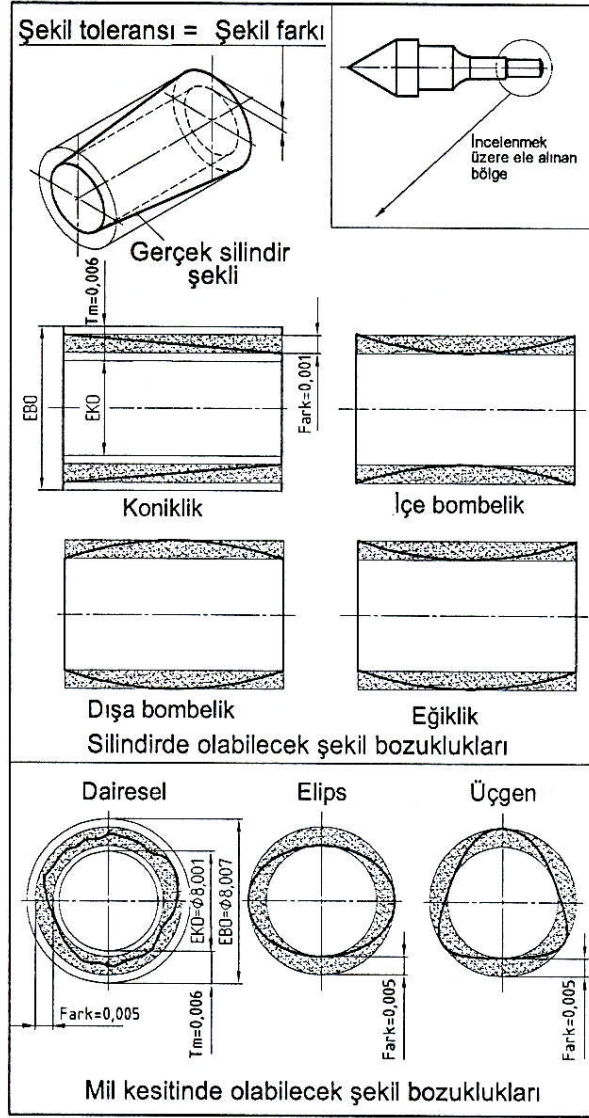
### Şekil ve Konum Toleransları İle İlgili Genel Tanımlar :

(TS 1304, ISO 1101' e göre)

Makine parçalarında karşılaşılan silindirik şekillere ait genel ifadeleri Şekil 3.32' de görebilirsiniz.



Şekil 3.32: Cisimdeki Geometrik Elemanlar



Şekil 3.33: Silindir ve Dairede Oluşan Şekil Bozuklukları

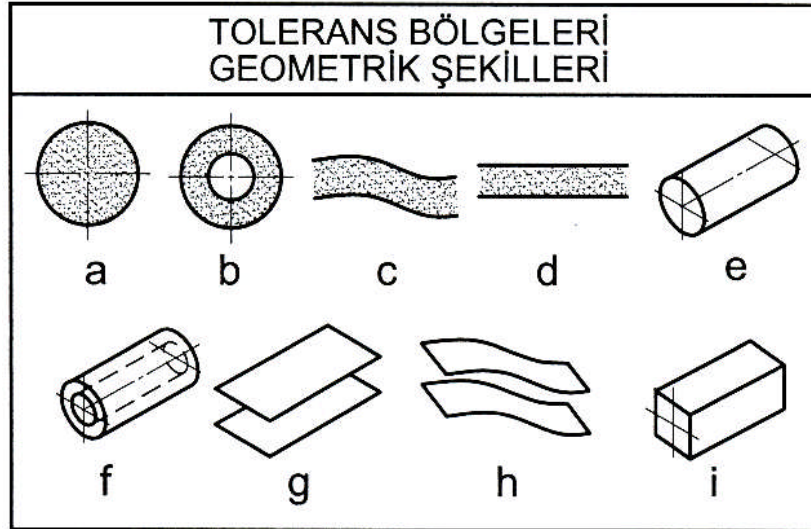
- **Şekil toleransı:** Bir elemanın ideal geometrik şeklinden ne kadar farklı olabileceğini belirten toleranstır (Şekil 3.33).
- **Gerçek şekil:** Üretilmiş parçanın şeklidir. Bir ölçme cihazıyla (kumpas, Mikrometre, komparatör vb.) kontrol edilir.
- **Şekil farkı:** Gerçek şeklin alt ve üst ölçü sınırları arasındaki farkıdır (Şekil 3.33).
- **Konum toleransı:** Bir veya birden fazla geometrik elemanın, belirlenmiş referans elemanına göre yönünü, yerini ve boşluğunu ifade eden toleranstır.
- **Konum:** Bir elemanın, diğer elemana göre durumudur.
- **Konum farkı:** Bir parçaya ait elemanların bir referans elemanına göre farkıdır. Bu fark, referans kabul edilen elemana göre açının, paralel iki

elemanın, eksen açıklığının ve salgının iki sınırı arasındaki farkın oluşmasıyla ortaya çıkar.

- **Referans elemanı:** Kendisine göre yön, konum ve yalpalama (salgı) toleransı verilen elemandır. Bu eleman nokta, doğru veya yüzey olabilir. Gerektiğinde, birden fazla eleman referans olarak seçilebilir.
- **Tolerans bölgesi:** Geometrik elemanların şekil veya konum toleransı; nokta, çizgi, yüzey ve orta düzlem gibi elemanları içine alan bölgeyi tanımlar.

Tolerans bölgelerini aşağıdaki gibi örneklendirebiliriz:

- Bir daire yüzey,
- Ortak merkezli iki daire arasındaki yüzey,
- Eşit aralıklı iki çizgi arasındaki yüzey,
- Paralel iki doğru arasındaki yüzey,
- Bir silindir içindeki boşluk,
- İki ortak eksenli silindir arasındaki boşluk,
- Paralel iki düzlem arasındaki boşluk,
- Eşit aralıklı iki yüzey arasındaki boşluk,
- Bir dikdörtgen prizma içindeki boşluk, gibidir (Şekil 3.34).



Şekil 3.34: Tolerans Bölgeleri

Şekil 3.35' de TS 1304, ISO 1101 'e göre şekil ve konum toleranslarının çeşitleri ve kullanılan sembolleri gösterilmiştir.

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 (Açısalılık)	
	KONUM	Bir elemanın konumu	
		Ortak merkezlilik, eksenlilik	
		Simetriklik	
	YALPALAMA	Yalpalama	
		Toplam yalpalama	

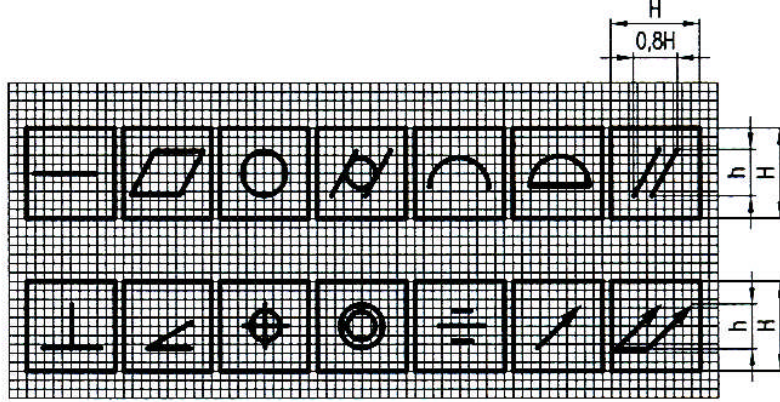
Şekil 3.35: Tolerans Çeşitleri ve Semboller

Yukarıda adı geçen toleransların, ilgili sembollerle belirtilmesi için tolerans çerçeveleri kullanılır. Bu çerçeveleri ve özelliklerini Şekil 3.36' da görebilirsiniz.

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

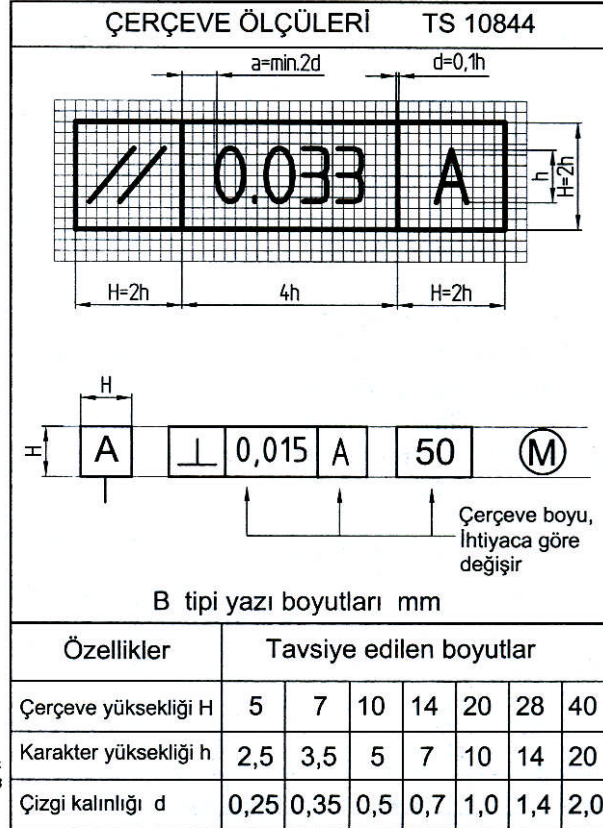
Şekil 3.36: Çerçeve Çeşitleri

Sembol ve çerçeve ölçülerinin çizimlerde kullanılacak değerleri TS 10844' e göre standartlaştırılmıştır. Sembol yüksekliği (h) ile, genişliği ise yaklaşık (0,8H) kadardır (Şekil 3.37).



Şekil 3.37: Sembol Şekilleri ve Büyüklükleri

Teknik resimde kullanılan yazı (karakter) yüksekliklerine göre çerçeve ölçüleri ve çizgi kalınlıkları Şekil 3.38' de gösterilmiştir.

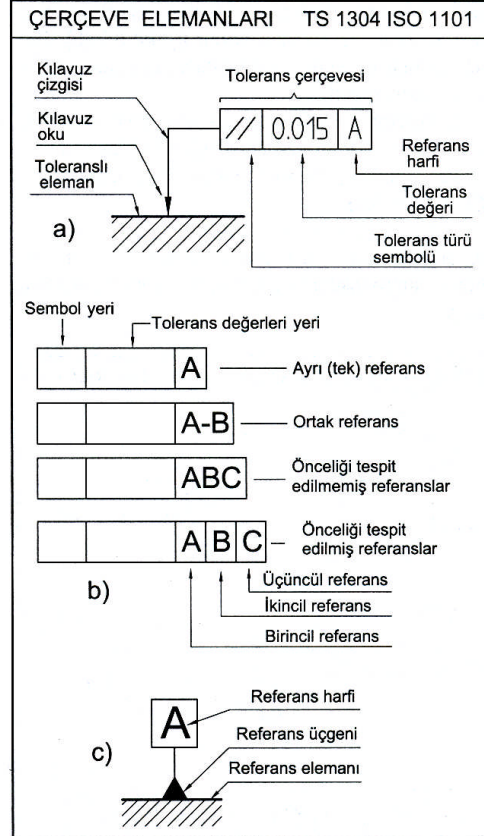


Şekil 3.38: Çerçeve Ölçüleri

Tolerans çerçevelerinin resme (Teknik resim) bağlanması, referans elemanı, referansın yeri ve diğer bilgilerin verilmesi amacıyla kullanılan ilâve semboller Şekil 3.39 ve 3.40' da verilmiştir.

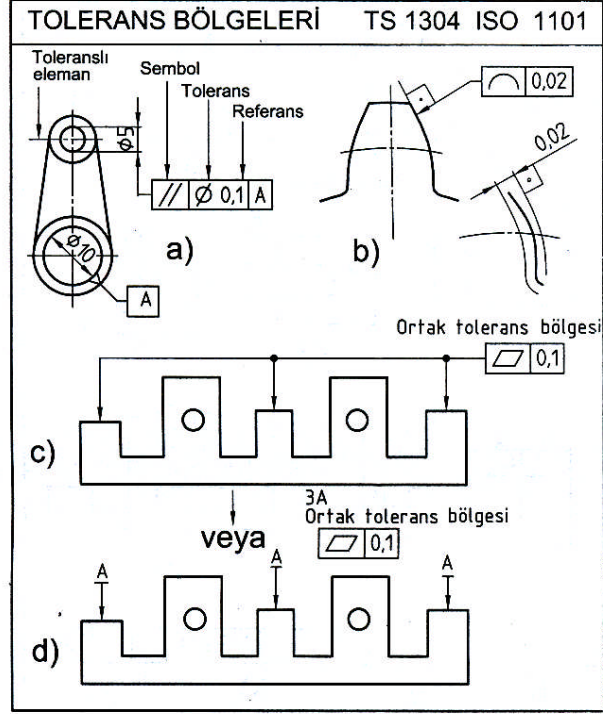
İLÂVE SEMBOLLER TS 1304 ISO 1101		
Tanım	Sembol	
Toleranslı elemanın belirtilmesi	Doğrudan doğruya (Direkt)	
	Harfle	
Referansın belirtilmesi	Doğrudan doğruya (Direkt)	
	Harfle	
Referansın yeri		
Teorik tamlıktaki ölçü		
İz düşürülmüş (önüne yayılmış, uzatılmış) tolerans bölgesi		
En çok malzeme şartı		

Şekil 3.39: İlâve Semboller



Şekil 3.40: Çerçeve Elemanları

Tolerans bölgeleri de, standartlara uygun olarak Şekil 3.41’ deki gibi gösterilir.



Şekil 3.41: Tolerans Bölgelerinin Gösterilmesi

Şekil ve konum toleranslarının adı geçen tolerans bölgesini, teknik resimde gösterme ve bazı açıklamalar Şekil 3.42 ve 3.43’ de özet olarak gösterilmiştir.

		ŞEKİL VE KONUM TOLERANSLARININ TEKNİK RESİMDE ÖLÇÜLENDİRİLMESİ VE AÇIKLAMALAR		TS 1304 ISO 1101	
		Sembol ve toleranslı özellikler	Teknik resimde gösterme	Tolerans alanı	Açıklama
TEK ELEMANLAR	Şekil toleransı	Doğrusallık		$t=0,08$ 	Tolerans çerçevesiyle bağlantılı silindirin eksenini 0,08 mm çaplı silindirik tolerans bölgesinde bulunmak zorundadır.
		Düzlemsellik		$t=0,08$ 	Düzlem 0,08 mm aralıklı iki paralel düzlem arasında bulunmak zorundadır.
		Dairesellik		$t=0,1$ 	Her enine kesitin çevre çizgisi aynı düzlemde bulunan 0,1 mm aralıklı ortak merkezli iki daire arasında bulunmak zorundadır.
		Silindiriklik		$t=0,1$ 	Göz önüne alınan silindir zarfı yüzeyi 0,1 mm aralıklı ortak eksenli iki silindir arasında bulunmak zorundadır.
		Bir çizginin şekli		$t=0,04$ 	Resim düzlemine paralel toleranslı profilin her kesiti eksenli geometrik ideal şekildedeki bir çizgiye bulunan 0,04 mm çaplı daireyi kapsayan iki çizgi arasında bulunmak zorundadır.
		Bir yüzeyin şekli		$t=0,02$ 	Göz önüne alınan yüzey eksenli geometrik ideal şekildedeki bir yüzeyde olan 0,02 mm çaplı küre zarfı iki yüzey arasında bulunmak zorundadır.
BİRBİRLERİYLE İLGİLİ ELEMANLAR	Yön toleransı	Paralellik Bir referans çizgisine (eksenine) göre bir çizginin paralelligi		$t=0,03$ 	Toleranslı eksen A referans eksenine paralel 0,03 mm çaplı bir silindir içinde bulunmak zorundadır.
		Diklik Bir düzleme göre bir çizginin(eksenin) dikliği		$t=0,1$ 	Silindirin toleranslı eksenini, referans düzlemine dik konumlu düzlem üzerinde 0,1 mm aralıklı iki paralel çizgi arasında bulunmak zorundadır.

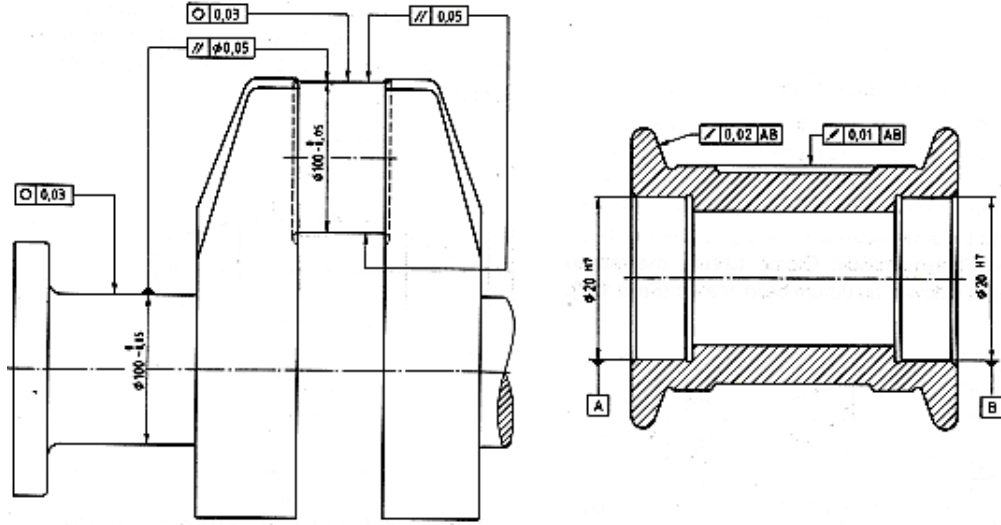
Şekil 3.42: Şekil ve Konum Toleransları -1



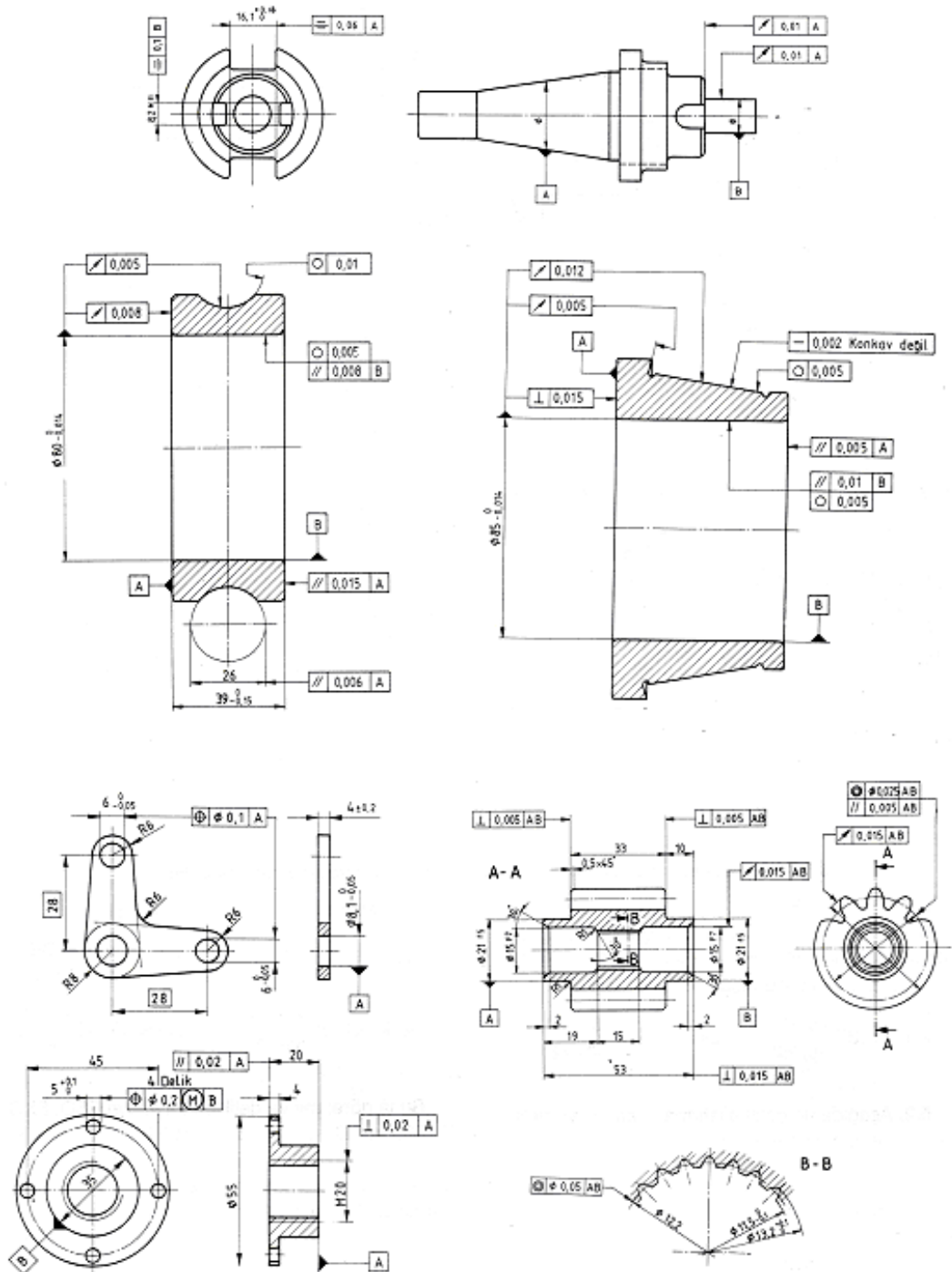
ŞEKİL VE KONUM TOLERANLARININ TEKNİK RESİMDE ÖLÇÜLENDİRİLMESİ VE AÇIKLAMALAR TS 1304 ISO 1101				
Sembol ve toleranslı özellikler	Teknik resimde gösterme	Tolerans alanı	Açıklama	
BİRBİRLERİYLE İLGİLİ ELEMANLAR	Yön toleransı	Eğiklik Bir referans düzlemine göre bir çizginin eğikliği		$t=0,08$ Doğru toleranslı eksenli A referans düzlemine göre 50° açısı 0,08 mm aralığı iki paralel düzlem arasında bulunmak zorundadır.
		Konum Bir çizginin konumu		$t=0,08$ Doğru eksenli. A ve B referans yüzeylerine göre teorik tamirlikte yerinde olan 0,08 mm çaplı bir silindirin içinde bulunmak zorundadır.
	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 elemanın simetri düzlemine göre simetrik olan 0,08 mm aralığına iki paralel düzlem arasında bulunmak zorundadır.
		Salgı (Yalpalama)		$t=0,1$ A-B referans eksenli etrafında bir dönüşte her ölçme düzlemindeki salgı sapması 0,1 mm'yi aşmamalıdır.
	Yalpalama	Toplam salgı (Yalpalama)		$t=0,1$ A-B referans eksenli etrafında birçok dönüşte ve ölçme parçasının veya ölçme cihazının akseni kaydırılmasında, toleranslı elemanın yüzeyindeki bütün noktalar $\pm 0,1$ mm'lik toplam salgı toleransı içinde olmalıdır. Kaydırma, teorik tamirlikte şekle sahip ve referans eksenine göre doğru konumda ve teorik tamirlikte şekle sahip bir çizgi boyunca yapılmalıdır.

Şekil 3.43: Şekil ve Konum Toleransları -2

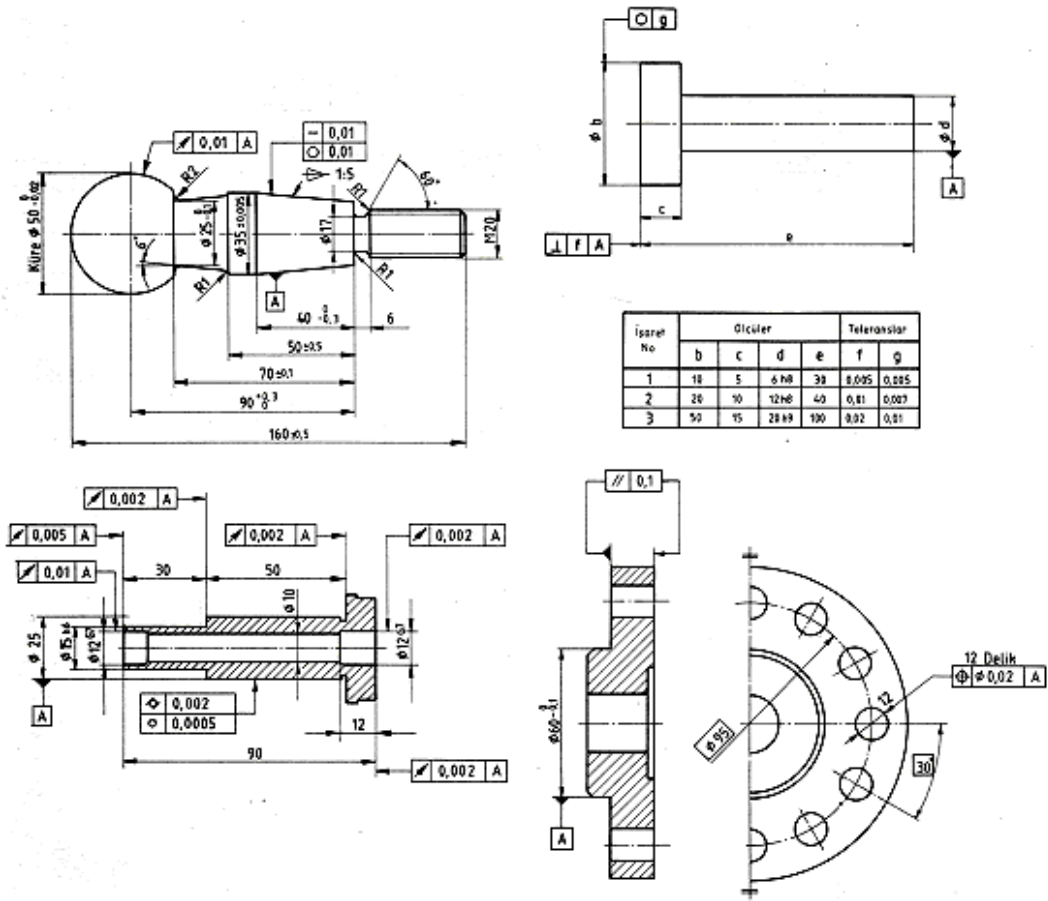
Çeşitli şekil ve konum toleranslarının parça yapım resimleri üzerinde kullanılmasıyla ilgili olarak değişik türlerde parçalar verilmiştir. Bunların her birinin dikkatlice incelenmesi, benzer çizimlerin tarafınızdan yapılması durumunda sizlere rehberlik edecektir (Şekil 3.43, 3.44, 3.45).



Şekil 3.43: Makine Parçaları Üzerinde Boyut Şekil ve Konum Toleranslarının Gösterilmesi-1



Şekil 3.44: Makine Parçaları Üzerinde Boyut, Şekil ve Konum Toleranslarının Gösterilmesi -2



Şekil 3.44: Makine Parçaları Üzerinde Boyut, Şekil ve Konum Toleranslarının Gösterilmesi -3

## UYGULAMA FAALİYETİ

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Çizilmiş resim üzerine alıştırma toleranslarını yazınız.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Parçanın nasıl imal edileceğini ve nerede çalışacağını tespit ediniz.</li> <li>➤ Ortak yüzeyleri belirleyiniz.</li> <li>➤ Tolerans çizelgesinden uygun alıştırma toleransını belirleyiniz ( Şekil 3.16, 3.17, 3.18, 3.19).</li> <li>➤ Ölçülendirme aşamalarını dikkate alınız (Bakınız Ölçülendirme konusu).</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Şekil ve konum toleranslarını çizilmiş resim üzerinde gösteriniz.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Parçanın şekil ve konum olarak üretilebileceği sınırları tespit ediniz.</li> <li>➤ Tolerans bölgelerini belirleyiniz (Bakınız, toleranslar konusu Şekil 3.41, 3.42, 3.43).</li> <li>➤ Tolerans çerçevelerini ölçülere uygun olarak seçiniz, elemanları çerçevelere yerleştiriniz (Bakınız. Şekil 3.38, 3.40 çerçeve ölçüleri ve elemanları)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Boyut toleranslarını yazınız.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Bu modülün “Boyut Toleransları” konusuna bakınız.</li> <li>➤ Anma ölçülerine göre esas tolerans niteliklerinin üst ve alt sapmalarını tespit ediniz.(Şekil 3.8, 3.16, 3.17, 3.18, 3.19)</li> <li>➤ Toleranslı ölçülerin resimlerde nasıl ifade edildiğini kontrol ediniz (Şekil 3.20, 3.21, 3.22, 3.23, 3.24, 3.25, 3.26 )</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Tolerans antedini düzenleyiniz.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Tolerans antedinin içerdiği bilgiler için (Bakınız.Şekil 3,20)</li> <li>➤ Ölçülerin ve toleransların yeterli olduğuna emin olun.</li> </ul>

## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki testte çoktan seçmeli 10 soru bulunmaktadır. Soruları dikkatli bir şekilde okuyunuz ve doğru şıkkı yuvarlak içerisinde alarak cevaplandırınız. Süreniz 10 dakikadır.

1. Bir makine parçasının ideal şekil ve tam ölçüsünde yapılması yerine, çalışma yerindeki görevini aksatmayacak şekilde ölçü ve yapısında yapılan değişikliğe ne ad verilir?  
A) Ölçek B) Tolerans C) Sapma D) Ölçü farkı
2. Üretimi yapılan parçaların ölçü bakımından tam elde edilemeyişi etkileyen faktör ve hataları kaç başlıkta tanımlarız?  
A) 8 B) 5 C) 4 D) 3
3. Üzerinde sapmaların ve toleransların verildiği anma ölçüsünü gösteren, sınır ölçüleri ve alıştırmanın grafik gösterilişi içindeki doğru çizgiye ne ad verilir?  
A) Sınır çizgisi C) Sapma çizgisi  
B) Sıfır çizgisi D) Ölçü çizgisi
4. Birbirine takılacak iki basit elemanın (delik ve mil) ölçüleri arasındaki fark sonucu meydana gelen bağlantıya ne denir?  
A) Boşluk B) Sıkılık C) Alıştırma D) Sapma
5. Delik ve mil tolerans bölgelerinin birbirine göre konumunu kaç çeşitle tanımlarız?  
A) 1 B) 5 C) 3 D) 2
6. Bir parçanın üzerindeki 20mm' lik delik ölçüsünü tolerans sınıfı sembolü ile göstermemiz gerekirse aşağıdaki karakterlerden hangisini kullanmamız doğru olur?  
A)  $\varnothing 20 \pm$  B)  $R 20 \leq$  C)  $20 h7$  D)  $20 H7$
7. Kendisine göre yön, konum ve yalpalama toleransı verilen elemana (Nokta, doğru veya yüzey olabilir) ne ad verilir?  
A) Gerçek eleman C) Konum elemanı  
B) Referans elemanı D) Tolerans elemanı
8. Bir elemanın kendi geometrik yapısıyla ilgili farkı gösteren tolerans aşağıdakilerden hangisidir?  
A) Şekil toleransı C) Ölçü toleransı  
B) Konum toleransı D) Konum toleransı
9. Birbiriyle dik çalışan iki elemanın konum toleransını aşağıdaki sembollerden hangisiyle gösteririz?  
A)  $\perp$  B)  $\perp$  C)  $\perp$  D)  $\leftrightarrow$
10. En büyük ölçü ile en küçük ölçü arasındaki fark nasıl adlandırılır?  
A) Ölçek B) Ölçü toleransı C) Boşluk D) Ölçü farkı

## PERFORMANS TESTİ

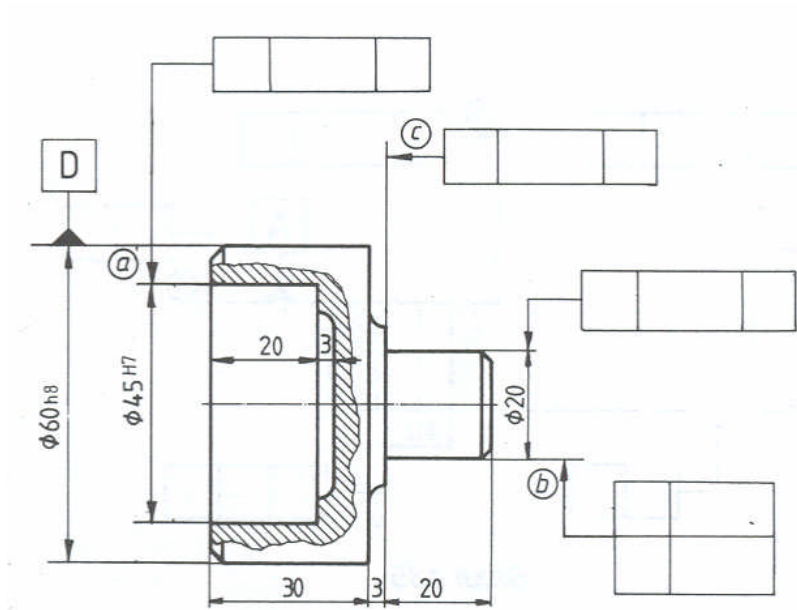
Aşağıdaki parçanın, 1:1 ölçekli görünüşünü A5 kağıdına çizerek,

1.  $\phi 60$  ve  $\phi 45$  ölçülerine ait toleransların sapma değerlerini çizelgelerden bulunup, tolerans antedine yazınız

2.  $\phi 20$  için  $\pm 0,05$  toleransını uygulayın.

3. Şekil ve konum toleranslarını, aşağıdaki açıklamalara göre ilgili yerlere yazınız.

- Referans eksenine göre, a deliğinin ortak merkezlilik toleransı:  $\phi 0,03$
- D referans yüzeyine göre, b silindirin ortak merkezlilik toleransı:  $\phi 0,08$
- D referans yüzeyine göre, c yüzeyinin yalpalaması: 0,02
- b silindirik yüzeyinin, daireselliği: 0,05
- b silindirik yüzeyinin, silindirikliği: 0,1



**AÇIKLAMA:** Bu faaliyeti gerçekleştirirken aşağıdaki kontrol listesini bir arkadaşınızın doldurmasını isteyiniz. Sadece ilgili alanı doldurunuz.

Aşağıda listelenen davranışların her birinin arkadaşınız tarafından yapılıp yapılmadığını gözlemleyiniz. Eğer yapıldıysa evet kutucuğunun hizasına X işareti koyunuz. Yapılmadıysa hayır kutucuğunun hizasına X işareti koyunuz.

<b>GÖZLENECEK DAVRANIŞLAR</b>		<b>EVET</b>	<b>HAYIR</b>
1	İş önlüğünü giydiniz mi?		
2	Çizim araç-gereçlerini eksiksiz hazırladınız mı?		
3	Çizim araç-gereçlerinin ve ortamın temiz olmasını sağladınız mı?		
4	Çizilecek görünümlerin boyutuna göre standart ölçek ve kâğıt seçtiniz mi?		
5	Çizilmiş resim üzerine alıştırma toleranslarını yazdınız mı?		
6	Alıştırma toleransların sapma değerlerini çizelgelerden buldunuz mu?		
7	Şekil ve konum toleranslarını çizilmiş resim üzerinde gösterdiniz mi?		
8	Boyut toleranslarını yazdınız mı?		
9	Antet bilgilerini eksiksiz ve doğru yazdınız mı?		
<b>TOPLAM PUAN</b>			
<b>DÜŞÜNCELER</b> .....			

## DEĞERLENDİRME

Kontrol listesindeki davranışları sırasıyla uygulayabilmelisiniz. Uygulayamadığımız davranıştan diğer davranışa geçmek mümkün olmayacağından faaliyeti tekrar etmelisiniz.



# CEVAP ANAHTARLARI

## Öğrenme Faaliyeti 1 Cevap Anahtarı

1.	C
2.	A
3.	B
4.	A
5.	C
6.	B
7.	D
8.	C
9.	B
10.	C

## Öğrenme Faaliyeti 2 Cevap Anahtarı

1.	C
2.	D
3.	A
4.	C
5.	A
6.	B
7.	C
8.	B

### Öğrenme Faaliyeti 3 Cevap Anahtarı

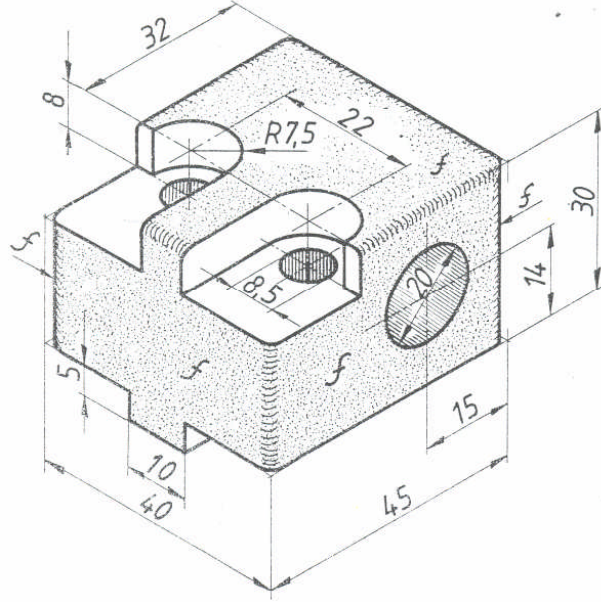
1.	B
2.	C
3.	B
4.	C
5.	C
6.	D
7.	B
8.	A
9.	C
10.	B

### DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız ve doğru cevap sayınızı belirleyerek kendinizi değerlendiriniz. Yanlış cevapladığınız konularla ilgili öğrenme faaliyetlerini tekrarlayınız. Ayrıca uygulama işlemini istenilen özelliklere uygunluğu öğretmeniniz tarafından kontrol edilecek ve bu beceriyi kazanıncaya kadar bu uygulamayı tekrarlayacaksınız.

# MODÜL DEĞERLENDİRME

## YETERLİK ÖLÇME



Perspektifi verilen SPORT SONU taslağı bronzdan dökülerek elde edilmiştir.

Ø20 deliği boydan boya delinmiş olup, raybalanmıştır. (f) işaretli yüzeyler dökümden çıktığı gibi kalacak, diğer yüzeyler frezelenecektir. İşlenmemiş yüzeyler gri renge boyanacaktır. Buna göre:

- A4 kağıdına çizim yapınız,
- 1:1 ölçek kullanınız,
- Parçanın üç görünüşünü çiziniz,
- Ölçülendiriniz,
- Yüzey işleme işaretlerini ve tolerans açıklamalarını gereği gibi uygulayınız.

<b>AÇIKLAMA:</b> Bu faaliyeti gerçekleştirirken aşağıdaki kontrol listesini öğretmeniniz doldurmasını isteyiniz.			
Aşağıda listelenen davranışların her birinin uygulamayı yapan tarafından yapılıp yapılmadığını gözlemleyiniz. Eğer yapıldıysa evet kutucuğunun hizasına X işareti koyunuz. Yapılmadıysa hayır kutucuğunun hizasına X işareti koyunuz.			
GÖZLENECEK DAVRANIŞLAR		EVET	HAYIR
1	İş önlüğünü giydiniz mi?		
2	Çizim araç-gereçlerini eksiksiz hazırladınız mı?		
3	Çizim araç-gereçlerinin ve ortamın temiz olmasını sağladınız mı?		
4	Çizilecek görünüşlerin boyutuna göre standart ölçek ve kâğıt seçtiniz mi?		
5	Çizilmiş görünüşlere ölçü bağlama çizgilerini çizebildiniz mi?		
6	Ölçü çizgilerini kurallara göre çizebildiniz mi?		
7	Ölçü sınırlandırıcılarını doğru çizebildiniz mi?		
8	Ölçü rakamlarını doğru yazabildiniz mi?		
9	Çizilen görünüşlere uygun yüzey işlemlerini seçebildiniz mi?		
10	Yüzey işleme sembollerini doğru çizebildiniz mi?		
11	Yüzey işleme sembollerinin özelliklerini doğru yazabildiniz mi?		
12	Alıştırma toleransların sapma değerlerini çizelgelerden buldunuz mu?		
13	Şekil ve konum toleranslarını çizilmiş resim üzerinde gösterdiniz mi?		
14	Boyut toleranslarını yazdınız mı?		
15	Tolerans anteti bilgilerini eksiksiz ve doğru yazdınız mı?		
<b>TOPLAM PUAN</b>			
<b>DÜŞÜNCELER</b> .....			

## DEĞERLENDİRME

Modül sonunda yapılan iş parçası denetim listesindeki gözlenecek davranışlarda bulunan **HAYIR** kısmına işaretlediğiniz işlemleri tekrar gözden geçiriniz.

Temel Tornalama İşlemleri modülü, faaliyetleri ve araştırma sonunda kazandığınız bilgilerin ölçülmesi ve değerlendirilmesi için öğretmeniniz size ölçme aracı uygulayacaktır. Bu değerlendirme sonucuna göre bir sonraki modüle geçebilirsiniz.

Değerlendirme sonucu başarılı olmadı iseniz, modülü tekrarı konusunda öğretmenize danışınız.

## KAYNAKLAR

- ŞEN, İ. Zeki ve ÖZÇİLİNGİR, Nail. **Teknik Resim Temel Bilgiler**. İstanbul: Ege Reklam Basım Sanatları Tesisleri, 2002.
- ÖZÇİLİNGİR, Nail ve ŞEN, İ. Zeki. **Temel Teknik Resim**. İstanbul: Ders kitapları Anonim Şirketi, 1994.
- ÖZÇİLİNGİR, Nail ve ŞEN, İ. Zeki. **Makine Resmi**. İstanbul: Ege Reklam Basım Sanatları Tesisleri, 2004.
- Türk Standartları Enstitüsü'nün konularla ilgili standartları.
- GÖZAYDIN, Nevzat. PARLATIR, İsmail. ve ZÜLFİKAR, Hamza. **Okul Sözlüğü**. Ankara: Kültür, Dil ve Tarih Yüksek Kurumu Türk Dil Kurumu yayınları: 603, 1997