

MARMARA ÜNİVERSİTESİ
Fen Bilimleri Enstitüsü
YÜKSEK LİSANS TEZİ

TOLERANS
ve
ALIŞTIRMALAR

Hazırlayan:
İ. ZEKİ ŞEN

MARMARA ÜNİVERSİTESİ
Fen Bilimleri Enstitüsü
Yüksek Lisans Tezi

Tez Konusu: T O L E R A N S ve A L I Ş T I R M A L A R

Tezi Yürüten : Prof. ^Dr. Ruşen GEZİCİ

Tezi Hazırlayan: İ. Zeki ŞEN

Tarih : Haziran 1984

ÖNSÖZ

Teknik Resimleri çizilmiş makina parçalarına ait ölçülerin; özel aletler, iş kalıpları, otomatik makinalar, mastarlar ve çok yetenekli işçiler, hatta günümüzde robotlar kullanmak suretiyle dahi, tam olarak elde edilmesine imkan yoktur.

Elde edilecek ölçü, resim üzerindeki değerden biraz büyük veya biraz küçük olacaktır. Aynı parçadan, çok sayıda, aynı tezgah, aynı ölçü aletleri ve aynı işçi tarafından yapıldığı halde, hepsinin aynı ölçü aletleri ile ayrı ayrı ölçüldüğü kabul edilse dahi, her birinin ölçüsü arasında milimetrenin askatları ile ölçülebilen farkların varlığı görülmektedir.

Başka bir deyişle, resim üzerindeki ölçülerin, iş üzerinde elde edilmesi mümkün değildir. Elde edilmesine çalışılması ise, gereksiz zaman kaybına sonuçta masrafların çoğalmasına yol açar.

Bu amaçla her ölçü, parçanın çalışmasında bir sakınca meydana getirmeyecek hata miktarlarını belirten "TOLERANSLARI" taşımalıdır.

Biribirlerine takılarak çalışacak parçalara konulan ölçüler, takılış ve görev yapma özelliklerini de belirtmelidir. Bu özellikler, TOLERANS ve ALIŞTIRMA işaretleri ile belirtilirler.

Bir parçanın yapımında hata miktarlarını seçmek Mühendis, Teknisyen, Makina Ressamı gibi Konstruktörlere bırakılmıştır. Ölçülerde çok büyük tamlıklar, yani küçük toleranslar, masrafları artıracaklarından konstruktörler, birbirine yakın toleranslardan kaçınmalıdır. Fakat görevini de düşünerek, büyük toleranslar'a itibar etmemelidir.

Biribirleriyle değiştirilebilen, yedek parça yapımının zorunluluğu toleransların belirtilmesinin en önemli nedenlerinden de birisidir. Çünkü, bir makinanın bozulan bir parçasının sökülüp yerine aynı özelliği taşıyan ve piyasadan hazır olarak, kolaylıkla temin edilebilen yenisinin takılması, böylece; makinanın kısa zamanda çalışır hale getirilmesi çok önemlidir. Bu açıdan; modern işletmelerin bu sorunu halletmesi şarttır. Kaldı ki; yedek parça imalatı olmayan bir endüstrinin, modernliğinden bahsetmek mümkün değildir.

Söz konusu, Tolerans ve Alıştırmaların, ülkemizde yeterince tanınmadığı, kullanılmadığı ve uygulanmadığı ise bilinen bir gerçektir.

Özellikle, yedek parça imalatıyla uğraşan ve büyük işletmelere çalışan küçük yan sanayi işletmelerinde ise, işler acısı bir durum arz etmektedir ki; ülkemizde üretilmekte olan birçok makinanın kalitesizliğinin nedenlerinden en önemlisini teşkil etmektedir.

Burada Teknik Resimler üzerindeki çizgisel boyutlardaki toleranslar konusu ele alınmıştır. Parçaların şekilleriyle ilgili toleranslarla, master ve ölçü aletleri gibi özel imalat teknikleri gerektiren toleranslamalara girilmemiştir.

Ülkemizde değeri ve anlamı yeterince anlaşılammış olan Tolerans ve Alıştırmaların, yüksek lisans tezi olarak hazırlanmasının nedenlerinden birisi de budur. Bu tezde; Temel bilgilerin yanı sıra standartlar pratik örnekler ve çizelgeler ilave edilerek, aynı zamanda işletmelerce, bürolarca, müracat edilebilecek özelliklere sahip bir kaynak oluşturulmasına çalışılmıştır.

İstanbul - 1984

İ. Zeki SEN

İ Ç İ N D E K İ L E R

	<u>Sayfa No</u>
1- Genel Bilgi	1
1.1- Anlamı ve gereği	1
1.2- Toleransla ilgili çalışma yapan kuruluşlar	1-3
1.3- Toleransların, zaman ve maliyetle ilişkisi	
1.4- Toleransların ölçme, mastarlama ve kontrole ilgişi	4
1.4.1- Ölçme	5
1.4.2- Mastarlama	5
1.4.3- Kontrol	5
1.4.4- Ölçme, markalama ve kontrolden beklenen sonuçlar	5
1.4.5- Ölçülerin tam elde edilemeyişi ve bunları etkileyen faktörler	6
1.5- Standart sayı ve diziler	7
1.5.2- Sayı dizileri, seçimi ve özellikleri	7-10
2- Boyut Toleransları	11
2.1- Genel bilgi ve tanım	11
2.2- Boyut toleranslarında kullanılan temel kavramlar	12-17
2.3- Temel kavramlarla ilgili sayısal örnekler	17-19
2.4- ISO-Tolerans sisteminin incelenmesi	19
2.4.1- Genel bilgi	19
2.4.2- Tolerans birimi (i)	19-20
2.4.3- Katsayılar (K)	21
2.4.4- Esas (Ana) Tolerans değerleri	22-23
2.4.5- Çap grupları	24
2.4.6- Tolerans kaliteleri	25
2.4.7- Tolerans alanları	25-26
2.4.8- Sapmalar	27
2.4.8.1- Genel bilgi	27
2.4.8.2- Mil esas sapmaları	27-30
2.4.8.3- Delik esas sapmaları	30-32
2.4.8.4- Sapmaların hesaplanmasında genel kural	32
2.4.8.5- Sapmaların hesaplanmasında özel kural	32
2.4.8.6- Yuvarlatma kuralları	33
2.4.8.7- Sapmaların sayısal değerleri	33-36
2.4.8.8- Sapma çizelgelerinin kullanılmasına ilişkin örnekler	37-39

	<u>Sayfa No</u>
3- ISO- Alıştırmaları	39
3.1- Genel bilgi	39-40
3.2- Alıştırma çeşitleri	40-41
3.2.1- Boşluklu alıştırmalar	41
3.2.2- Belirsiz "	41
3.2.3- Sıkı "	42-43
3.3- Alıştırma sistemleri	43
3.3.1- Normal delik alıştırma sistemi	43-44
3.3.2- Normal mil alıştırma "	44-45
3.4- Alıştırma Toleransı (A.T)	45-46
3.4.1- Boşluklu alıştırmada A.T	46
3.4.2- Sıkı " "	46-47
3.4.3- Belirsiz " "	47
3.4.4- Seçilmiş alıştırmada toleransın bulunması	48-49-50
3.5- Alıştırmaların seçilmesi	51
3.5.1- Genel bilgi	51
3.5.2- Alıştırmanın seçiminde faktörler	51-54
3.6- Tavsiye edilen alıştırmalar	54-62
4- Tolerans veya sapmaların resimde gösterilmesi	63
4.1- Genel bilgi	63
4.2- Sayısal sapma değerlerinin gösterilmesi	63
4.2.1- Montajı yapılmamış mil veya delik boyutuna sapmaların yazılması	63-65
4.2.2- Biribirine takılmış parçaların boyutlarına sapmaların yazılması.	66
4.2.3- Açısal boyutların sapma değerlerinin yazılması	66
4.3- Sapmaların sembolle gösterilmesi	66
4.3.1- Montajı yapılmamış tek mil veya delik boyutuna sembollerin yazılması	67
4.3.2- Biribirine takılmış parçaların boyutlarına sembollerin yazılması	68
4.4- Toleransı belirtilmemiş boyutlarda toleransların belirtilmesi.	69-70
4.5- Uzunluklara ait toleransların belirtilmesi ve hesaplanması	71-76
4.6- Ekler	77-107

1. Genel Bilgi

1.1. Anlamı ve gereği: Tolerans, dilimize latin kökenli dillerden geçmiş olup günlük konuşmada "Hoşgörü, anlayış gösterme" anlamında kullanılmaktadır. Bu sözcük makina imalatında ise; parçaların tam ölçüsünde veya biçiminde yapılamayışına gösterilebilecek hoşgörüyü simgelemektedir.

Ayrıca, işparçalarının tam ölçü veya biçiminde üretilmesi için uğraşmak zor ve gereksizdir. Bu gerekçelerle; iş parçasının tam biçiminde ve ölçüsünde yapılması yerine, parçanın çalışma yerindeki işlevini aksatmayacak şekilde, ölçüsünden veya biçiminden biraz farklı yapılması hoşgörülmeğe başlamıştır. Daha da önemlisi görevini aksatmayacak şekilde, parçanın farklı ölçü alanları içersinde yapılması amaçlanmıştır, böylece Tolerans olgusu ortaya çıkmış ve zamanla gelişmiştir.

1.2. Toleranslarla ilgili çalışmalar yapan kuruluşlar:

Tolerans olgusu, sanayi devriminden sonra ortaya çıkmış ve 1914-1919 yıllarında Almanlar tarafından belirli bir sisteme bağlama çalışmaları başlamıştır. Teknolojinin gelişmesiyle, makina imalatındaki yeni sistem ve anlayışlar, toleransların, gerek ölçü ve gerekse geometrik şekil açısından gelişmesine neden olmuştur.

Toleranslar ve buna bağlı olarak alıştırmalarla ilgili olarak, Almanların Endüstri norm komitesi 1917 yılında ilk temel kuralları ortaya koymuştur. Bu kurallar "DIN- Passungen" adı altında ve çeşitli DIN numaralarıyla yayınlanmıştır.

Başlangıçta, yalnız Almanya içersinde geçerli olan bu normlar, diğer ülkelerdeki benzer çalışmalarla, gelişen iletişim araçları nedeniyle ve ticari ilişkiler sonucunda, bu konuda ülkeler arası işbirliğine ihtiyaç duyulmuştur.

Bununla ilgili olarak, 1926 yılında Newyork'ta yapılan bir toplantıda, Tolerans ve Alıştırmalar sisteminin tesbiti ve diğer konularda normlar hazırlamak üzere Beynelmillel Standardizasyon Birliğinin (International Federation of the National Standardizing Associations, kısaca; ISA) kurulmasına karar verilmiştir.

Bu toplantıya, Almanya, Belçika, İtalya, Nörveç, Avüsturya, Hollanda Rusya, İsveç, Finlandiya, Danimarka, Polonya, İsviçre, Çekoslavakya, sonradan Fransa ve Amerika Birleşik Devletlerini temsilen üyeler katılmıştır.

Alıştırma sistemleriyle ilgili 3 numaralı ISA- Komitesi 20.Ocak 1928 de Prag da yaptığı toplantıda, bir alt komite oluşturarak çalışmalarına başlamış ve 3 yıl sonunda hazırlanan sistem uygulanmaya başlanmıştır. Özellikle 2.Dünya savaşından sonra, birçok ülkenin daha sanayide gelişmeye başlaması ve gelişmiş ülkelerin buralara makina ihracatına yönelmesi, ülkeler arası ilişkilerin artması, bu sistemin de geliştirilmesi ihtiyacını ortaya çıkarmıştır. Bu amaçla 1946 da merkezi isviçrenin Gant kentinde bulunan Beynelmîel Standartlar organizasyonu (International Standardization for Organization, kısaca; ISO) kurulmuştur. ISA- Alıştırma sistemine bağlı kalmak şartıyla günümüzün Endüstrisine cevap verebilecek şekilde Kalite, Tolerans alanları ve çap gruplarıyla ilgili ilaveler yaparak ISO- Alıştırma sistemi oluşturulmuştur. Ülkemizde ise; savaşın etkileri ile gerek tarım ve gerekse Sanayi ürünlerimizin ithal malları ile kıyaslanamayacak kadar kötü olması, bu konuda bazı iyileştirme çalışmalarının başlamasına yol açmıştır. 1950 yılında Birleşmiş Milletler Teknik yardım teşkilatına başvurularak yardım istenmiştir. Bu amaçla; gönderilen bir uzman gerekli incelemeleri yaparak bir rapor vermiştir. Bu rapora dayanılarak, Türk Standartları Enstitüsü 1954 yılında Türkiye odalar birliğine bağlı olarak faaliyete geçmiştir. 1955 yılında da ISO' ya üye olarak katılmıştır.

Türk Standartları Enstitüsü (TSE) bugünkü statüsüne ise 1961 yılında kavuşmuştur. Tolerans ve Alıştırmalarla ilgili olarak ISO tarafından yayınlanmış standartları alarak, Türkçeleştirmekte ve bir numara vererek yayınlamaktadır.

TSE' nin Tolerans ve alıştırmalarla ilgili olarak yayınlanmış olduğu standartlar ve konuları aşağıda verilmektedir.

<u>Sıra No</u>	<u>Standart No ve tarihi</u>	<u>Konusu</u>
1	TS 450 / Mart 1967	Çizgisel ve açısal toleransların belirtilmesi.
2	TS 1141/ Mart 1967	Toleranslı boyutların inç'ten mm'ye ve mm den inc'e çevrilmesi.
3	TS 1304 / Mart 1973	Şekil ve konum toleransları (I.kısım)
4	TS 1498 / Şubat 1974	Şekil ve konum toleransları IV. Bölüm
5	TS 1503 / Şubat 1974	Şekil ve konum toleransları III. Bölüm

<u>Sıra No</u>	<u>Standart No ve tarihi</u>	<u>Konusu</u>
6	TS 1506 / Şubat 1974	Genel kullanımlar için Tolerans bölgelerinin seçilmesi.
7	TS 1845 / Şubat 1975	Tolerans ve Alıştırmalar sistemi (Bölüm:I)
8	TS 1874 / Mart 1975	ISO toleranslar ve alıştırmalar sistemi (Bölüm:II)
9	TS 1980 / Nisan 1975	Tolerans belirtilmiş boyutlarda toleranslar.
10	TS 2021 / Nisan 1975	Koniklikleri $C=1:3-1:500$ ve uzunlukları 6-630 mm olan konik parçaları için koniklik tolerans sistemi.
11	TS 2256 / Mart 1976	Tolerans ve Alıştırmalar (Prizmalarda açı ve eğiklik dizileri.)
12	TS 2318 / Nisan 1976	Konik elemanların ölçülendirilmesi ve toleranslandırılması.
13	TS 2352 / Nisan 1976	Yapılar için toleranslar
14	TS 2417 / Ekim 1976	Genel amaçlar için tolerans bölgesinin seçimi
15	TS 2439 / Kasım 1976	Boyutsuz parametreler
16	TS 2955 / Ocak 1978	Biçim ve konum toleransları (Bölüm:II)
17	TS 3699 / Ocak 1982	Bağlama elemanları için toleranslar.
18	TS 3700 / Ocak 1982	Bağlama elemanları için toleranslar.
19	TS 3701 / Ocak 1982	Bağlama elemanları için toleranslar.
20	TS 3711 / Şubat 1982	Rulmanlı yataklar (Bilyalı eksenel yataklarda toleranslar)

1.3. Toleransların imalat, zaman ve maliyetle ilişkisi:

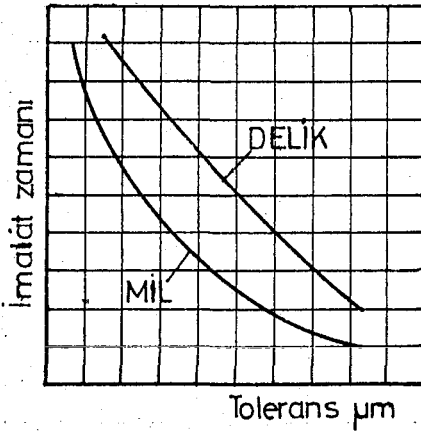
Bugünün gelişmiş endüstrisinde özel imalatlar hariç, genellikle seri imalat sistemi kullanılmaktadır. Tek tek imalatlar; özel makina ve teçhizatlara uygulanmaktadır. Bu imalatlarda da, yedek parça ihtiyacı nedeniyle seri imalat şartları uygulanır.

Modern teknik ve çalışmalar verimliliği şart koşturmaktadır. Bu amaçla, herhangi bir yerde imal edilen parçaların başka bir yerde kullanılabilme olanağına kavuşması sağlanmıştır. Böylece yedek parça sorunu da, büyük çapta çözümlenmiş olmaktadır. Bunun gerçekleşmesi için de elbet parçanın aynı ve değişmez şartlarla imal edilmesi ile mümkün olmaktadır. Böylece parçalar arasında değişimin söz konusu olduğu bu sistemde, imalatın belirli hatalarla yapılması gerekmektedir ve zorundadır.

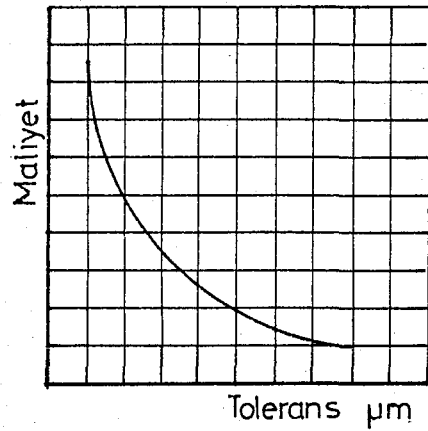
İmalatta, verimlilik şart olduğuna göre, değişebilir özelliğine sahip parçalarda, tolerans değerlerinin seçilmesi de çok önem kazanmaktadır. İmalat zamanı ve buna paralel imalat masrafları, tolerans değerleri ile yakından ilişkilidir.

Küçük toleranslar (ki yapımında kabul edilen hataların boyut veya şekil olarak ifadesinde kullanılan ölçüsünün sınırları arasındaki fark) parçanın hassas olarak imal edileceğini gösterir, bu ise parça işleme zamanının ve dolayısıyla imalat masraflarının ve sonuçta parça maliyetini artırır.

Toleranslarla imalat zamanı ve maliyeti arasındaki bağıntılar aşağıdaki diyagramda gösterilmektedir.



Şekil-1



Şekil-2

Bu durumu dikkate alarak, konstrüktörler toleransı mümkün olduğu kadar büyük fakat ihtiyacı karşılayacak, çalışma şartlarına uygun olacak şekilde ve değerlerde seçmelidirler. Burada parçanın tek başına değil başka bir parça ile birlikte çalışacağı unutulmamalıdır. Böylece; iki parçanın birbiri ile çalışması şartında yeni bir terim ortaya çıkmış olmaktadır. Buna "Alıştırma" adı verilmiş olup, bu şartlı çalışmalar belirli toleransların tesbit edildikten sonra, imalata uygulanabilmesi, ölçülebilme işlemiyle yakından ilgilidir.

Bu nedenle ölçme tekniğiyle ve bağlı olarak gerekli olan ölçme, masterlama ve kontrollerle, uzunluk ölçü birimleri ve sıcaklık birimleri hakkında kısaca bilgi verilecektir.

1.4. Toleransların ölçme, masterlama ve kontrolle ilgili:

1.4.1. Ölçme: İmal edilen parça ölçüsünün eşdeğer bir ölçü ile kıyaslanmasıdır, denebilir. Kıyaslama için kullanılan ölçüye normal ölçü (Anma boyutu) denmektedir. Bu ölçmelerde, parçanın gerçek ölçüsü tesbit edilmiş olmaktadır. Ölçme sonunda ölçülen, ölçme birimine uygun sayısal bir değer ile belirtilmek zorundadır. (metre, derece v.b)

1.4.2. Masterlama:

İmal edilen parçanın gerçek ölçüsünün belirlenen sınır ölçüleri arasında (tolerans alanı içersinde) bulunup bulunmadığının tesbitidir. Bu durum boyutsal ölçülerde çok önemlidir. Bu işin yapılmasıyla, parçanın iyi (kullanılabilir) veya ıskarta (kullanılamaz) olduğu hakkında karar verilmiş olur.

1.4.3. Kontrol:

İmal edilen parçaların belirli şartları ve ölçüleri taşıyıp taşımadığı tesbit edilir. Kontrol işinin yapılması "Evet" veya "Hayır" şeklinde belirtilir.

1.4.4. Ölçme, masterlama ve kontrolden beklenen sonuçlar:

a- Markalamada, imalat sırasında işleme tezgahları ile takımların ayarlarının doğruluk dereceleri ve imalattan sonraki teslim işleminde ölçme, masterlama ve kontrol yapılarak, imalata olabilecek aksaklıklar anında önlenir.

b- İmalat sırasında veya bütün parçaların bitiminde tezgahların ayar bozulması ve takımlardaki aşınma durumunun tesbiti ile istatistik sonuçlara varılarak, değerlendirilmesi yapılır.

Böylece; imalat sırasında tesbit edilen tolerans alanlarının dışına çıkılması zamanında önlenir, dolayısıyla ıskarta sayısı azaltılır.

c- Ölçme, mastarlama ve kontrolde birbirinden farklı metod, cihaz ve aparatlar kullanılır. Amaca hizmet edecek şekilde tatbik edilecek metod ve cihazlar, imalatta emniyet ve ekonomi sağlayabilme ve sonuçta verimliliği artırmak için geliştirilebilirler.

1.4.5. Ölçülerin tam elde edilemeyişi, bunları engelleyen faktörler:

Aynı seriden olan ve değişik işçilik veya fabrikalar tarafından işlenen parçaların, şekil ve boyut bakımından birbirinin benzeri olması ve birlikte çalışacakları parçalarla kendi aralarında uyum sağlaması gerekir.

Halbuki birçok etkenlerden dolayı bir parçanın teorik boyutlarına göre işlenmesi mümkün değildir. Yine aynı etkenlerle bir parçanın boyut ve geometrik şeklinin ölçülmesi veya kontrol edilmesi de mümkün değildir. Parçaların ölçü ve geometrik şekillerinin tam elde edilemeyişiindeki etkenleri şu şekilde sıralamak mümkündür;

1.4.5.1. İşçiden kaynaklanan etkenler;

- a- İşçinin deneyim ve özellikleri,
- b- İşçinin duyu organlarının duyarlılığı (Görme, işitme, hissetme bozuklukları),
- c- İşçinin yaşadığı ortam ve psikolojik durum.

1.4.5.2. Tezgah ve ölçü aletlerinden kaynaklanan etkenleri;

- a- Tezgahların yeterince hassas olmayışı,
- b- Tezgahların çalışma aksaklıkları,
- c- Ölçü aletlerinin yeterince hassas olmayışı,
- d- Ölçü aletlerinin yapılış hataları.

1.4.5.3. Çevresel etkenler

- a- Çalışma yerinin ısısı (20 °C olması gerekmektedir.)
- b- Çalışma yerinde diğer olumsuz etkenler

1.5. Standart sayı ve diziler:

1.5.1. Amaç

Endüstride kullanılan tüm alet, makina, malzeme v.s'nin en iyi, en ucuz, en sağlam ve en kısa zamanda yapılabilmesi her fabrika için tüm uğraşanların ana hedefidir ve şartıdır. Yapılacak mamülün cinsi ve şekilleri belirlenmezse, bu amaca ulaşmak çok zordur. Örneğin, civata üreten bir fabrikayı ele alacak olursak; imalat için gerekli tüm makinaların alınıp en iyi şekilde yerleştirildiğini kabul edelim, Eğer bu fabrika civata yapmak için kullanılan malzemeyi, civata şekillerini, işleme metodlarını birleştirmez ve sınırlamazsa her zaman için güçlüklerle karşılaşacaktır. Üstelik çok para harcayarak az iş çıkarılacak, stok edilen civatalar her zaman alıcı bulamayacak, siparişler geç teslim edilecek ve sonuçta hiçbir ihtiyaç tam bir emniyetle karşılanamayacaktır.

Şu halde, bir fabrikanın yaptığı işlerin gerçekçi bir şekilde birleştirilmesi ve sınırlandırılması çok önemli bir şart olarak kabul edilmelidir.

Eşya şekillerini birleştirmek için,

- 1- En az ağırlıkla, teknik şartları karşılayabilecek bir yapım metodu bulmak,
- 2- Bir eşyanın şekli belirlendikten sonra buna bağlı olan diğer parçaların da şekillerini kolayca tesbit etmek imkanı bulmak gerekir.

Örneğin: Bir putrel şekli tesbit ettikten sonra buna bağlı, civata rondela, perçin v.s parçaların kolayca tesbit edilmesi gerekir.

1.5.2. Sayı dizileri seçimi ve özellikleri:

Eşya şekillerini sınırlandırmak, bunların boyutlarını belirli bir kurala göre seçmek anlamındadır. Bu boyutlar ise yalnız sayılar yardımıyla ifade edilebilir. Genel olarak kullandığımız bütün sayılar arasından bazılarını belirli bir kurala göre sıralayacak olursak bu sayı dizisinin birbirinden sonra gelen terimleri arasında belirli bir fark bulunacaktır. Dizinin her terimi ayrı bir eşya boyutu kabul edilebilir. Demek ki; elde edilen sayıları normlaştırmak, yani bütün sayılar arasından yalnız işimize elverişli olanları seçmek ve bu suretle ortaya normal bir sayı dizisi koymak gerekmektedir.

Bir fabrikada yapılan işlerin cinsi artıkça işçilik ve alet giderleri çoğalacaktır. Bu giderlerin az olması için aranacak dizide mümkün olduğu kadar az terim bulunmalıdır. İş cinsleri arttığı

zaman, ham malzeme giderleri azalacaktır. Çünkü, normal boyutlar ile iş için gerekli boyutlar arasındaki fark azalacaktır. Eğer malzeme giderleri satış fiyatında önemli rol oynarsa, iş cinsleri artırılmalı, yani aranacak dizinin terimleri çoğaltılmalıdır. Bu düşüncelere dayanılarak, normal bir sayı dizisi arayalım.

Örnek: $a_1, a_2, a_3, a_4, \dots, a_n$ ağırlıklarında bir esya dizisi ele alalım. İhtiyacı karşılayacak olan ağırlıklar a_2 ve a_3 arasında bulunsun, yani $a_2 < a < a_3$ olsun, a ağırlığı yerine buna en yakın olan a_2 ve a_3 ağırlığı kullanılırsa, kaybedilecek malzeme en çok,

$$\frac{a_3 - a_2}{2 a_2} = \frac{a_3}{2 a_2} - \frac{1}{2} = K \text{ veya}$$

$$\frac{a_3}{a_2} = 2 K + 1 = K' \text{ veya } a_3 = K' \cdot a_2$$

olacaktır.

Buna göre;

- 1- Standart sayı dizisi, geometrik bir diziye uygun olmalıdır.
- 2- Gerek ham malzeme gerekse işçilik ve alet giderlerini gözönünde tutmak şartıyla dizinin terimlerini azaltmak veya çoğaltmak için bir ana dizi ve ikinci derecede diziler bulmak gerekir.

Geometrik dizide ortak çarpanın bulunmasında, her terim kendinden önceki terimin dizi ortak çarpanı ile çarpımına eşittir. Örnek: b_1, b_2, b_3, \dots aranan terimler ve K dizi ortak çarpanı olduğuna göre;

$$\begin{aligned} 1. \text{ terim} &= b_1 \\ 2. \text{ terim} &= b_2 = K \cdot b_1 \\ 3. \text{ terim} &= b_3 = K \cdot K \cdot b_1 = K^2 \cdot b_1 \\ &\dots \\ &= \dots \\ 10. \text{ terim} &= b_{10} = K^{10} \cdot b_1 \end{aligned}$$

Eğer $b_1 = 1$ ve $b_{10} = 10$ kabul edilirse onuncu terim;

$$10 = K^{10} \cdot 1 = K^{10} \text{ yahut } K = \sqrt[10]{10} = 1,2589 \text{ olur.}$$

Böylece, ortak çarpanı $\sqrt[10]{10} \approx 1,2589$ olan diziye Ana dizi denilmektedir. Buna benzer $\sqrt[5]{10}$, $\sqrt[20]{10}$, $\sqrt[40]{10}$ gibi diziler kullanılmaktadır.

Standart sayılar ve standart sayı dizilerini Türk Standartları Enstitüsü TS 299 / ocak 1973 de yayınlamıştır.

Bu çizelgelerde, sayı serileri R ile belirtilerek, önüne de dizinin terim sayısı yazılmıştır. R5, R10, R20, R40 gibi.

- STANDARD SAYILARIN TEMEL SERİLERİ.

Çizelge-1

TEMEL SERİLER				Sıra numarası	Teorik sayılar		Temel serilerin de- ğerleri ile, hesap- nan sayılar arasında- ki farklar (%)			
R 5	R 10	R 20	R 40		Logaritma- ların onda- lık bölümü	Hesap- nan sayılar				
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)			
1.00	1.00	1.00	1.00	0	000	1.0000	0			
			1.06	1	025	1.0593	+ 0.70			
			1.12	2	050	1.1220	- 0.18			
	1.25	1.25	1.25	1.18	3	075	1.1885	- 0.71		
				1.25	4	100	1.289	- 0.71		
				1.32	5	125	1.3335	- 1.01		
				1.40	6	150	1.4125	- 0.88		
1.50				7	175	1.4962	+ 0.25			
1.60				1.60	1.60	1.60	8	200	1.5849	+ 0.95
						1.70	9	225	1.6788	+ 1.26
	1.80	10	250			1.7783	+ 1.22			
	1.90	11	275			1.8836	+ 0.87			
	2.00	12	300			1.9953	+ 0.24			
	2.12	13	325			2.1135	+ 0.31			
	2.24	14	350			2.2387	+ 0.06			
2.50	2.50	2.50	2.36	15	375	2.3714	- 0.48			
			2.50	16	400	2.5119	- 0.47			
			2.65	17	425	2.6607	- 0.40			
			2.80	18	450	2.8184	- 0.65			
			3.00	19	475	2.9854	+ 0.49			
			3.15	20	500	3.1623	- 0.39			
			3.35	21	525	3.3497	+ 0.01			
4.00	4.00	4.00	3.55	22	550	3.5481	+ 0.05			
			3.75	23	575	3.7584	- 0.22			
			4.00	24	600	3.9811	+ 0.47			
			4.25	25	625	4.2170	+ 0.78			
			4.50	26	650	4.4668	+ 0.74			
			4.75	27	675	4.7315	+ 0.39			
			5.00	28	700	5.0119	- 0.24			
6.30	6.30	6.30	5.30	29	725	5.3088	- 0.17			
			5.60	30	750	5.6234	- 0.42			
			6.00	31	775	5.9566	+ 0.73			
			6.30	32	800	6.3096	- 0.15			
			6.70	33	825	6.6834	+ 0.25			
			7.10	34	850	7.0795	+ 0.29			
			7.50	35	875	7.4989	+ 0.01			
8.00	8.00	8.00	8.00	36	900	7.9433	+ 0.71			
			8.50	37	925	8.4140	+ 1.02			
			9.00	38	950	8.9125	+ 0.98			
			9.50	39	975	9.4406	+ 0.63			
			10.00	40	1000	10.0000	0			

2. BOYUT TOLERANSLARI

2.1. Genel bilgi ve tanım:

Parçalar, tek bir ölçü ile belirtilmedikleri zaman, imalatta iki sınır ölçüyü taşırlar. Bunlardan biri, parçanın olabileceği en büyük, diğeri ise olabileceği en küçük ölçüsü olur. İmalatta da parça bitmiş ölçüsünün, bu iki değer arasında kalması şartı koşulur. İşte bu iki sınır değeri arasındaki fark Tolerans^{olarak} isimlendirilir. Teknik Resimlerde, ölçülerle birlikte ancak geometrik durum belirtilebilir. Dolayısıyla meydana gelen hatalar Boyut hataları ve Biçim hataları olarak ayrılırlar.

Boyut hataları: İmal edilen parçanın imalattan sonraki ölçüsü ile o parça için önceden kabul edilen ölçü arasındaki farktır.

Biçim hataları: İmal edilen parçanın geometrik biçiminin, ön görülen ideal geometrik biçimine göre farkıdır. Bunlar; mikro ve makro geometrik hatalar olarak iki gruba ayrılır. Mikro hatalar genel olarak parça yüzündeki 1 mm^2 alandaki bir yüzeyin ideal geometrik yüzeyden farkını ve makro geometrik hatalar ise; parçadaki tüm biçimin ideal geometrik biçimden farkını ifade eder.

Normal şartlar altında hatasız bir imalat mümkün olmadığına göre, imalatta ön şart, bu hata değerlerinin, belirli bir sınıra sığdırılmasıdır. Bu durum ise; parçaların belli iki ölçü değerinin arasında imalatını ön görür, yani işlemede Tolerans esas olur. Dolayısıyla daha çok Boyut hatalarını karşılamak düşüncesiyle ortaya çıkan, boyut toleransları ele alınarak işlenecektir.

Boyut toleransları;

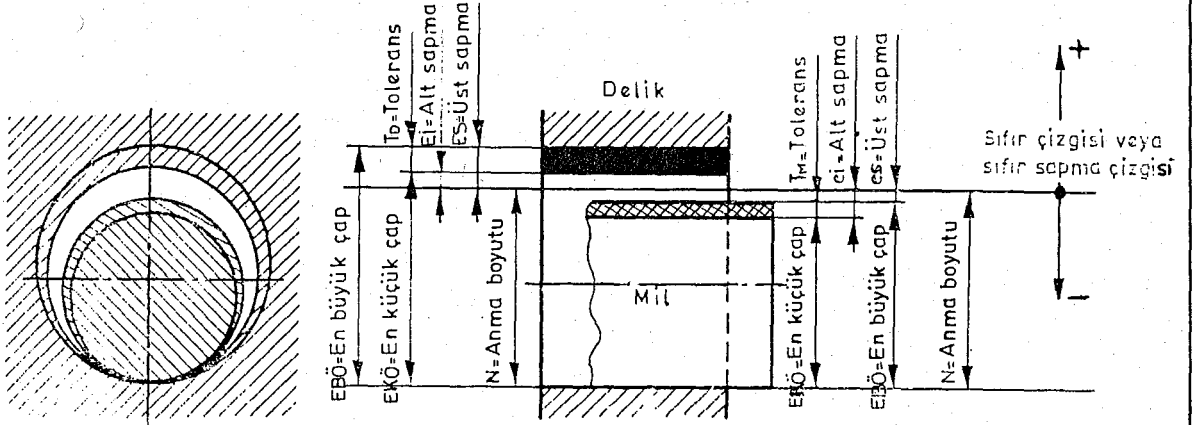
Parçaların; büyüklük, görevsel, yardımcı ölçüleriyle ilgili olarak verilen toleranslardır. Yapım yöntemlerinin, özellikle kaçınılmaz duyarsızlığı nedeniyle, önceden saptanmış bir ölçüye tam uyan bir parça elde edilemeyeceği daha önceden açıklanmıştı. Ancak parçanın amacına uygun olması için kabul edilebilir sınırlar arasında kalması yeterli olmaktadır ve bu iki sınır arasındaki farka tolerans denmiştir.

Burada, boyut toleranslarının terimleri, meydana geliş şekli, örnekler ve uygulama alanları ele alınarak, bu konuda gerek Eğitim kurumlarında gerekse Endüstrideki Teknik elemanlara bilgi ve danışma rehberliği yapılmaya çalışılacaktır.

2.2. Boyut toleranslarında kullanılan temel kavramlar:

Her parçaya, bir anma boyutu verilir ve iki sınır değerinden her biri bu anma boyutuna göre sapmasıyla belirtilir. Bu sapmanın salt değeri ve işareti, söz konusu sınır değerinden anma boyutunun çıkarılması ile elde edilir.

Temel kavram ve tanımları belirtmek için (Şekil-3) kullanılır. Şekilde, delik sapmaları (+), mil sapmaları (-) dir.



Şekil - 3

1. Boyut

Bir uzunluğun, seçilen birim cinsinden sayısal değerini gösteren sayıdır. (Boyut, bir rejmin üzerine yazıldığı zaman ölçü adını alır. TS88)

2. Bir parçanın gerçek boyutu

Uygulamada elde edilen boyuttur. (Ölçme ile bulunabilir.)

3. Anma boyutu (N)

Sınır boyutlarının tanımlanmasında referans olarak alınan boyuttur.

4. Sınır boyutları

Bir parçanın kabul edilebilen iki uç boyutudur. Gerçek boyut, bu iki sınır boyutunu kapsayan alanda bulunmalıdır.

5. En büyük boyut: (EBÖ)

İki sınır boyutunun en büyüğüdür: $EBÖ = N + es(\text{Milde})$

$$EBÖ = N + ES(\text{Delikte})$$

6. En küçük boyut: (EKÖ)

İki sınır boyutunun en küçüğüdür $EKÖ = N - ei(\text{Milde})$

$$EKÖ = N - Eİ(\text{Delikte})$$

7. Sapma

Bir boyut (gerçek boyut, en büyük boyut v.s) ile ilgili anma boyutu arasındaki cebirsel farktır.

8. Gerçek sapma

Gerçek boyut ile ilgili anma boyutu arasındaki cebirsel farktır.

9. Üst sapma: (ES, es)

En büyük boyut ile ilgili anma boyutu arasındaki cebirsel farktır.

$$\text{DELİKTE}; ES = EBÖ - N \quad \text{Milde}; es = EBÖ - N$$

10. Alt Sapma (Eİ, ei)

En küçük boyut ile ilgili anma boyutu arasındaki cebirsel farktır.

$$\text{Delikte}; Eİ = EKÖ - N \quad \text{Milde}; ei = EKÖ - N$$

11. Temel sapma

Sıfır çizgisine göre, tolerans bölgesinin konumunu tanımlamak için iki saptan seçilen birisidir.

12. Sıfır çizgisi

Toleransların ve alıştırmaların grafik olarak gösterilmesinde, saptanlar için referans olarak alınan doğru çizgidir.

(Sıfır doğrusu, saptanın sıfır olan ve anma boyutuna denk düşen doğrudur. Sıfır çizgisi yatay olarak çizildiğinde, usulen pozitif saptanlar, sıfır çizgisinin üst tarafında negatif saptanlar ise alt tarafında bulunur.)

13. Tolerans: (T)

En büyük boyut ile en küçük boyut arasındaki farktır. veya başka bir deyimle üst sapma ile alt saptanın cebirsel farkıdır. Tolerans işareti olmayan mutlak bir değerdir.

T = EBÖ-EKÖ veya T = ES-Eİ (Delikte)

T = es-ei (Milde)

14-Tolerans bölgesi (alanı)

Toleransların grafik olarak gösterilmesinde; tolerans sınırlarını gösteren iki çizgi arasında kalan ve toleransın büyüklüğü ile konumu sıfır çizgisine göre tanımlanan bölgedir.

15-Esas tolerans

Toleransları ve alıştırmaları standartlaştırılmış bir sistemde toleranslardan herhangi biridir.

16-Tolerans birimi (i)

Bu sistemde yalnız anma boyutunun fonksiyonu olarak ifade edilen sistemdeki esas toleransların tanımına temel olan faktördür. (Her tolerans, ilgili olduğu anma boyutuna denk düşen tolerans birimi değerinin, her kaliteye özgü bir katsayı ile çarpımına eşittir.)

17- Kalite (Nitelik)

Toleransları ve alıştırmaları standartlaştırılmış olan bir sistemde, bütün anma boyutları için, aynı doğruluk derecesine denk düştüğü sayılan toleransların tümüdür.

18- Mil

Bir parçanın silindirik olmasa bile her dış boyutunun belirtilmesi için kullanılan terimdir.

19- Delik

Bir parçanın, silindirik olmasa bile her iç boyutunun belirtilmesi için kullanılan terimdir.

20- Normal mil

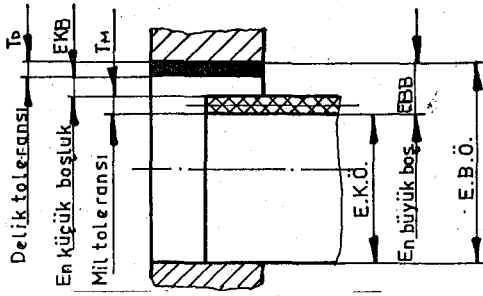
Bu sistemde, üst sapması sıfır olan mildir; daha genel olarak; normal milli alıştırmalar sisteminde esas olarak seçilmiş mildir.

21- Normal delik

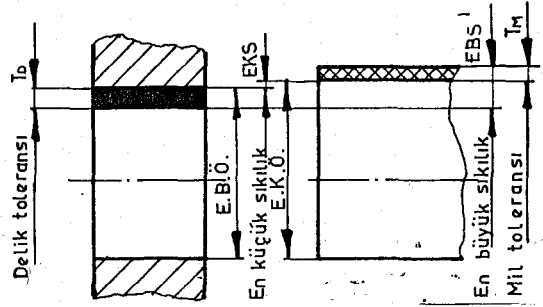
Bu sistemde alt sapması sıfır olan deliktir; daha genel olarak normal delikli alıştırmalar sisteminde esas olarak seçilmiş deliktir.

22- Alıştırma

Birbirine takılması gereken iki parçanın takılmadan önce, boyutları arasındaki farkın oluşturduğu bağıntıdır. (Şekil-4 ve 5) te alıştırmalarla ilgili temel terimleri gösterilmektedir.



Şekil-4



Şekil-5

23- Geçer sınır

İki sınır boyuttan, en çok malzemeye denk düşen boyuttur. Bu boyut, mil için üst sınır boyutu, delik için ise alt sınır boyutudur. (Sınır masterlarının kullanılmasında, geçer master ile doğrulanan sınır boyutudur.)

24- Geçmez sınır

İki sınır boyuttan en az malzemeye denk düşen boyuttur. Bu boyut, mil için alt sınır boyutu, delik için ise üst sınır boyutudur. (Sınır masterlarının kullanılmasında, geçmez master ile doğrulanan sınır boyutudur.)

25- Bir alıştırmmanın anma boyutu

Alıştırmanın iki elemanının, anma boyutunun ortak değeridir.

26- Alıştırma toleransı (A.T)

Bir alıştırmmanın iki elemanına ait toleransların aritmetik toplamıdır veya En büyük boşluk ile en küçük boşluk veya en büyük sıklık ile en küçük sıklık arasındaki farktır.

$$A.T = \text{Delik } T_D + \text{Mil } T_M \text{ veya}$$

$A.T = EBB - EKB$ (Boşluklu alıştırmada)

$A.T = EBS - EKS$ (Sıkı alıştırmada)

$A.T = EBB + EBS$ (Belirsiz alıştırmada)

26- Boşluk

Birleştirilmeden önce delik ve mil boyutları arasındaki pozitif (+) farktır.

27- En büyük boşluk (EBB)

Boşluklu veya belirsiz bir alıştırmada deliğin en büyük boyutu ile milin en küçük boyutu arasındaki (+) farktır.

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

28- En küçük boşluk (EKB)

Boşluklu bir alıştırmada deliğin en küçük ölçüsü ile milin en büyük boyutu arasındaki (+) farktır.

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

29- Boşluklu alıştırma

Dâima bir boşluk sağlayan alıştırmadır. (Deliğin tolerans alanı milinkinin tamamen üstündedir.

30- Sıkılık

Birleştirilmeden önce, delik ve mil boyutları arasındaki negatif (-) farktır.

31-En büyük sıkılık (EBS)

Sıkı veya belirsiz bir alıştırmada, parçalar birbirine takılmadan önce, deliğin en küçük boyutu ile milin en büyük boyutu arasındaki (-) farktır.

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

32-En küçük sıkılık (EKS)

Bir sıkı alıştırmada, parçalar birbirine takılmadan önce, deliğin en büyük boyutu ile milin en küçük boyutu arasındaki (-) farktır.

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

33- Sıkı alıştırma

Bir sıklık sağlayan alıştırmadır. (Delğin tolerans alanı, milin-kinin tamamen altındadır.)

34- Belirsiz alıştırma

Bazan boşluklu bazen sıkı olmaya elverişli olan alıştırmadır. (Delik ve mil tolerans alanları biribirini geçer)

35- Tolerans sistemi

Standartlaştırılmış toleransların ve alıştırmaların sistemidir. (ISO - Tolerans sistemi gibi)

36- Alıştırma sistemi

Bir tolerans sisteminde bulunan miller ve delikler arasındaki alıştırmalar sistemidir.

37- Normal mil alıştırmalar sistemi

Normal mil alıştırmalar sistemi farklı boşluklar ve sıklıklar elde etmek üzere, çeşitli deliklerin tek bir mil ile birleştirilmesinden meydana gelen alıştırmalar sistemidir. Bu sistemde normal mil üst sapması sıfırdır.

38- Normal delik alıştırmalar sistemi

Normal delik alıştırmalar sistemi, farklı boşluklar ve sıklıklar elde etmek üzere çeşitli millerin tek bir delik ile birleştirilmesinden meydana gelen alıştırmalar sistemidir. Bu sistemde normal delik, alt sapması sıfır olan deliktir.

2.3- Temel kavramlarla ilgili sayısal örnekler

Örnek 1) 50 mm çapında bir mil, anma boyutundan 0,05 mm büyük ve ve 0,02 mm küçük üretilecektir.

Daha sonra bu milin boşluklu, sıkı ve belirsiz alıştırma elde etmek üzere 3 ayrı deliğe geçirileceğine ve bu delik ölçüleri verildiğine göre gerekli hesaplamalarla birlikte temel kavramlardan gösterilebilenleri şekil çizerek açıklayalım.

Milin, Anma ölçüsü $N = \phi 50$

Üst sapma $es = +0,05$

Alt sapma $ei = -0,02$

1. Delik; Boşluklu alıştırma için : $\begin{matrix} + 0,08 \\ \phi 50 \\ + 0,06 \end{matrix}$
2. Delik; sıkı alıştırma için : $\begin{matrix} - 0,03 \\ \phi 50 \\ - 0,07 \end{matrix}$
3. Delik; belirsiz alıştırma için: $\begin{matrix} + 0,07 \\ \phi 50 \\ - 0,01 \end{matrix}$

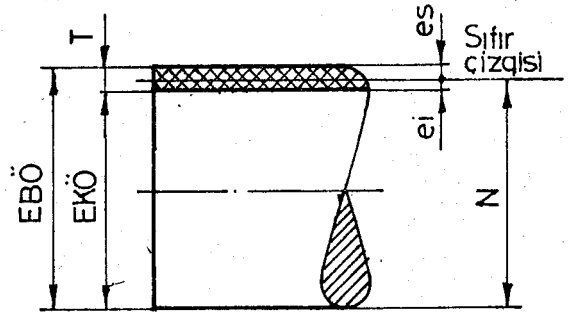
a)

$$N = \phi 50 \begin{matrix} + 0,05 = es \\ - 0,02 = ei \end{matrix}$$

En büyük boyut;
 $EB\ddot{O} = N + es = 50,00 + 0,05 = 50,05 \text{ mm}$

En küçük boyut;
 $EK\ddot{O} = N - ei = 50,00 - 0,02 = 49,98 \text{ mm}$

Tolerans;
 $T = EB\ddot{O} - EK\ddot{O} = 50,05 - 49,98 = 0,07$ veya
 $T = es - ei = 0,05 - (-0,02) = 0,07$



Sekil-6

b) Boşluklu alıştırma: Mil: $\begin{matrix} + 0,05 \\ \phi 50 \\ - 0,02 \end{matrix}$ Delik: $\begin{matrix} + 0,08 \\ \phi 50 \\ + 0,06 \end{matrix}$

Mil $EB\ddot{O} = 50,05$ Delik $EB\ddot{O} = 50,08$

Mil $EK\ddot{O} = 49,98$ Delik $EK\ddot{O} = 50,06$

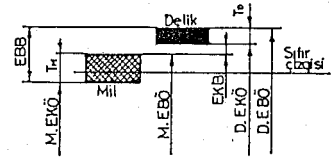
Mil $T_M = 0,07$, Delik $T_D = 0,02$

$EBB = D \cdot EB\ddot{O} - M \cdot EK\ddot{O} = 50,08 - 49,98 = +0,10$

$EKB = D \cdot EK\ddot{O} - M \cdot EB\ddot{O} = 50,06 - 50,05 = +0,01$

$A \cdot T = T_M + T_D = 0,07 + 0,02 = 0,09$

veya $A \cdot T = EBB - EKB = 0,10 - 0,01 = 0,09$



Sekil-7

c) Sıkı alıştırma: Mil: $\phi 50 \begin{matrix} +0,05 \\ -0,02 \end{matrix}$ Delik: $\phi 50 \begin{matrix} -0,03 \\ -0,07 \end{matrix}$

Mil: $EB\ddot{O}=50,05$ Delik $EB\ddot{O}=49,97$

Mil: $EK\ddot{O}=49,98$ Delik $EK\ddot{O}=49,93$

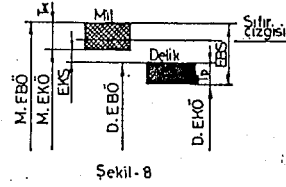
Mil: $T_M = 0,07$ Delik $T_D = 0,04$

$EBS=D.EK\ddot{O}-M.EB\ddot{O}=49,93-50,05=-0,12$

$EKS=D.EB\ddot{O}-M.EK\ddot{O}=49,97-49,98=-0,01$

$A.T=T_M+T_D=0,07+0,04=0,11$ veya

$A.T=EBS-EKS=0,12-0,01=0,11$



Sekil-8

d) Belirsiz alıştırma Mil: $\phi 50 \begin{matrix} +0,05 \\ -0,02 \end{matrix}$ Delik: $\phi 50 \begin{matrix} +0,07 \\ -0,01 \end{matrix}$

Mil: $EB\ddot{O}=50,05$ Delik: $EB\ddot{O} = 50,07$

$EK\ddot{O}=49,98$ $EK\ddot{O} = 49,99$

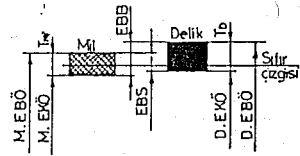
$T_M = 0,07$ $T_D = 0,08$

$EBB=D.EB\ddot{O}-M.EK\ddot{O}=50,07-49,98=+0,09$

$EBS=D.EK\ddot{O}-M.EB\ddot{O}=49,99-50,05=-0,06$

$A.T=T_M+T_D=0,07+0,08=0,15$ veya

$A.T=EBB-EBS=0,09-(-0,06)=0,15$



Sekil-9

2.4- ISO- Tolerans sisteminin incelenmesi:

2.4.1.Genel Bilgi

Türk standartları Enstitüsü, Uluslararası Standardizasyon teşkilatı tarafından ISO/R 286 numara ile yayınlanan Tolerans ve alıştırmalar sistemini kabul ederek TS 1845 numarası ile şubat 1975 de yayınlamıştır.

Buradaki temel terim, formül ve çizelgelere zorunlu olarak bağlı kalınarak, yeniden düzenleme yapılmış ve daha kullanabilir bir şekil verilmeye çalışılmıştır.

ISO- tolerans sisteminin oluşması, elbette ki uzun senelerin deneyimleri ve gelişen teknolojinin ihtiyaçlarının karşılanması sırasındaki sonuçlarından etkilenmiştir. Sistemin meydana getirilişi ve kullanılmasıyla ilgili teorik ve pratik bilgi verilmeye çalışılacaktır.

2.4.2. Tolerans birimi: (i)

ISO- sisteminde anma ölçülerine ait olan toleransları ölçmek üzere (i) harfi ile gösterilen ve birimi mikrometre (μm) olan birim kabul edilmiştir.

Bu birimin değeri aşağıdaki formülle hesaplanmıştır.

$$500 \text{ mm ye kadar ölçüler için } i = 0,45 \sqrt[3]{D} + 0,001.D \dots \mu\text{m}$$

$$500 - 3150 \text{ mm ye kadar ölçüler için } i = +0,004.D + 2,1 \dots \mu\text{m}$$

Burada i = Tolerans birimi μm cinsinden,

D = mm cinsinden her çap grubunun en küçük çapı ile en büyük çapı çarpımının karekökü alınarak bulunur. $D = \sqrt{D_1 \cdot D_2}$

D_1 = Çap grubunun ilk terimi

D_2 = Çap grubunun son terimi

Yukarıdaki Tolerans birimi formülleri aynı zamanda aynı yapım koşulları için yapım hataları değerleri ile çaplar arasındaki boyutunun yaklaşık, parabolik fonksiyonu olduğu göz önünde tutulmak suretiyle ampirik olarak hesaplanmıştır.

$\sqrt[3]{D}$ kısmı, talaşlı şekillendirmede 500 mm ölçülerine kadar aynı imalat zorunluklarının taban kaide olarak kabul edilmesinden alınmıştır.

0,45 sabiti ve 0,001 değeri deneyimler sonucu kabul edilmiştir,

0,001.D kısmı ölçme emniyetsizliği için bir emniyet faktörüdür. Artan çaplarla sıcaklık farklarından ve ölçü şartlarından (master konstruksiyonu, ağırlığı ve dolayısıyla esneme-eğilem v.s) meydana gelecek ölçme emniyetsizliğini ve doğabilecek muhtemel hataları karşılayabilmek içindir.

Hesaplamalara kolaylık olsun diye, formüldeki faktörlerin hesaplanarak gösterilmesi aşağıdaki çizelgede verilmiştir. (Çizelge 2)

Çizelge 2

Çap grupları mm	Geometrik ortalama D mm	$0,45 \sqrt[3]{D}$ değeri mm	0,001 D değeri mm	Sonuç Tolerans birimi i değeri μm
1 - 3	2,1909	0,58446	0,00219	0,587
3 - 6	4,2426	0,72848	0,0042	0,733
6 - 10	7,7459	0,89036	0,0077	0,898
10 - 18	13,416	1,0693	0,0134	1,083
18 - 30	23,238	1,2841	0,0232	1,307
30 - 50	38,730	1,5225	0,0387	1,561
50 - 80	63,246	1,7929	0,0632	1,856
80 - 120	97,979	2,0745	0,09798	2,172
120 - 180	146,97	2,3748	0,14697	2,522
180 - 250	213,19	2,6838	0,2121	2,896
250 - 315	280,62	2,9464	0,2806	3,227
315 - 400	354,96	3,1862	0,35496	3,541
400 - 500	447,22	3,4413	0,4472	3,888

Burada hangi çap grubunun ana toleransı hesaplanacaksa i değeri ile 5 - 18 kaliteleri için kabul edilmiş olan katsayılar ile çarpılarak istenilen kalitenin ana toleransı bulunmuş olur.

2.4.3. Katsayılar (K)

Ana toleransın bulunması için i toleran birimi ile çarpılacak olan bir katsayı kabul edilmiştir. Bu katsayılar $\sqrt[10]{10}$ normal sayı dizisi-ne göre hesaplanmıştır. Bu dizide sayılar her beş terimde bir, aynı sayıların katsayılarını verir. 1 - 1,6 - 2,5 - 4 - 6,3 - 10 - 16 - 25 - 40 - 63 - 100 Burada ikinci 5 terim alınarak 5 - 18 kaliteleri için aşağıdaki tablo meydana getirilmiştir.

Çizelge-3 Katsayılar:

ISO Kalitesi	IT 5	IT 6	IT 7	IT 8	IT 9	IT 10	IT 11	IT 12	IT 13	IT 14	IT 15	IT 16	IT 17	IT 18
Katsayı	7	10	16	25	40	64	100	160	250	400	640	1000	1600	2500

2.4.4- Esas (Ana) tolerans değerleri;

Hesaplanarak bulunan (i) tolerans birimi ile (K) katsayılarının çarpımı ile 5-18 arasındaki kalitelerinin esas toleranslarını verir.

$$IT \dots\dots\dots = K \times i \text{ } \mu\text{m.}$$

Aşağıdaki çizelgede 5-18 arasındaki kalitelerin esas toleranslarını veren K x i değerleri verilmiştir.

Çizelge-4 ISO-Toleransları Esas değerleri:

ISO Kalitesi	IT5	IT6	IT7	IT8	IT9	IT10	IT11	IT12	IT13	IT14	IT15	IT16	IT17	IT18
IT-Esas değeri	7i	10i	16i	25i	40i	64i	100i	160i	250i	400i	640i	1000i	1600i	2500i

Bu çizelge; genellikle makina imalatında kullanılan kalitelerle ilgili değerleri verir. Daha hassas kalitelere IT01 - IT0 - IT1 - IT2 - IT3 - IT4, ölçü aletleri, masterlar ve çok hassas makinalarda kullanıldığından, bunların esas tolerans değerleri için ayrı formüller kullanılmaktadır.

$$IT01 = 0,3 + 0,008.D$$

$$IT0 = 0,5 + 0,0013.D$$

$$IT1 = 0,8 + 0,020.D$$

IT2, IT3, IT4 e ait değerler IT1 ve IT 5 arasında yaklaşık olarak geometrik dizi halinde yerleştirilmiştir. (Çizelge 5)

Örnek: 80 - 120 çap grubunun esas toleransının hesaplanması,

1) Çap grubunun ortalama değeri bulunur.

$$D = \sqrt{D_1 \cdot D_2} = \sqrt{80 \cdot 120} = 97,979 \text{ mm.}$$

2) i tolerans birimi hesaplanır - - -
 $i = 0,45\sqrt[3]{D} + 0,001 \cdot D = 0,45\sqrt[3]{97,979} + 0,001 \cdot 97,979$
 $i = 2,0745 + 0,09797 = 2,173 \mu\text{m}$

3) Tolerans değerinin hesaplanması istenilen kalite 6 olduğundan kabul edilirse buna karşılık (çizelge-3)ten

$K = 10$ bulunur.

4) Esas tolerans değeri hesaplanır.

$IT_6 = K \cdot i = 10 \cdot 2,173 = 21,73 \approx 22 \mu\text{m} = 0,022 \text{ mm}$

Bu şekilde, işlemler sonunda her çap grubu ve 01 - 18 kaliteleri için esas tolerans değerlerini veren çizelgeler hazırlanmıştır.

ISO TOLERANSLARI
ANMA ÖLÇÜSÜ ALANLARININ KALİTELERE GÖRE

TEMEL TOLERANSLARI (μm olarak) (500 mm'ye kadar ölçüler için)

Çizelge-5

ANMA ÖLÇÜSÜ ALANI mm.	K A L İ T E L E R																			
	01	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1 den 3 e kadar	0,3	0,5	0,8	1,2	2	3	4	6	10	14	25	40	60	100	140	250	400	600	-	-
3 den büyük 6 ya kadar	0,4	0,6	1	1,5	2,5	4	5	8	12	18	30	48	75	120	180	300	480	750	-	-
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	-
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

ÖRNEK: 50-80 mm.lik anma ölçüsü grubuna dahil mil veya delik. 8.kalitede işlenecekse TEMEL TOLERANSI 46 μm olur. Parçanın ölçüleri yukarı ve aşağı ölçü değerlerine göre tesbit edilir.

Çizelge-6 Temel Toleranslar. (500-3150 ölçüler arası)

Nitelik (Kalite)	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
	Değerler mikron olarak						Değerler milimetre olarak				
> 500 - 630	44	70	110	175	280	440	0,7	1,1	1,75	2,8	4,4
> 630 - 800	50	80	125	200	320	500	0,8	1,25	2,0	3,2	5,0
> 800 - 1000	56	90	140	230	360	560	0,9	1,4	2,3	3,6	5,6
> 1000 - 1250	66	105	165	260	420	660	1,05	1,65	2,6	4,2	6,6
> 1250 - 1600	78	125	195	310	500	780	1,25	1,95	3,1	5,0	7,8
> 1600 - 2000	92	150	230	370	600	920	1,5	2,3	3,7	6,0	9,2
> 2000 - 2500	110	175	280	440	700	1100	1,75	2,8	4,4	7,0	11,0
> 2500 - 3150	135	210	330	540	860	1350	2,1	3,3	5,4	8,6	13,5

2.4.5- Çap grupları: ISO- tolerans sistemi 1 mm den 3150 mm ye kadar boyut ölçülerinde kullanılmaya amaçlanmıştır. Bu ölçüler, 21 ana grupta toplanmıştır. Ayrıca bazı tolerans alanları için ara gruplar meydana getirilmiştir. Verilen anma ölçüsü, çap basamaklarının veya sonundaki rakamların birisi ise şu şekilde hareket edilir.

Örneğin; 30 mm lik ölçü, görüldüğü ilk gruptan alınır. Çünkü 30-50 in anlamı; 30 dan büyük 50 dahil yani 31 ve 50 mm ile bunların arasındaki ölçülerdir.

Çizelge 7- Anma çapları basamakları

500 mm ye kadar	
Ana basamaklar	Ara basamaklar ¹⁾
1 - 3	
3 - 6	
6 - 10	
10 - 18	10 - 14 14 - 18
18 - 30	18 - 24 24 - 30
30 - 50	30 - 40 40 - 50
50 - 80	50 - 65 65 - 80
80 - 120	80 - 100 100 - 120
120 - 180	120 - 140 140 - 160 160 - 180
180 - 250	180 - 200 200 - 225 225 - 250
250 - 315	250 - 280 280 - 315
315 - 400	315 - 355 355 - 400
400 - 500	400 - 450 450 - 500

500 - 3150 mm arası	
Ana basamaklar	Ara basamaklar ²⁾
500 - 630	560 - 560 560 - 630
630 - 800	630 - 710 710 - 800
800 - 1000	800 - 900 900 - 1000
1250 - 1600	1250 - 1400 1400 - 1600
1600 - 2000	1600 - 1800 1800 - 2000
2000 - 2500	2000 - 2240 2240 - 2500
2500 - 3150	2500 - 2800 2800 - 3150

1) Belirli durumlarda gerektiğinde a-c ve r-zc veya A-C ve R-ZC arasındaki sapmaları için

2) r-u ve R-U sapmaları için

2.4.6- Tolerans kaliteleri (nitelikleri):

ISO-Tolerans sisteminde; alıştırmalarda, alıştırma dereceleri yerine yalnız tolerans değerlerine bağlı olan kaliteler kabul edilmiştir.

Toleransların büyüme sırasına göre 500 mm ye kadar ölçülerde 01 den 18 e kadar 20 çeşit, 500-3150 mm ölçülerde 6 dan 16 ya kadar olmak üzere 11 çeşit, kalite tesbit edilmiştir. Böylece daha geniş bir uygulama alanı elde edilebilmiştir.

(Çizelge-8)de ISO- Tolerans kaliteleri ile bunların genel anlamda kullanıldığı yerler belirtilmiştir.

Daha detaylı kullanım alanları daha sonra standart tolerans ve alıştırmaların seçiminde verilmiştir.

Çizelge - 8 ISO - Kaliteleri

	Küçük toleranslar						Orta toleranslar						Büyük toleranslar							
ISO_Kaliteleri	01	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Kullanılma Sahaları	Kontrol Masterlar için						İş parçaları için (alıştırmalar)						Alıştırmalar için kullanılmaz							
	Ölçü Aletleri			İş masterları için									Çekilmiş, haddelenmiş, dövülmüş veya dökülmüş parçalar için							

2.4.7- Tolerans alanları (Bölgeleri):

Değişik karakterde, alıştırma elde etmek üzere sıfır çizgisine göre, anma boyutunun bir fonksiyonu olarak, bir harfli (bazan 2 harf) bir sembolle tolerans değerlerinin buldukları yerler belirtilmiştir.

Ba özellik;

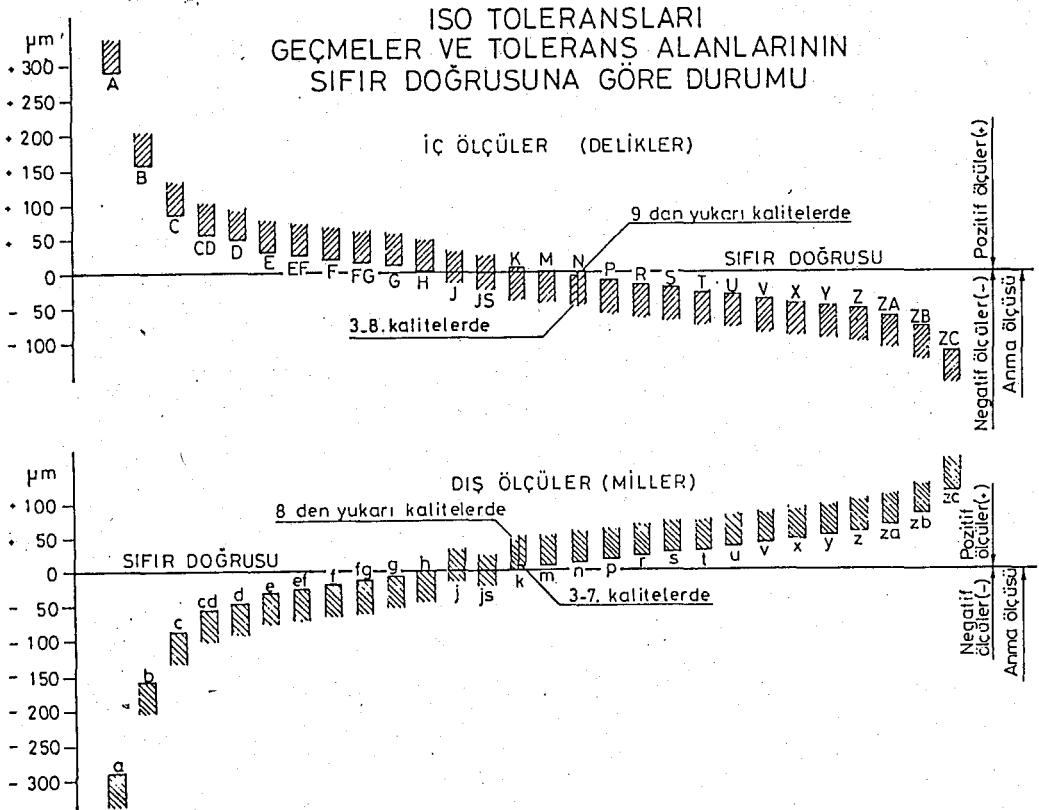
Deliklerde (A)dan(ZC)ye kadar 28 çeşit ve
Mıllerde (a)dan(ZC)ye kadar 28 çeşit
olarak belirlenmiştir.

Delikler için, alfabenin büyük harfleri ve miller için alfabenin küçük harfleri kullanılmaktadır. Herhangi bir karışıklığa meydan vermemek için alfabemizde bulunan veya bulunmayan Ç, Ğ, İ, İ, O,

Ö, Ş, W, Q, gibi harfler kullanılmamaktadır.

Tolerans alanları, çap grubuna ve kaliteye bağlı olarak sıfır çizgisine yaklaşır veya uzaklaşır. Küçük boyutlarda sıfır çizgisine yaklaşma, büyük ölçülerde ise uzaklaşma olacaktır.

Tolerans alanlarının; sıfır çizgisine göre durumları aşağıdaki şekilde gösterilmiştir. Burada (A-H) delikleri, (m-zc) milleri sıfır çizgisine göre üst tarafta (+ sapmalar), (M-ZC) delikleri ile, (a-h) milleri sıfır çizgisine göre alt tarafta (- sapmalar) taşıdıkları görülebilmektedir. Bu da çeşitli alıştırmaların meydana getirilebilmesi için gerekli olan şarttır.



Şekil-10

2.4.8- SAPMALAR

2.4.8.1- Genel bilgi:

Temel kavramlarda, deliklere ait alt sapmalar (EI), üst sapmalar (ES), millere ait ^{alt}sapmalar (ei), üst sapmalar (es) ile gösterilmiştir. Bu sapmalar çeşitli alıştırmaların elde edilebilmesi için sıfır çizgisine göre, boşluk ve sıklık değerlerini vermek üzere hesaplanmış olup çizgelerde verilmişlerdir. Ancak bu çizelgelerin hazırlanmasında bazı temel kural ve formüller kullanılmıştır.

Sapmalar, sıfır çizgisine göre cebirsel nitelikler olarak değerlendirilerek (+) ve (-) işaretleri ile ve çizelgelerde mikrometre (μm) cinsinden belirtilirler.

Sapmalar Toleransların, boşluk ve sıklığın değerlerini vermek için gerektiğinden, parça ölçülerine göre hesaplanırlar. Bir geçmenin boşluk ve sıklığını belirtirken, bu geçmeyi meydana getiren parçaların ana toleranslarından daha çok, boşluk ve sıklığın çalışma şartları gözönünde bulundurulur. Kullanılan kaliteyle birlikte en uygun geçme şekli meydana getirilir.

ISO- sisteminde esas sapmalar, deneylere dayanan formüllerle hesaplanarak, bilahare çeşitli mil ve deliklere ait sapma değerleri hesaplanır.

Tolerans konumunu belirten harfli semboller, 500 mm ye kadar ölçülerde, 28 çeşit; 500-3150 mm arasında ise (d-u) veya (D-U) arasında 14 çeşittir.

2.4.8.2- Mil esas sapmaları:

Tolerans alanının konumunu tanımlayan her harf sembolü için esas sapma olarak adlandırılan iki sapmadan birinin salt değeri ve işareti 500 mm ye kadar ölçüler için (çizelge-9) de verilen formüllerle hesaplanmıştır.

Çizelge-9

MİLLERİN VE DELİKLERİ ESAS SAPMALARI İÇİN FORMÜLLER:

ÜST SAPMA es				ALT SAPMA ei						
Sembol	MİL	DELİK	D mm. için değerler (mikron)	Sembol	MİL	DELİK	D mm. için değerler (mikron)			
a	es	- EI	+	$D \leq 120$ için = $-(265+1,3 D)$	j-5-j-8	ei	+	ES	-	Formülü yok
	es	- EI	+	$D > 120$ için = $-35 D$	k4-k7	ei	+	ES	-	$=+0,6 \sqrt[3]{D}$
b	es	- EI	+	$D \leq 160$ için = $-(140+0,85 D)$	$\begin{matrix} k \\ \geq 3 \text{ ve} \\ \geq 8 \end{matrix}$	ei	+	ES	-	= 0
	es	- EI	+	$D > 160$ için = $-18 D$		m	ei	+	ES	-	$=+(IT 7 - IT 6)$
c	es	- EI	+	$D \leq 40$ için = $-52 D^{0,2}$	n	ei	+	ES	-	$=+5 D^{0,24}$
	es	- EI	+	$D > 40$ için = $-(95+0,8 D)$	p	ei	+	ES	-	$=+IT 7+(0-5)$
cd	es	- EI	+	= e ve d için öngörülen es değerlerinin geo- metrik ortalaması	s	ei	+	ES	-	$D \leq 50$ için = $+IT 8 + 1,4$
d	es	- EI	+	$= -16 D^{0,44}$		ei	+	ES	-	$D > 50$ için = $+IT 7 + 0,4 D$
e	es	- EI	+	$= -11 D^{0,41}$	t	ei	+	ES	-	$=+IT 7 + 0,63 D$
ef	es	- EI	+	= e ve f için öngörülen es değerlerinin geo- metrik ortalaması	u	ei	+	ES	-	$=+IT 7 + D$
f	es	- EI	+	$= -5,5 D^{0,41}$	v	ei	+	ES	-	$=+IT 7 + 1,25 D$
fg	es	- EI	+	= e ve f için öngörülen es değerlerinin geo- metrik ortalaması	x	ei	+	ES	-	$=+IT 7 + 1,6 D$
					y	ei	+	ES	-	$=+IT 7 + 2 D$
g	es	- EI	+	$= -2,5 D^{0,44}$	z	ei	+	ES	-	$=+IT 7 + 2,5 D$
					za	ei	+	ES	-	$=+IT 8 + 3,15 D$
h	es	- EI	+	= 0	zb	ei	+	ES	-	$=+IT 9 + 4 D$
					zc	ei	+	ES	-	$=+IT 10 + 5 D$

J_5 için : Her iki sınır sapması $\pm \frac{IT}{2}$

500 - 3150 mm arasında ölçüler için sapma değerleri ise (çizelge-10) da verilen formüllerle hesaplanır.

ÇİZELGE - 10 Miller ve delikler için esas sapma formülleri.

Miller			Sapma formülleri		Delikler		
			D _{mm} için değerler (Mikron)	D _{inc} için değerler (0,001 inc)			
d	es	-	16 D ^{0,44}	2,62 D ^{0,44}	+	EI	D
c	es	-	11 D ^{0,41}	1,63 D ^{0,41}	+	EI	E
f	es	-	5,5 D ^{0,41}	0,82 D ^{0,41}	+	EI	F
(g)	es	-	2,5 D ^{0,34}	0,3 D ^{0,34}	+	EI	(G)
h	es	-	0		+	EI	H
J _s	ei	-	0,5 IT _n		+	ES	J _s
k	ci	+	0		-	ES	K
m	ei	+	0,024 D + 12,6	0,024 D + 0,5	-	ES	M
n	ei	+	0,04 D + 21	0,04 D + 0,83	-	ES	N
p	ei	+	0,072 D + 37,8	0,072 D + 1,50	-	ES	P
r	ci	+	P ve s için öngörülen ei değerlerinin veya P ve S için öngörülen ES değerlerinin geometrik ortalaması		-	ES	R
s	ci	+	IT 7 + 0,4 D		-	ES	S
t	ci	+	IT 7 + 0,63 D		-	ES	T
u	ci	+	IT 7 + D		-	ES	U

Çizelgedeki formüllere göre verilen esas sapma, prensip olarak sıfır çizgisine en yakın olan sınıra tekabül eder.

Başka bir deyimle, her çap basamağında,

(a - h) milleri için ; üst sapma: es
(j - zc) milleri için; alt sapma: ei (500 mm ye kadar boyutlarda,)

500 - 3150 mm boyutlarda : (d-h) miller için; üst sapma: es
(k-u) miller için; alt sapma: ei

olmak üzere millerin, esas tolerans sapma değerleri verilmiştir.

Diğer sapma ise, esas tolerans IT nin değeri kullanılmak suretiyle, birinci sapmadan yararlanılarak şu formülle elde edilir.

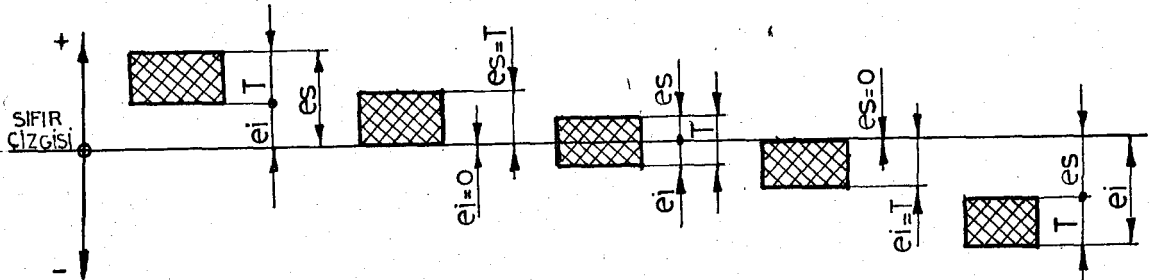
$$ei = es - IT \text{ veya } es = ei + IT$$

js milleri için esas sapma yoktur, js nin iki sapması, IT fonksiyonu olarak hesaplanır.

$$js \text{ için sapmalar} = \pm \frac{IT}{2} \text{ dir.}$$

Sapmalar sıfır çizgisine göre çeşitli durumlarda bulunurlar.

(Şekil.11) da mile ait sapmaların sıfır çizgisine göre çeşitli durumları görülmektedir.



Şekil-11

2.4.8.3- Delik esas sapmaları:

Tolerans alanının konumunu tanımlayan her harf sembolü için esas sapmanın, 500 mm ye kadar olan boyutlarda,

(A - H) delikleri için ; alt sapma : EI

(J - ZC) delikleri için ; üst sapma : ES ve,

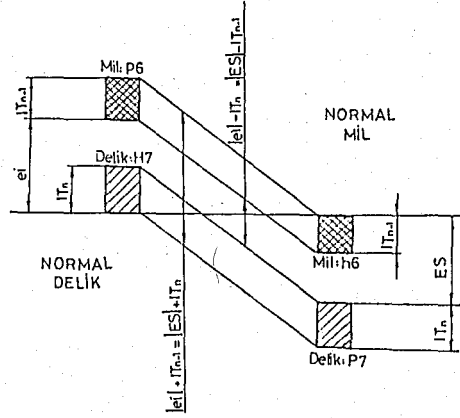
500-3150 mm boyutlarda ; (D-H) delikler için ; Alt sapma : EI

(P-U) delikler için ; Üst sapma : ES

veya Salt değeri ve işareti, harfi aynı olan milin esas sapma es/ei den çıkarılmak suretiyle şu kurallara göre elde edilir:

- 1- Genel kurala uygun delikler için; bir deliğin esas sapmasına denk düşen sınır ile aynı harfli milin esas sapmasını belirten sınır, sıfır çizgisine göre tam simetrik olacak şekilde,
- 2- Özel kurala uygun delikler için; normal delik ve normal mil benzer iki alıştırmada belli bir kaliteden deliği, ondan bir derece

daha duyarlı bir mil ile birleştirmede (örneğin H7/p6 ve P7/h6) boşluk veya sıkılıkları tamamen aynı olacak şekilde belirtilir.



Şekil-12

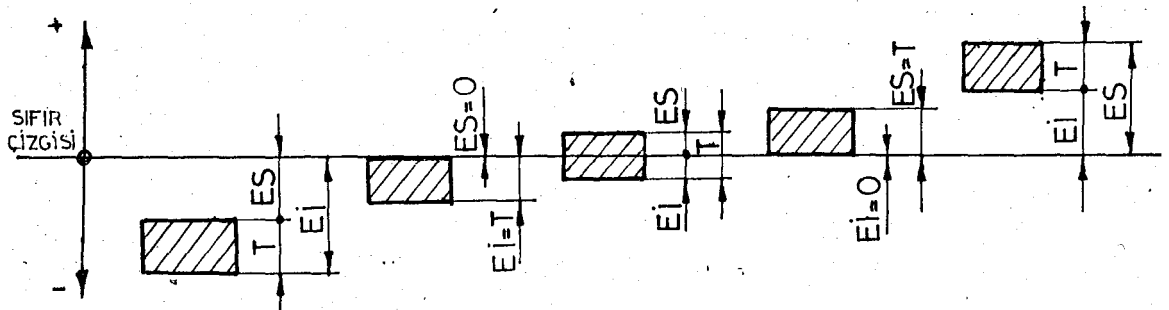
Diğer sapma, birinci saptmadan çıkarılmak suretiyle IT nin salt değerinin fonksiyonu olarak,

$$ES = EI + IT \text{ veya}$$

$$EI = ES - IT$$

Cebirsel bağlantısı ile elde edilir.

Delikte saptmalar, sıfır çizgisine göre çeşitli durumlarda bulunurlar. (Şekil - 13) de, deliğe ait saptmaların, sıfır çizgisine göre çeşitli durumları görülmektedir.



Şekil-13

Bazı sembollerin esas saptmaları çizelgelerde doğrudan doğruya verilmiştir. Yine esas saptma çizelgelerinde JS nin iki sınır saptması IT nin fonksiyonu olarak,

$\pm \frac{IT}{2}$ olarak elde edilir.

8'e kadar ince kalitedeki K, M, N delikleri ile 7 ye kadar ince kalitedeki P-ZC deliklerinin esas sapma değerleri, 3 mm den daha büyük boyutlar için her çizelgede karşılıklı olarak gösterildiği gibi elde edilmelidir.

Bu nedenle, ilgili basamakta sembol kolonunda verilen değerler ile çizelgenin sağındaki kolonlarda verilen bir Δ değeri cebirsel olarak toplanır.

Δ değeri, (2.4.8.5) maddesinde belirtilen özel kuraldaki

$IT_n - IT_{n-1}$ farkına eşittir.

2.4.8.4- Sapmaların hesaplanmasında genel kural;

Bütün sapmalar için kullanılmak üzere, aşağıdaki bağıntı kullanılır.

(A - H) delikleri için; $EI = - es$

(J - ZC) delikleri için; $ES = - ei$

Yalnız, özel kuralın uygulandığı yer ve esas sapması $ES = 0$ olan 3 mm nin üstündeki 9 - 16 kalitelerinde (N) delikleri için ayrı tutulmuştur.

2.4.8.5- Sapmaların hesaplanmasında özel kural:

Deliklerin üst sapma değeri, şu bağıntı ile bulunur.

$$ES = - ei + \Delta$$

Burada, söz konusu kalitenin esas toleransı ile ondan bir sonraki daha duyarlı nitelik arasındaki fark;

$IT_n - IT_{n-1}$ - IT dir.

Bu kural, 3 mm den yukarı olan çap basamakları;

J, K, M ve N : IT 8'e kadar

P - ZC : IT 7'ye kadar

olanlar için geçerlidir.

2.4.8.6- Yuvarlatma kuralları:

Tolerans birimi formülleriyle, 11 ve daha ince kalitelerin hesaplanan tolerans değerleri ile sapmaların hesaplanmasında kullanılan formüllerden her çap basamağı için elde edilen değerler (Çizelge-11) ve (Çizelge-12)^{deki} kurallara göre yuvarlatılmıştır.

ÇİZELGE - 11 Metre cinsinden yuvarlatılmış değerler.
(500 mm ye kadar ölçülerde) Mikron değerler.

Değerler	..... den çok	5	45	60	100	200	300	560	600	800	1000	2000
..... e kadar	45	60	100	200	300	560	600	800	1000	2000	-	
..... nin katı olmak üzere yuvarlatma	11 ve daha ince niteliklerdeki toleranslar için	1	1	1	5	10	10					
	a - g nin sapmaları için	1	2	5	5	10	10	20	20	50		
	k - z nin e sapmaları için	1	1	1	2	2	5	5	10	20	50	100

ÇİZELGE - 12 Değerlerin yuvarlatılması
(500-3150 arası ölçülerde) Değerler mikron dur.

..... den büyük	...	60	100	200	500	1000	2000	...	...	20 × 10 ⁿ	50 × 10 ⁿ	100 × 10 ⁿ
..... e kadar	60	100	200	500	1000	2000	5000	...	...	50 × 10 ⁿ	100 × 10 ⁿ	200 × 10 ⁿ
..... nin katı olmak üzere yuvarlatma	1	2	5	10	20	50	100	...	...	1 × 10 ⁿ	2 × 10 ⁿ	5 × 10 ⁿ

2.4.8.7- Sapmaların sayısal değerleri:

ISO- sisteminde 500 mm ye ve 500 - 3150 mm arası boyutlar için standartlaştırılmış sayısal sapma değerleri (çizelge B, 14, 15) de verilmiştir. Bu sayısal değerler hesaplama veya yuvarlatmaya gerek kalmadan, aynen kullanılır.

Çizelge -13

ISO TOLERANSLARI
GEÇMELERDE YUKARI ŞAPMA VE AŞAĞI ŞAPMA DEĞERLERİ
Ei=Alt-sapma (µm olarak) İÇ ÖLÇÜLER (DELİKLER)

GEÇMELER	A	B	C	CD	D	E	EF	F	FG	G	H	JS
KALİTELER												
KALİTELERİN HEPSİ (01-0-1-2 .....18)												
1 - 3	+ 270	+140	+ 60	+34	+ 20	+ 14	+10	+ 6	+4	+ 2	0	0
3 - 6	+ 270	+140	+ 70	+46	+ 30	+ 20	+14	+10	+6	+ 4	0	0
6 - 10	+ 280	+150	+ 80	+56	+ 40	+ 25	+18	+13	+8	+ 5	0	0
10 - 18	+ 290	+150	+ 95	-	+ 50	+ 32	-	+16	-	+ 6	0	0
18 - 30	+ 300	+160	+110	-	+ 65	+ 40	-	+20	-	+ 7	0	0
30 - 40	+ 310	+170	+120	-	+ 80	+ 50	-	+25	-	+ 9	0	0
40 - 50	+ 320	+180	+130	-	+ 100	+ 60	-	+30	-	+10	0	0
50 - 65	+ 340	+190	+140	-	+ 120	+ 72	-	+36	-	+12	0	0
65 - 80	+ 360	+200	+150	-	+ 145	+ 85	-	+43	-	+14	0	0
80 - 100	+ 380	+220	+170	-	+ 170	+100	-	+50	-	+15	0	0
100 - 120	+ 410	+240	+180	-	+ 190	+110	-	+56	-	+17	0	0
120 - 140	+ 460	+260	+200	-	+ 210	+125	-	+62	-	+18	0	0
140 - 160	+ 520	+280	+210	-	+ 230	+135	-	+68	-	+20	0	0
160 - 180	+ 580	+310	+230	-	-	-	-	-	-	-	-	-
180 - 200	+ 660	+340	+240	-	-	-	-	-	-	-	-	-
200 - 225	+ 740	+380	+260	-	-	-	-	-	-	-	-	-
225 - 250	+ 820	+420	+280	-	-	-	-	-	-	-	-	-
250 - 280	+ 920	+480	+300	-	-	-	-	-	-	-	-	-
280 - 315	+1050	+540	+330	-	-	-	-	-	-	-	-	-
315 - 355	+1200	+600	+360	-	-	-	-	-	-	-	-	-
355 - 400	+1350	+680	+400	-	-	-	-	-	-	-	-	-
400 - 450	+1500	+760	+440	-	-	-	-	-	-	-	-	-
450 - 500	+1650	+840	+480	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Temel tolerans alanı sıfır doğrudur. Göre simetrik.

Es=üst sapma (µm olarak)

GEÇMELER	J				K				M				N				A-Sabit değerleri							
KALİTELER	6	7	8	9	8 e kadar	9 dan yukarı	8 e kadar	9 dan yukarı	8 e kadar	9 dan yukarı	8 e kadar	9 dan yukarı	3	4	5	6	7	8						
1 - 3	+ 2	+ 4	+ 6	+12	0	0	- 2	- 2	- 4	- 4	- 4	0	0	0	0	0	0	0						
3 - 6	+ 5	+ 6	+10	+15	-1+A	-	- 4+A	- 4	- 8+A	0	0	1	1,5	1	1	1	1	1						
6 - 10	+ 5	+ 8	+12	+18	-1+A	-	- 6+A	- 6	-10+A	0	0	1	1,5	2	2	2	2	2						
10 - 18	+ 6	+10	+15	+21	-1+A	-	- 7+A	- 7	-12+A	0	0	1	2	3	3	3	3	3						
18 - 30	+ 8	+12	+20	+26	-2+A	-	- 8+A	- 8	-15+A	0	0	1,5	2	3	4	4	4	4						
30 - 50	+10	+14	+24	+31	-2+A	-	- 9+A	- 9	-17+A	0	0	1,5	3	4	5	5	5	5						
50 - 80	+13	+18	+28	+37	-2+A	-	-11+A	-11	-20+A	0	0	2	3	5	6	6	6	6						
80 - 120	+16	+22	+34	+43	-3+A	-	-13+A	-13	-23+A	0	0	2	4	5	7	7	7	7						
120 - 180	+18	+26	+41	+50	-3+A	-	-15+A	-15	-27+A	0	0	3	4	6	7	7	7	7						
180 - 250	+22	+30	+47	+57	-4+A	-	-17+A	-17	-31+A	0	0	3	4	6	9	9	9	9						
250 - 315	+25	+36	+55	+65	-4+A	-	-20+A	-20	-34+A	0	0	4	4	7	9	20	20	20						
315 - 400	+29	+39	+60	+70	-4+A	-	-21+A	-21	-37+A	0	0	4	5	7	11	21	21	21						
400 - 500	+33	+43	+66	+77	-5+A	-	-23+A	-23	-40+A	0	0	5	5	7	13	23	23	23						

Es=üst sapma (µm olarak)

GEÇMELER	P	H	S	T	U	V	X	Y	Z	ZA	ZB	ZC
7 ye kadar olan kalitelere aşağıdaki değerlere (A) değerleri eklenir. 8 den sonraki kaliteler için aşağıdaki değerler aynı alınır.												
1 - 3	- 6	- 10	- 14	-	- 18	-	- 20	-	- 26	- 32	- 40	- 60
3 - 6	-12	- 15	- 19	-	- 23	-	- 28	-	- 35	- 42	- 50	- 80
6 - 10	-15	- 19	- 23	-	- 28	-	- 34	-	- 42	- 52	- 67	- 97
10 - 14	-18	- 23	- 28	-	- 33	-	- 40	-	- 50	- 64	- 90	- 130
14 - 18	-	-	-	-	- 39	-	- 45	-	- 60	- 77	- 108	- 150
18 - 24	-22	- 28	- 35	-	- 41	- 47	- 54	- 63	- 73	- 98	- 136	- 188
24 - 30	-	-	-	-	- 41	- 48	- 55	- 64	- 75	- 88	- 118	- 160
30 - 40	-26	- 34	- 43	-	- 48	- 60	- 68	- 80	- 94	- 112	- 148	- 200
40 - 50	-	-	-	-	- 54	- 70	- 81	- 97	- 114	- 136	- 180	- 242
50 - 65	-32	- 41	- 53	- 66	- 87	-102	-122	-144	-172	-226	-300	-405
65 - 80	-	- 43	- 59	- 75	-102	-120	-146	-174	-210	-274	-360	-480
80 - 100	-37	- 51	- 71	- 91	-124	-146	-178	-214	-258	-335	-445	-585
100 - 120	-	- 54	- 79	-104	-144	-172	-210	-254	-310	-400	-525	-690
120 - 140	-	- 63	- 92	-122	-170	-202	-248	-300	-365	-470	-620	-800
140 - 160	-43	- 65	-100	-134	-190	-228	-280	-340	-415	-535	-700	-900
160 - 180	-	- 68	-108	-146	-210	-252	-310	-380	-465	-600	-780	-1000
180 - 200	-	- 77	-122	-166	-236	-284	-350	-425	-520	-670	-880	-1150
200 - 225	-50	- 80	-130	-180	-258	-310	-385	-470	-575	-740	-960	-1250
225 - 250	-	- 84	-140	-196	-284	-340	-425	-520	-640	-820	-1050	-1350
250 - 280	-56	- 94	-158	-218	-315	-385	-475	-580	-710	-920	-1200	-1550
280 - 315	-	- 98	-170	-240	-350	-425	-525	-650	-790	-1000	-1300	-1700
315 - 355	-62	+108	-190	-268	-390	-475	-590	-730	-900	-1150	-1500	-1900
355 - 400	-	-114	-208	-294	-435	-530	-660	-820	-1000	-1300	-1650	-2100
400 - 450	-68	-126	-232	-330	-490	-595	-740	-920	-1100	-1450	-1850	-2400
450 - 500	-	-132	-252	-360	-540	-660	-820	-1000	-1250	-1600	-2100	-2600

Cizelge -14

İSO TOLERANSLARI
GEÇMELERDE YUKARI SARMAYE AŞAĞISAPMA DEĞERLERİ
es= Üst sapma (µm olarak). DİŞ ÖLÇÜLER (MİLLER)

GEÇMELER →	a	b	c	cd	d	e	ef	f	fg	g	h	js
KALİTELER →	Kalitelerin hepsi (01-0-1-2 .....18)											
1 - 3	-270	-140	-60	-34	-20	-14	-10	-6	-4	-2	0	
3 - 6	-270	-140	-70	-46	-30	-20	-14	-10	-6	-4	0	
6 - 10	-280	-150	-80	-56	-40	-25	-18	-13	-8	-5	0	
10 - 18	-290	-150	-95	-	-50	-32	-	-16	-	-6	0	
18 - 30	-300	-160	-110	-	-65	-40	-	-20	-	-7	0	
30 - 40	-	-310	-170	-120	-	-80	-50	-	-25	-	-9	0
40 - 50	-320	-180	-170	-	-80	-50	-	-25	-	-9	0	
50 - 65	-340	-190	-140	-	-100	-60	-	-30	-	-10	0	
65 - 80	-360	-200	-150	-	-100	-60	-	-30	-	-10	0	
80 - 100	-380	-220	-170	-	-120	-72	-	-36	-	-12	0	
100 - 120	-410	-240	-180	-	-120	-72	-	-36	-	-12	0	
120 - 140	-460	-260	-200	-	-145	-85	-	-43	-	-14	0	
140 - 160	-520	-280	-210	-	-145	-85	-	-43	-	-14	0	
160 - 180	-580	-310	-230	-	-145	-85	-	-43	-	-14	0	
180 - 200	-660	-340	-240	-	-170	-100	-	-50	-	-15	0	
200 - 225	-740	-380	-260	-	-170	-100	-	-50	-	-15	0	
225 - 250	-820	-420	-280	-	-190	-110	-	-56	-	-17	0	
250 - 280	-920	-480	-300	-	-190	-110	-	-56	-	-17	0	
280 - 315	-1050	-540	-330	-	-210	-125	-	-62	-	-18	0	
315 - 355	-1200	-600	-360	-	-210	-125	-	-62	-	-18	0	
355 - 400	-1350	-680	-400	-	-230	-135	-	-68	-	-20	0	
400 - 450	-1500	-760	-440	-	-230	-135	-	-68	-	-20	0	
450 - 500	-1650	-840	-480	-	-230	-135	-	-68	-	-20	0	

Temel Tolerans alanı ağız doğrusuna göre simetridir.

ei= Alt sapma (µm olarak)

GEÇMELER →	j		k			m	n	p
KALİTELER →	5-6	7	8	3 a kadar	4-5-6-7	8 den yukarı	Kalitelerin hepsi	
1 - 3	-2	-4	-6	0	0	0	+2	+4
3 - 6	-2	-4	-	0	+1	0	+4	+8
6 - 10	-2	-5	-	0	+1	0	+6	+10
10 - 18	-3	-6	-	0	+1	0	+7	+12
18 - 30	-4	-8	-	0	+2	0	+8	+15
30 - 40	-5	-10	-	0	+2	0	+9	+17
40 - 50	-7	-12	-	0	+2	0	+11	+20
50 - 65	-9	-15	-	0	+3	0	+13	+23
65 - 80	-9	-15	-	0	+3	0	+13	+23
80 - 120	-11	-18	-	0	+3	0	+15	+27
120 - 180	-11	-18	-	0	+3	0	+15	+27
180 - 250	-13	-21	-	0	+4	0	+17	+31
250 - 315	-16	-26	-	0	+4	0	+20	+34
315 - 400	-18	-28	-	0	+4	0	+21	+37
400 - 500	-20	-32	-	0	+5	0	+23	+40

ei= Alt sapma (µm olarak)

GEÇMELER →	r	s	t	u	v	x	y	z	za	zb	zc
KALİTELER →	Kalitelerin hepsi (01,0,1,2 .....18)										
1 - 3	+10	+14	-	+18	-	+20	-	+26	+32	+40	+60
3 - 6	+15	+19	-	+23	-	+28	-	+35	+42	+50	+80
6 - 10	+19	+23	-	+28	-	+34	-	+42	+52	+67	+97
10 - 14	+23	+28	-	+33	-	+40	-	+50	+64	+90	+130
14 - 18	-	-	-	-	+39	+45	-	+60	+77	+108	+150
18 - 24	+28	+35	-	+41	+47	+54	+63	+73	+98	+136	+188
24 - 30	-	-	+41	+48	+55	+64	+75	+88	+118	+160	+218
30 - 40	+34	+43	+48	+60	+68	+80	+94	+112	+148	+200	+274
40 - 50	+34	+43	+54	+70	+81	+97	+114	+136	+180	+242	+325
50 - 65	+41	+53	+66	+87	+102	+122	+144	+172	+226	+300	+405
65 - 80	+43	+59	+75	+102	+120	+146	+174	+210	+274	+360	+480
80 - 100	+51	+71	+91	+124	+146	+178	+214	+258	+335	+445	+585
100 - 120	+54	+79	+104	+144	+172	+210	+254	+310	+400	+525	+690
120 - 140	+63	+92	+122	+170	+202	+248	+300	+365	+470	+620	+800
140 - 160	+65	+100	+134	+190	+228	+280	+340	+415	+535	+700	+900
160 - 180	+68	+108	+146	+210	+252	+310	+380	+465	+600	+780	+1000
180 - 200	+77	+122	+166	+236	+284	+350	+425	+520	+670	+880	+1150
200 - 225	+80	+130	+180	+258	+310	+385	+470	+575	+740	+960	+1250
225 - 250	+84	+140	+196	+284	+340	+425	+520	+640	+820	+1050	+1350
250 - 280	+94	+158	+218	+315	+385	+475	+580	+710	+920	+1200	+1550
280 - 315	+98	+170	+240	+350	+425	+525	+650	+790	+1000	+1300	+1700
315 - 355	+108	+190	+268	+390	+475	+590	+730	+900	+1150	+1500	+1900
355 - 400	+114	+208	+294	+435	+530	+660	+820	+1000	+1300	+1650	+2100
400 - 450	+126	+232	+330	+490	+595	+740	+920	+1100	+1450	+1850	+2400
450 - 500	+132	+252	+360	+540	+660	+820	+1000	+1250	+1600	+2100	+2600

ÇİZELGE_15 Millerin ve deliklerin esas sapmalarının sayısal değerleri.

es - ES = Üst sapma ei - EI = Alt sapma IT = Esas tolerans

1. Metre cinsinden değerler.

Miller	Sem- boller	Harf	d	e	f	(f)	h	J _s	k	m	n	p	r	s	t	u	
		Nitelik	6-16														
Sapmalar	Sapmalar	Çizelgede gösterilen	es							ei							
		Hesaplama	ei = es - IT							es = ei + IT							
		İşaret	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+
Sapmaların değerleri mikron olarak (1 μ = 0,001 mm)	Çap basamakları için mm olarak	500 - 560	260	145	76	22	0	0	0	26	44	73	150	260	400	600	
		560 - 630											135	310	450	660	
		630 - 710	290	160	80	24	0	0	0	30	50	83	175	340	500	740	
		710 - 800											185	360	560	840	
		800 - 900											210	430	620	940	
		900 - 1000	320	170	86	26	0	0	0	34	56	100	220	470	680	1050	
		1000 - 1120											250	520	780	1150	
		1120 - 1250	350	195	98	28	0	0	0	40	66	120	260	580	840	1300	
		1250 - 1400											300	640	960	1450	
		1400 - 1600	390	220	110	30	0	0	0	48	78	140	330	720	1050	1600	
		1600 - 1800											370	820	1200	1850	
		1800 - 2000	430	240	120	32	0	0	0	58	92	170	400	920	1350	2000	
		2000 - 2240											440	1000	1500	2300	
		2240 - 2500	480	260	130	34	0	0	0	68	110	195	460	1100	1650	2500	
2500 - 2800											550	1250	1900	2900			
2800 - 3150	520	290	145	38	0	0	0	76	135	240	580	1400	2100	3200			
Delikler	Sapmalar	İşaret	+	+	+	+						-	-	-	-	-	
		Hesaplama	ES = EI + IT							1)	EI = ES - IT						
		Çizelgede gösterilen	EI								ES						
		Nitelik	6-16														
Sem- boller	Harf		D	E	F	(G)	H	J _s	K	M	N	P	R	S	T	U	

1) J_s ve J_z için üst ve alt sapmalardan herbiri IT/2 ye eşittir..

2.4.8.8- Sapma çizelgelerinin kullanılmasına ilişkin sayısal örnekler;

A) Mil sapmaları ile ^{ile}örnekler: Ana toleranslar (çizelge-5),
sapmalar (çizelge 14)den alınmıştır.

ÖRNEK 1- 50d15 için;
Ana tolerans (T_A) = 1000 μm (çizelge 5)

Üst sapma (e_s) = - 80 μm (çizelge 14)

Alt sapma e_i = $e_s - IT = -80 - 1000$

$$e_i = - 1080 \mu\text{m}.$$

Sonuç: - 0,080
50 - 1,080

ÖRNEK 2: 40 js8 için;

Ana tolerans: $T_A = 39 \mu\text{m}$

Sapmalar simetrik olduğundan

$$e_s = e_i = + \frac{IT}{2} = + \frac{39}{2}$$

$e_s = + 19,5 \mu\text{m}$

$e_i = - 19,5 \mu\text{m}$

Sonuç : 40 js8 = 40 \pm 0,195

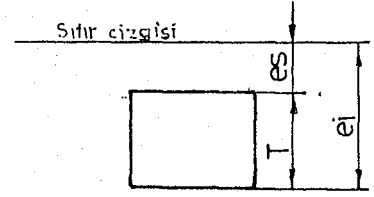
ÖRNEK 3. 32 j6 için,

Ana tolerans $T_A = 16 \mu\text{m}$

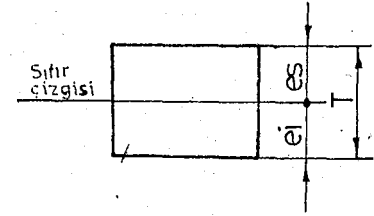
Alt sapma $e_i = - 5 \mu\text{m}$

Üst sapma $e_s = e_i + IT = - 5 + 16$
 $e_s = + 11 \mu\text{m}$

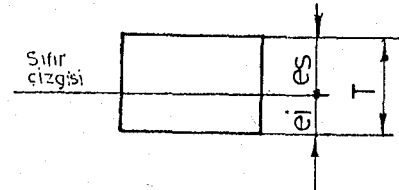
Sonuç: 32 j6 = + 0,011
32 - 0,005



Şekil-14



Şekil-15



Şekil-16

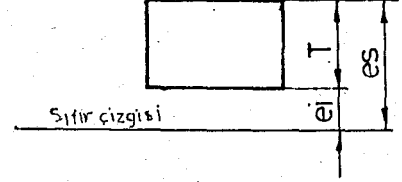
ÖRNEK:4: 22 z8 için,

Ana tolerans $T_A = 33 \mu\text{m}$.

Alt sapma $ei = + 73 \mu\text{m}$.

Üst sapma $es = ei + IT = 73+33$
 $es = + 106 \mu\text{m}$.

Sonuç: 22 z8 = $+ 0,106$
 22 $+ 0,073$



Şekil-17

B) Delik sapmaları ile ilgili örnekler
Ana Toleranslar (çizelge-5) den
Sapmalar (çizelge-13) den alınmıştır.

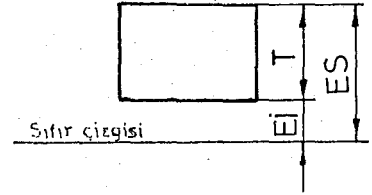
ÖRNEK.1 200 c10 için,

Ana tolerans $T_A = 185 \mu\text{m}$

Alt sapma $EI = +280 \mu\text{m}$

Üst sapma $ES = EI + IT = 280+185$
 $ES = + 465 \mu\text{m}$.

Sonuç: 200 c10 = $200 + 0,465$
 $+ 0,280$



Şekil-18

ÖRNEK:2; 70 k6 için:

Ana tolerans $T_A = 19 \mu\text{m}$.

Üst sapma $ES = -2+\Delta = -2+6=+4$

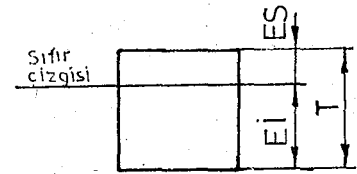
$\Delta = +6$ (çizelge-13) sağ taraf.)

$ES = + 4 \mu\text{m}$

Alt sapma $EI = ES-IT=+4-19=-15$

$EI = - 15 \mu\text{m}$.

Sonuç: 70 k6 = $+ 0,004$
 70 $- 0,015$



Şekil-19

ÖRNEK 3 130T6 için

Ana tolerans $T_A = 25 \mu\text{m}$.

Üst sapma $ES = -122 + \Delta = -122 + 7$

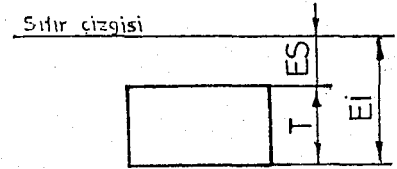
$$\Delta = 7$$

$$ES = -115 \mu\text{m}$$

Alt sapma $EI = ES - IT = -115 - (+25)$

$$EI = -140 \mu\text{m}$$

Sonuç : 130T6 = $\begin{matrix} -0,115 \\ 130_{-0,140} \end{matrix}$



Şekil-20

ÖRNEK 4

130T12 için

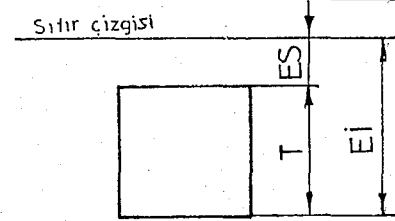
Ana tolerans $T_A = 400 \mu\text{m}$.

Üst sapma $ES = -122 \mu\text{m}$

Alt sapma $EI = ES - IT = -122 - 400$

$$EI = -522 \mu\text{m}$$

Sonuç: 130T12 = $\begin{matrix} -0,122 \\ 130_{-0,522} \end{matrix}$



Şekil-21

3-ISO- ALIŞTIRMALARI

3.1- Genel bilgi:

Birbirleri üzerinde veya içinde çalışacak olan makina parçalarının serbestçe dönme, serbest doğrusal hareket, tutuk geçme, dâimi sıkı geçme gibi istenilen çalışma durumlarını sağlamak için, belirli sınır ölçülerinin olması şarttır. Bu sınırlar arasında işlenmiş iki parça birbirine takıldıklarında istenilen sıkılık veya boşluk elde edilmelidir. Bu çalışma şartını elde etmek için yapılan her iki işe ait aynı ölçü verilir, fakat istenilen sıkılık ve boşluk değerleri sapmaların tesbit edilmesi ve gösterilmesiyle elde edilir. Bu durum sayısal değerlerle olduğu gibi sembollerle ifade edilebilmektedir.

Örneğin : (ϕ 50 H7/ p6) Burada H7 deliğe ait tolerans alanı ve kaliteyi, p6 ise mile ait tolerans alanı ve kaliteyi gösterir. Sonuçta, ise yapma değerleri çizelgelerden bulunarak ayrı ayrı yazılır. Delik ϕ 50 H7 = ϕ 50 + 0,0235 Mil ϕ 50 p6 = ϕ 50 + 0,046 + 0,026

İşte biribirine takılacak iki parçanın, montajından önceki ölçüleri arasındaki fark sonucu meydana gelen bağıntıya; "ALİŞTİRMA" denmektedir.

Eğer bu şekilde hareket edilmeyip, anma boyutu verildikten sonra sadece geçmenin veya alıştırmının adı verilseydi, (Boşluklu, sıkı v.b) işi yapan işçi bu şartı herhangi bir şekilde sağlayabilirdi. Fakat, seri imalatta veya çok sayıda aynı işi yapma tekniğinde bu usul ekonomik değildir.

Şöyleki; Çapı 50 mm olan bir mil, bir yatak içersinde serbest döner geçme halinde çalışacaktır. Mil çapı yatak çapından biraz küçük olmalıdır. 0,02 mm boşluğun yeterli olduğunu kabul ederek, bu yataktan çok sayıda yapılacağını düşünürsek;

1. Durum: 1. mil çapı: 50.00 mm, 1. yatak çapı: 50,02 mm

2. Durum: 2. mil çapı: 49,98 mm, 2. yatak çapı: 50.00 mm

Bu duruma göre; 2 grupta ayrı ayrı, 0,02 boşlukla geçme sağlanabilmektedir. Fakat 1. mil, 2. yatak deliğine geçirilmeye çalışılırsa, 50.00-50.00=0,00 mm lik bir boşlukla bu parçaların birbirlerine döner geçmesi imkansızdır. Dolayısıyla bu parçalarda değişim söz konusu olamaz.

Bugünün endüstrisinde bu yolun geçersiz olduğu ve kullanılmayacağı kesindir. Bazı parçaların, yedeklerini yerine taktığımızda, ilk yapıldığıdaki boşluk veya sıklığı elde etmek zorundayız. Bu amaçla geçme çeşidine göre asıl ve yedek parçalar belli sınırlar arasında işlenirler. Bu sınır ölçüleri öyle seçilmelidir ki imal edilen parçalar yerlerine takıldıklarında istenilen boşluk veya sıklık elde edilebilmelidir.

3.2-Alıştırma çeşitleri:

ISO- sisteminde Delik ve milin tolerans alanlarının birbirlerine göre aldığı konumlara göre 3 çeşit alıştırma meydana getirilmiştir;

3.2.1- Boşluklu alıştırmalar (Geçmeler),

3.2.2- Belirsiz alıştırmalar (Geçmeler)(Kaygın veya ara geçme),

3.2.3- Sıkı alıştırmalar (Geçmeler).

3.2.1- Boşluklu alıştırmalar: Delik sabit tutularak, (a) dan (h) a kadar millerle veya mil sabit tutularak, (A) dan (H) a kadar deliklerle elde edilir.

ISO-alıştırmalarında genel olarak aşağıda belirtilen tiplerde boşluklu alıştırma kullanılır,

1- Çok küçük boşluklu veya çok iyi hareket durumlu geçmelerde ,

(H)deliği ile, (fg, g)milleri

(h)mili ile (FG, G)delikleri ,

2- Kaymalı yataklar için boşluklar, ısı tesiri ile büyük değişmeler meydana getirmemelidir. Yani, çalışma ve imalatta sıcaklıkla uzama farkları çok az olmalıdır. Bu gibi geçmelerde;

(H)deliği ile (f, ef, e, d)milleri ve

(h)mili ile (F, EF, E, D)delikleri ,

3- Yüksek devirli makinalardaki titreşimsiz, milin rahat dönmesini sağlayan, boşluklu kaymalı yataklarda ve diğer alıştırma parçalarında gerekli boşluklar için;

(H)deliği ile (cd, c, b, a)milleri ve

(h)mili ile (CD, C, B, A)delikleri ,

4- Birbiri içersinde nadiren dönen veya tam devir yapmayan yerlerde boşluklar için,

(H)deliği ile (h)mili veya (h)mili ile (H)deliği,

5- Birbirleri içersinde, ileri geri hareket eden parçalarda (H) deliğine (a) dan (h) a kadar miller ve (h) miline (A) dan (H) a kadar delikler seçilmelidir.

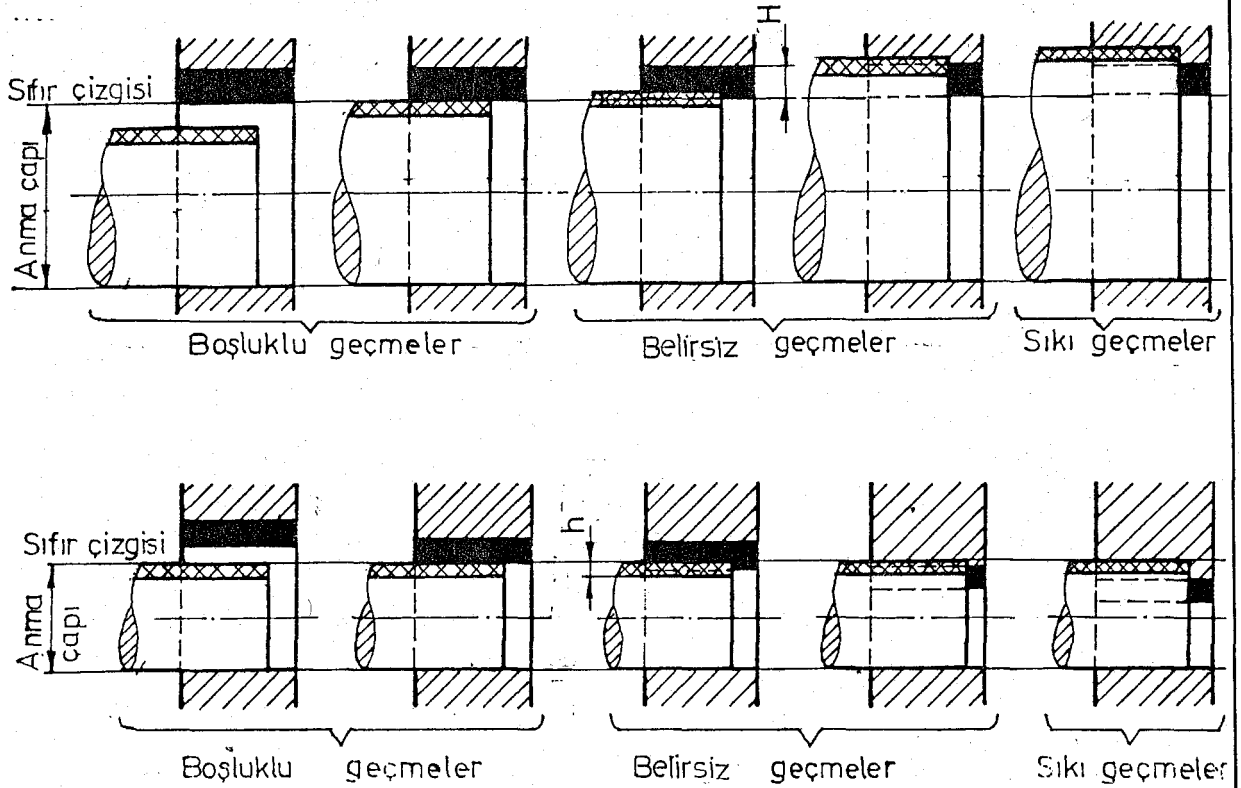
3.2.2- Belirsiz alıştırmalar: Delik sabit tutularak, (j) den (p) ye kadar millerle veya mil sabit tutularak (J) den (P) ye kadar deliklerle elde edilir.

Bunlar sık kullanılmayan, fakat rulmanlı yataklarda, merkezleme de önem taşıyan alıştırmalardır.

3.2.3- Sıkı alıştırmalar: Delik sabit tutularak (r) den (ZC) ye kadar millerle veya mil sabit tutularak (R) den (ZC) ye kadar deliklerle elde edilir.

Sıkı alıştırmalarda delikler 6 veya 7. kalitede alındıklarında miller bir alt kalitede yani 5 ve 6. kalite olarak seçilir. 8 ila 11. kalitede ise iç ve dış parçalar aynı kalitede seçilir. ISO-sistemi sıkı alıştırmalar, mil ve delikler için çok çeşitli tolerans alanları ön görmektedir. Bu suretle, Konstrüksiyonlarda bağlantılar için en uygun tolerans alanlarını bulmak mümkündür.

ÖRNEK, olarak (şekil-22)de (H) tolerans alanına sahip deliğin sabit tutularak, milin ölçülerinin değiştirilmesiyle veya (h) tolerans alanına sahip milin sabit tutularak deliğin ölçüleri değiştirilmesiyle çeşitli geçmelerin birbirlerine karşı durumları görülmektedir.



Şekil-22

(A) dan (ZC) ye kadar delikleri sabit tutup; (a) dan (zc) ye kadar millerle, 784 çeşit alıştırmaya, ve (a) dan (zc) ye kadar milleri sabit tutup; (A) dan (ZC) ye kadar deliklerle, 784 alıştırmaya, toplam; 1568 alıştırmaya meydana getirmek mümkündür. Fakat uygulamada bu kadar geçme yerine bazı özellikler taşıyan bir delik ve bir mil alınarak; az sayıda geçme (alıştırma) ile çalışmak daha ekonomiktir.

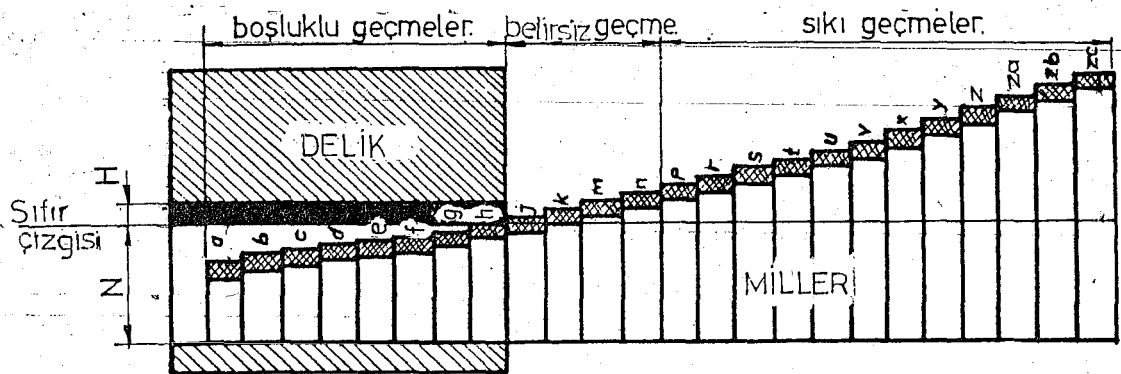
3.3. - Alıştırmaya sistemleri:

ISO-Tolerans sisteminde mil ve delikler arasında sağlanan alıştırmalar kabul edilen başlıca iki sistemde incelenirler.

3.3.1- Normal delik Alıştırmalar sistemi:

Normal delik alıştırmalar sistemi; farklı boşluklar ve sıklıklar elde etmek üzere çeşitli millerin tek bir delik ile (Temel sapması daima aynı kalmak üzere gereğinde farklı kalitedeki deliklerde mümkündür, ama ekonomik değildir) birleştirilmesinden meydana gelen alıştırmalar sistemidir.

Bu sistemde; delik ölçüsü daima sabittir. İstenilen sıklık veya boşluk, mil ölçüsünü azaltıp çoğaltmakla sağlanır. Sıfır çizgisine göre tolerans alanları, şekline bakılacak olursa (Şekil-13) üst sapma değeri (ES), deliğin toleransına $ES = T_0$ ve alt sapma değeri (EI) sıfıra $EI = 0$ eşit olduğu alanda (H) harfi bulunmaktadır. Bu özelliğe dayanılarak deliklerde (H) harfi alt sapma değerini sıfıra eşit olduğunu gösterdiğine göre normal delik sistemindeki geçmeler aşağıdaki gibi oluşurlar;



Normal delik sistemi.

Şekil-23

Delikliğin (H) tolerans alanına karşılık, milde; (a) dan (h) a kadar; Boşluklu geçmeler, (j) den (p) ye kadar; Belirsiz geçmeler, (r) den (zc) ye kadar; sıkı geçmeler vardır.

Mild ait tolerans alanı, (a) dan (zc) ye kadar değiştiğine ve delik için (H) tolerans alanı alındığına göre istenilen bir alıştırma (geçme) çeşidi kaliteyi de belirtmek koşuluyla şu şekilde gösterilir.

7. kaliteden deliğe, 6. kalitedeki (n) mili: H7/n6

7. " " 7. " (f) " : H7/f7

Normal delik sistemi; Genel makina montajı, iş makinaları, motorlu araçlar ve makinaları, demiryolu makinaları ve uçak yapımında daha çok kullanılmaktadır.

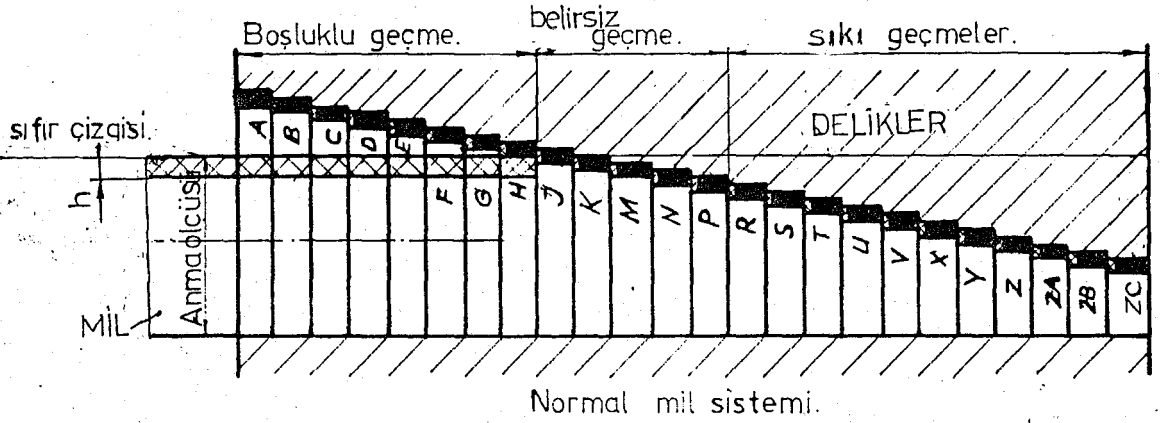
3.3.2-Normal mil alıştırmalar sistemi: _

Normal mil alıştırmalar sistemi, farklı boşluklar ve sıklıklar elde etmek üzere, çeşitli millerin tek bir mil ile (veya temel sapması aynı kalmak üzere gerektiğinde değişik kalitedeki miller mümkündür, Ama ekonomik değildir.) birleştirilmesinden meydana gelen alıştırmalar sistemidir.

Bu sistemde, mil çapı daima sabittir, istenilen sıklık veya boşluk delik ölçüsü değiştirilerek elde edilir.

Sıfır çizgisine göre tolerans alanları şekline bakılacak olursa alt sapma değeri (ei), milin toleransına ($ei = T_M$) ve üst sapma değeri (es) sıfıra ($es = 0$) eşit olduğu alanda (h) harfi bulunmaktadır. (Şekil-11)

Bu özelliğe dayanılarak, millerde (h) harfi, üst sapma değerinin sıfıra eşit olduğunu gösterdiğine göre normal mil sistemindeki geçmeler aşağıdaki gibi oluşurlar. (Şekil-24)



Sekil-24

Milin (h) tolerans alanına karşılık, delikte;

(A) dan (H) a kadar; boşluklu geçmeler,

(J) den (P) ye kadar; Belirsiz geçmeler,

(R) den (ZC) ye kadar; sıkı geçmeler vardır.

Delige ait tolerans alanı (A) dan (ZC) arasında değiştiğine ve mil için (h) tolerans alanı alındığına göre, istenilen bir alıştırma (geçme) çeşidi kaliteyi de belirtmek koşuluyla şu şekilde gösterilir.

7. kaliteden mile, 7. kalitedeki(S)deliği: S7/h7

6. kaliteden mile, 7. kalitedeki(G)deliği : G7/h6

Normal mil sistemi; Transmisyon imalatı, kaldırma makinaları, tekstil makinaları, ziraat makinaları ve aletleri; ince tesviyecilik, alet ve master yapımında daha çok kullanılır.

3.4- Alıştırma toleransı (AT):

Temel kavramlar bölümünde boşluk ve sıkılığın tanımı yapılarak sonuçta alıştırma toleransını verdiğini belirtmiştik. Gerçekten bir alıştırmayın meydana gelmesinde alıştırma toleransı; parçaların karşılıklı çalışma durumlarını ortaya çıkarmaktadır. Mil ve delik için öngörülen toleransların toplamı, Alıştırma toleransını vermektedir.

$$A.T = T_M + T_D$$

Ayrıca Alıştırmanın şekline göre boşluk veya sıkılıkların cebirsel farkları da alıştırma toleransını vermektedir.

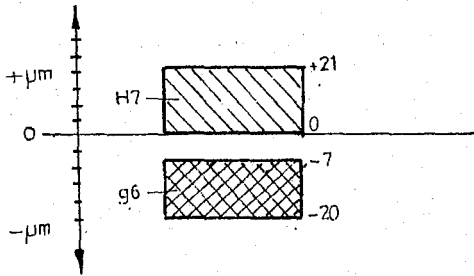
Boşluklu alıŖtırmada; $A.T = EBB - EKB$

Sıkı alıŖtırmada; $A.T = EBS - EKS$

Belirsiz alıŖtırmada; $A.T = EBB + EBS$

3.4.1- Boşluklu alıŖtırmada; tolerans alanlar ile alıştırma tolerans alanlarının diyagramda gösterilmesi;

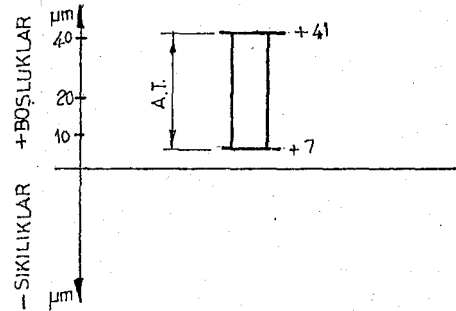
ÖRNEK: Alıştırma, $\phi 25 H7/g6$ olduğuna göre bunların diyagramda gösteriliŖi ve hesaplanmaları aŖağıdaki gibi yapılır. Bu gösterme şekli, alıştırma toleransının sıfır çizgisine göre durumunu ve büyüklüğünü de belirtir.



Şekil-25

$$\text{Delik: } \phi 25 H7 = \phi 25 \begin{matrix} +0,021 \\ 0 \end{matrix}$$

$$\text{Mil: } \phi 25 g6 = \phi 25 \begin{matrix} -0,007 \\ -0,020 \end{matrix}$$



Şekil-26

$$EBB = ES - ei = +21 \mu\text{m} - (-20 \mu\text{m})$$

$$= +41 \mu\text{m}$$

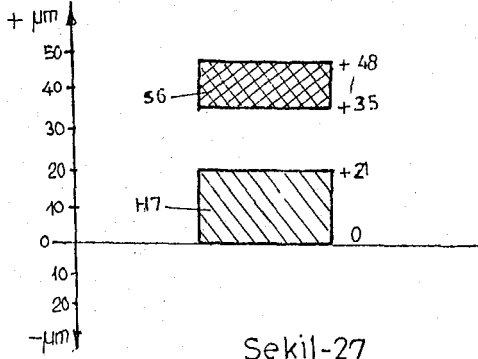
$$EKB = Ei - es = 0 \mu\text{m} - (-7 \mu\text{m})$$

$$= +7 \mu\text{m}$$

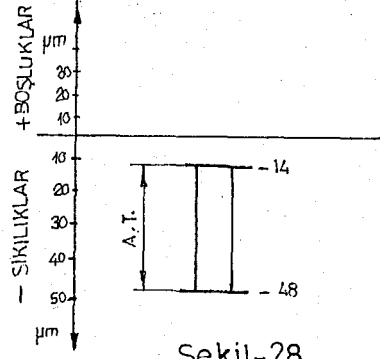
$$A.T = EBB - EKB = 41 - 7$$

$$A.T = 34 \mu\text{m}$$

3.4.2- Sıkı alıŖtırmada; tolerans alanları ile birlikte alıştırma tolerans alanlarının diyagramda gösteriliŖi:



Şekil-27



Şekil-28

Örnek alıştırmaya; $\phi 25$ H7/s6

Delik: $\phi 25$ H7 = $\phi 25 +0,021$

Mil: $\phi 25$ s6 = $\phi 25 +0,048$
 $\phi 25 +0,035$

$$EBS = EI - es = 0 \mu\text{m} - (+48 \mu\text{m})$$

$$= -48 \mu\text{m}.$$

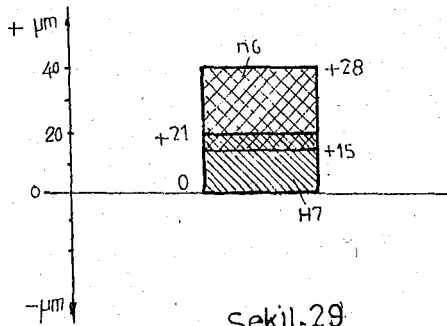
$$EKS = ES - ei = 21 \mu\text{m} - (+35 \mu\text{m}.)$$

$$= -14 \mu\text{m}.$$

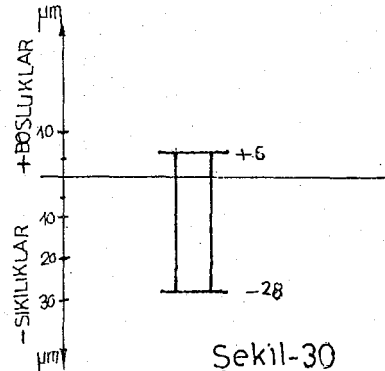
$$A.T. = EBS - EKS = 48 - 14$$

$$A.T. = 34 \mu\text{m}.$$

3.4.3- Belirsiz alıştırmada, tolerans alanları ile birlikte alıştırma tolerans alanının diyagramda gösterilişi;



Şekil-29



Şekil-30

Örnek alıştırmaya; $\phi 25$ H7/n6

Delik: $\phi 25$ H7 = $\phi 25 +0,021$

Mil: $\phi 25$ n6 = $\phi 25 +0,028$
 $\phi 25 +0,015$

$$EBB = ES - ei = +21 \mu\text{m} - (+15 \mu\text{m})$$

$$EBB = +6 \mu\text{m}.$$

$$EBS = EI - es = 0 \mu\text{m} - (+28 \mu\text{m})$$

$$= -28 \mu\text{m}.$$

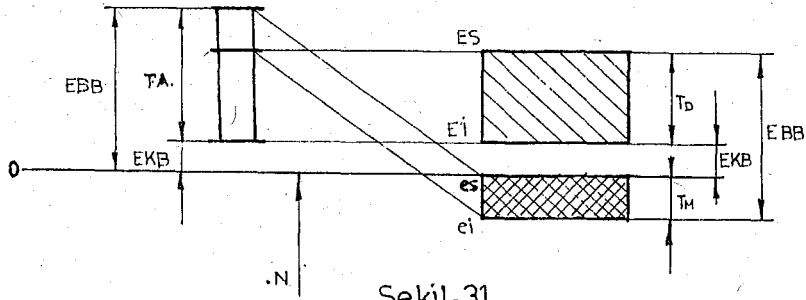
$$A.T. = EBB + EBS = 6 + 28$$

$$= 34 \mu\text{m}.$$

3.4.4. Seçilmiş alıştırma toleranslarından; alıştırma parçalarının toleranslarının bulunması:

3.4.4.1. Boşluklu alıştırmalarda; normal mil sisteminde, mil EBÖ'sü normal ölçüye eşit yani mil üst sapması sıfır, en küçük boşluk (EKB), deligin alt sapması ile meydana getirilir.

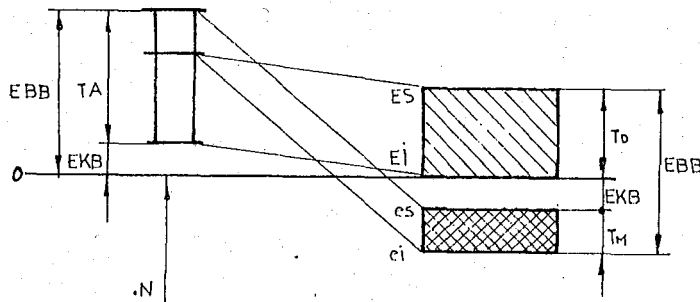
Boşluk değerleri, konstruktörler tarafından tesbit edilir. Bu değerler ele alınarak mil ve delik toleransları hesaplanarak dağıtım yapılır. $N=40$ mm $EBB=110$ μ m. $EKB=25$ μ m. gibi



Sekil-31

3.4.4.2- Boşluklu alıştırmada, normal delik sisteminde:

Delik EKÖ'sü normal ölçüye eşit ve delik Alt sapması sıfır, En küçük boşluk (EKB), milin üst sapması ile meydana getirilir.



Sekil-32

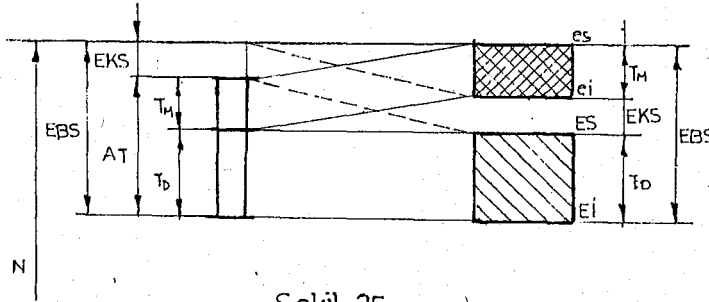
MARMARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

TOLERANS VE ALIŞTIRMALAR

3.4.4.5- Sıkı alıştırmada, normal mil sisteminde:

Milin EBÖ, sü anma ölçüsüne eşit ($M.EBÖ=N$) en küçük sıklık (EKS) milin alt sapması ile, deliğin üst sapması arasındaki farka eşittir. ($EKS=ei-ES$) sıklık için sınır değerler, konstrüktörler tarafından verilir. Bu değerlere göre mil ve delik toleransları hesaplanarak dağıtımı yapılır.

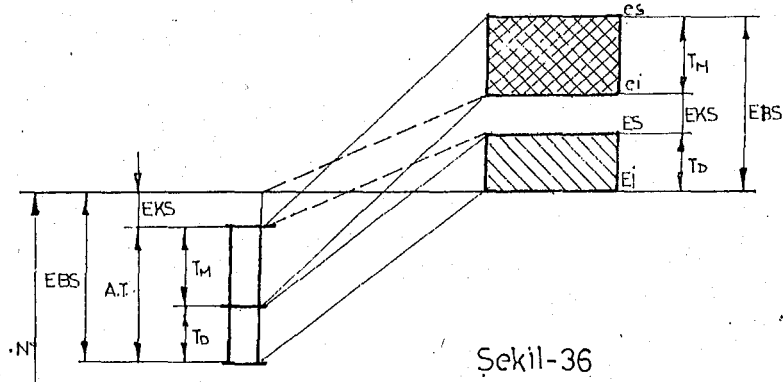
Örnek $N=80 \text{ mm}$. $EKS = -55 \text{ } \mu\text{m}$. $EBS=110 \text{ } \mu\text{m}$ gibi



Sekil-35

3.4.4.6- Sıkı alıştırmada, normal delik sisteminde:

Deliğin EKÖ'sü anma ölçüsüne eşit ($D.EKÖ=N$), en küçük sıklık (EKS), deliğin üst sapması ile milin alt sapması arasındaki farka eşittir. ($EKS=ES-ei$)



Sekil-36

3.5- Alıştırmaların seçilmesi:

3.5.1- Genel bilgi;

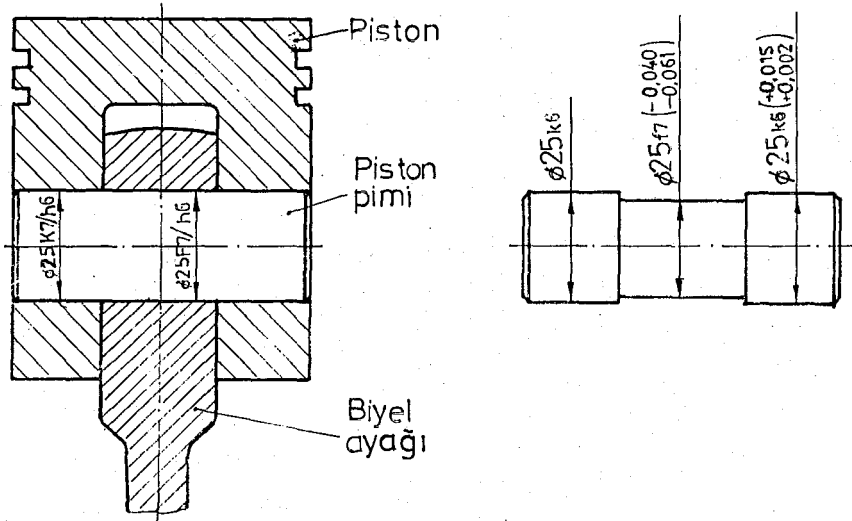
Herhangi bir parça imal ederken, ölçüler hangi sisteme göre toleranslıdır? Normal delik mi, yoksa normal mil alıştırtma sistemi mi? Sistem seçildikten sonra, parçaya verilecek ana toleranslar ve karşılığı ile kendisi arasındaki boşluklar veya sıklıklar ne olacaktır? Alıştırmaların tesbitinde parçaların bağıntılı hareketleri (Bönme, kayma, sıklık), birbirine temas eden yerlerin uzunlukları, çalışma sıcaklıkları, çalışma sistemleri v.b durumlar dikkate alınır. Buna göre, hazırlanmış standart çizelgelerden, saptanan bu alıştırtmaya en yakın boşluk veya sıklığı veren sapmalar seçilir. Bu alıştırmaların toleranslanmasında, imalatçıya mümkün olduğu kadar büyük toleranslar verilmelidir. Çünkü hassasiyetin artması sonucunda maliyetinde arttığı daha önce belirtilmişti. (Madde 1.3) Bunun yanında deliklerin imalatı, millere nazaran daha güç olduğundan, bir alıştırtmada milin, delikten daha hassas yapılmasına dikkat edilmelidir.

Bu açıklamaların ışığı altında, alıştırmaların ^{seçimindeki} faktörler aşağıda açıklanmıştır;

3.5.2- Bir alıştırtmanın seçiminde faktörler;

- 1- İşleme ve karşılık parça ile birleştirme imkanları;
- 2- Takım ve masterların cinsi ile sayısı,
- 3- İşleme giderleri,

Bu faktörleri örnek bir alıştırtmayı ele alarak açıklamaya çalışalım.



Şekil-37

Bir piston pimi, aynı zamanda hem piston ve hemde biyel ayağında-ki deliğe geçecektir. Bu milin pistondaki deliğe sıkı olarak (K, M, N, P veya k, m, n, p) ve biyel ayağına ise dönebilecek şekilde (A, B, C, D, E, F, G veya a, b, c, d, e, f, g) geçmesi gerekmektedir. (Çalışma sistemine göre)

Piston piminin çapı, 25 mm olarak kabul edilmiştir. Yukarıda söz konusu açıklamalara göre problem önce normal delik, sonra da normal mil sistemine göre ele alınarak sonuca gidilecektir.

NORMAL DELİK SİSTEMİ:

Delik toleransı için (H) tolerans alanı ve raybolanacağı düşünülenek, IT7 kalitesi, yani (H7) ve pimin pistondaki deliğe girecek kısmının toleransı için (k) tolerans alanı ile IT 6 kalitesi, yani (k6), milin biyel ayağına girecek kısmı için (f) tolerans alanı ve IT7 kalitesi, yani (f7) seçilmiştir. (Bu iş için kullanılan kaliteler standart hale getirilmişlerdir. İlgili kaynaklardan ve bu nottaki bilgilerden tesbit edilebilir.)

Buna göre,

DELİKLER

MİL

Piston deliği: $\phi 25 H7 = \phi 25 +0,021$

Pimin orta kısmı: $\phi 25 f7 = \phi 25 -0,020$
 $\phi 25 -0,041$

Biyel deliği: $\phi 25 H7 = \phi 25 +0,021$

Pimin kenarları: $\phi 25 k6 = \phi 25 +0,015$
 $\phi 25 +0,002$

Pim ölçülerine dikkat edildiğinde; orta kısmın kenarlara göre daha küçük çapta olduğu görülmektedir. Bu da çalışma şartı bakımından şarttır.

NORMAL MİL SİSTEMİ:

Mil toleransı için (h) tolerans alanı ve IT6 kalitesi yani (h6), pistondaki delik için (K) tolerans alanı ve IT7 kalitesi, yani (K7) Biyel ayağındaki delik (F) tolerans alanı ve IT7 kalitesi, yani (F7) seçilmiştir.

Buna göre,

DELİKLER

MİL

Piston deliği: $\phi 25 K7 = \phi 25 +0,006$
 $\phi 25 -0,015$

Piston pimi: $\phi 25 hb = \phi 25 -0,013$

Biyel deliği: $\phi 25 F7 = \phi 25 +0,041$
 $\phi 25 +0,020$

İki sistemin karşılaştırılması:

1-İşlemeve karşılık parça ile birleştirme imkanları:

Normal delik sisteminde, milin kenarları, orta kısımdan daha büyük çapta olduğundan biyel ayağını orta kısma geçirmek çok zor olacaktır. Halbuki normal mil sisteminde mil bütün uzunluğunca aynı çapta olduğundan, piston ve biyel kolayca takılabilir. Şu halde normal mil sistemi seçilir

2-Takım ve masterların cinsi ile sayısı:

Normal delik sisteminde; mil için değişik çapta 2 mil-masterı, bu masterları kontrol için 6 kontrol masterı ve delik için, 1 rayba, 1 rayba kontrol masterı, 1 delik masterı.

Normal mil sisteminde; mil için 1 mil mastarı bu mastarı kontrol için 3 kontrol mastarı, delik için çapları farklı 2 rayba ve 2 rayba kontrol mastarı ile 2 delik mastarı.

Her iki sistemde kullanılacak takım ve mastarların fiyatları karşılaştırılırsa, normal delik sisteminin daha ekonomik olduğu görülür. O halde burada normal delik sistemi uygundur.

3-İşletme giderleri

Milin son ölçüleri taşlama suretiyle, halbuki piston ve biyel deliklerin son ölçüleri rayba ile elde edilir.

Normal delik sisteminde mili iki defa taşlamak gerekir; ki çaplar arasındaki fark çok az olduğundan zorluk çekilir. Diğer taraftan her iki delik bir rayba ile temizlenir. Bunlara karşılık normal mil sisteminde mil bir defa taşlanır. deliklerden her biri için ayrı rayba kullanmak gerekir. Şu halde işleme bakımından normal mil sistemi ucuz ve daha uygundur.

Yukarıdaki 3 faktörden ikisi mil lehine görüldüğünden, bu geçme için normal mil sistemi kullanmak daha uygundur.

3.6-Tavsiye edilen alıştırmalar.

ISO-sisteminde mil ve deliklerin, tolerans alanlarının ve bunların meydana getirdiği çeşitli alıştırmalar çizelgeler halinde tavsiye edilmektedir. Buna rağmen, her konstruktör tolerans alanlarının seçilmesinde ekonomiye dikkat etmek ve en az sayıda benzer toleranslarla çalışmayı sürdürmek zorundadır. Gerçi tolerans alanlarının birleştirilmesi istenilen şekilde yapılabilir ama mantıklı kombinasyonların meydana getirilmesi de gereklidir. Bu amaçla, uzun yılların araştırma ve deneme sonucunda normal delik ve normal mil-leri için 500 mm ye kadar ölçülerde genel kullanımlar için (çizelge 16), 500-3150 mm ölçülerinde (çizelge 17) da gösterilen(+) işaretili tolerans alanları ve kaliteleri kullanılır.

ÇİZELGE-16 Genel kullanımlar.

Alıştırma elemanları sınır sapmalarının toplu çizelgeleri. (500 mm ye kadar ölçüler için)

Miller

Harfler	a	b	c	d	e	f	g	h	i	k	m	n	p	r	s	t	u	v	x	y	z	za	zb	zc		
1																										
2																										
3																										
4																										
5																										
6																										
7																										
8																										
9																										
10																										
11																										
12																										
13																										
14																										
15																										
16																										

Delikler

Harfler	A	B	C	D	E	F	G	H	J	K	M	N	P	R	S	T	U	V	X	Y	Z	ZA	ZB	ZC		
1																										
2																										
3																										
4																										
5																										
6																										
7																										
8																										
9																										
10																										
11																										
12																										
13																										
14																										
15																										
16																										

(500-3150 mm arası ölçüler için)

ÇİZELGE-17 Mil ve deliklerinin seçimi için sınır sapmaları.

Harfler	A	B	C	D	E	F	G	H	J	K	M	N	P	R	S	T	U	V	X	Y	Z					
	a	b	c	d	e	f	g	h	j	k	m	n	p	r	s	t	u	v	x	y	z					
6																										
7																										
8																										
9																										
10																										
11																										
12																										
13																										
14																										
15																										
16																										

Bu çizelgelerden, yararlanılarak genel amaçlı kullanımlardaki alıştırmaların sembollerinin birleştirilmesi (Tolerans alanını ifade eden harf ve kalite) (Çizelge-18) miller için ve (çizelge-19) delikler için hazırlanır. (TS 2417/Kasım 1976) Burada tolerans bölgeleri öncelikli çerçevelenmiş semboller arasından seçilmelidir.

Alıştırmaların seçiminde pratik öneriler:

- 1- Alıştırmanın normal delik (H) veya normal mil (h) sisteminden hangisinin olabileceğine karar verilmelidir.
Normal mil sistemi, işlenmeden haddeden çekilmiş çelikten aynı mil üzerine, toleransları farklı olan birçok delikli makina elemanı takılacaksa, kullanılmalıdır. Bunun dışında normal delik sistemi tercih edilmelidir.
- 2- Bundan sonra en az ve en çok boşluk, sıklık, aranılan kullanma koşullarına daha uygun düşecek şekilde, diğer sapma ve toleranslar seçilmelidir.

Bu kullanma koşullarına daha uygun düşen en geniş toleranslar, en güç delik işlemede, milinkine göre çoğu zaman kaba kalitede bir tolerans verilmesi gerektiğinde seçilmelidir. (Örneğin: H8/f7)

Çizelge -18

				g5	h5	j _s 5	k5	m5	n5	p5	r5	s5	t5
			f6	g6	h6	j _s 6	k6	m6	n6	p6	r6	s6	t6
	e7	f7		h7	j _s 7	k7	m7	n7	p7	r7	s7	t7	u7
	d8	e8	f8		h8								
	d9	e9			h9								
	d10												
a11	b11	c11											
													h11

Çizelge -19

				G6	H6	J _s 6	K6	M6	N6	P6	R6	S6	T6
			F7	G7	H7	J _s 7	K7	M7	N7	P7	R7	S7	T7
		E8	F8		H8	J _s 8	K8	M8	N8	P8	R8		
	D9	E9	F9		H9								
	D10	E10			H10								
A11	B11	C11	D11										H11

Alıştırma seçiminin daha kullanışlı duruma getirilebilmesi amacıyla normal delik ve normal mil sistemlerine göre ve daha açık şekilde (çizelge-20) hazırlanmıştır. Burada sabit tutulan delikler ve buna uyan miller, sabit tutulan miller ve buna uyan delikler gösterilmiştir.

Çizelge-20

NORMAL DELİK SİSTEMİ

DELİK	M İ L L E R															
(H 6)	u5	t5	s5	r5	p5	(n5)	(m5)	(k5)	k6	(j5)	j6	(h5)	(g5)			
(H 7)	za6	z6	x6	u6	t6	s6	(r6)	(p6)	(n6)	(m6)	(k6)	(j6)	(h6)	(g6)	(f6)	(f7)
(H 8)	zc8	zb8	za8	z8	x8	u8	t8	s8	(h8)	(h9)	(f7)	(f8)	(e8)	d9	c9	b9
H 9	zc9	zb9	za9	z9	x9	u9	t9	h8	h9	h11	f8	e9	d10	c10	c11	b10
H 10	zc10	zb10	za10	z10	x10	u10										
(H 11)	zc11	zb11	za11	z11	x11	h9	(h11)	d9	(d11)	(c11)	b11	b12	(a11)			
H 12	h12	d12	b12	a12												
H 13	h13	d13	b13	a13												

NORMAL MİL SİSTEMİ

MİL	D E L İ K L E R															
(h 5)	U6	T6	S6	R6	P6	(N6)	(M6)	(K6)	(J6)	(H6)	(G6)					
(h 6)	ZA7	Z7	X7	U7	T7	(S7)	(R7)	(P7)	(N7)	(M7)	(K7)	(J7)	(H7)	G7	(F7)	F8
(h 8)	ZC8	ZB8	ZA8	Z8	X8	U8	T8	S8	(H8)	H9	F7	(F8)	E8	D9	C9	B9
h 9	ZC9	ZB9	ZA9	Z9	X9	U9	T9	H8	H9	H11	F8	(E9)	(D10)	C10	C11	B10
h 10	ZC10	ZB10	ZA10	Z10	X10	U10										
(h 11)	ZC11	ZB11	ZA11	Z11	X11	H9	(H11)	D9	D10	(D11)	(C11)	B11	B12	(A11)		
h 12	H12	D12	B12	A12												
h 13	H13	D13	B13	A13												

Geniş bir sahaya yayılmış olan bu alıştırmaların daha dar bir sahaya yayılarak kullanılması ISO tarafında tavsiye edilmektedir.

Bunlarda (çizelge-20) de daire içine alınmış olan değerlerdir.

Bu sınırlar içersinde kalmak her zaman mümkün olmayacağı düşünülerek diğer tavsiyeler içersinden seçim yapılabilir. Tavsiyelerin dar alanlarda tutulması çeşitli faydalar sağlamaktadır.

İmalat araçlarını azaltır, aynı tip master, takım ve bağlayıcı takım kullanılmasını mümkün kılar.

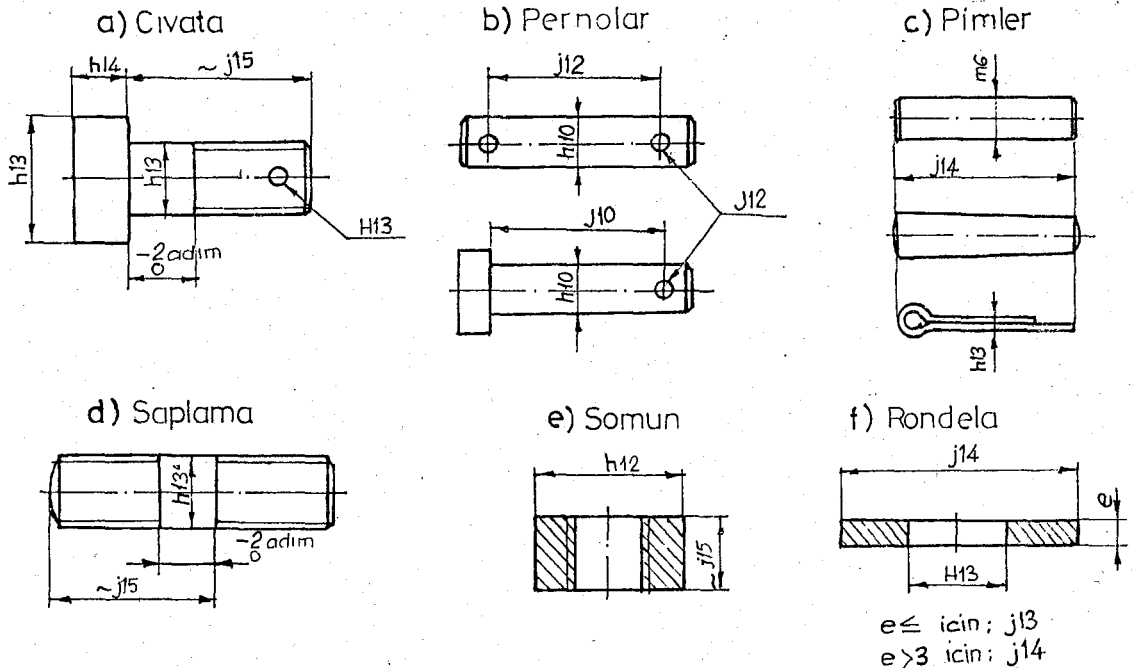
Teslim zamanları kısalır, tamiratları kolaylaşır, yedek parça imalatı standart hale gelir. İş zamanlarından tasarruf sağlanır.

Alıştırmaların kullanılmasında her bir alıştırma durumu için, fonksiyon, montaj, imalat şekli kalite durumu hakkında karar verilmelidir.

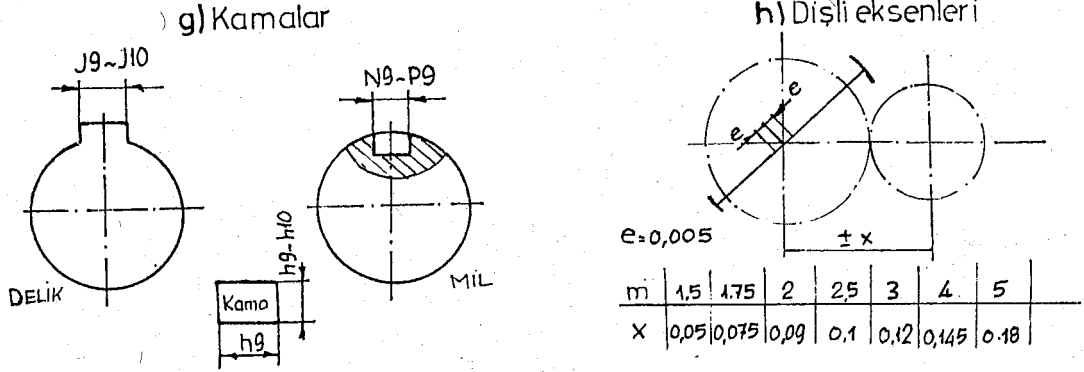
Bazı standart makina elemanlarının imalatında alıştırmalar standart hale getirilmiş olduğundan, tavsiye edilen tolerans alanları içersinde imalat ve kontrol yapmak zorunluluğu vardır.

Özellikle, civatalar ve vidalar, pimler, kamalar, perçinler, rulmanlar, yataklar, dişli çarklar, miller v.b standart elemanların ilgili standartlarında toleransları verilmiştir. Bu elemanların Teknik resimleri çizildiğinde ilgili yerlerine buradan seçilen toleranslar yazılmalıdır.

Aşağıdaki şekillerde başlıca standart elemanlara ait bazı tolerans alanları ve kaliteleri ve yeri gösterilmektedir. Burada boyut ölçüsünün yazılmamış olduğuna dikkat edilmelidir.



Şekil-38



Sekil-38

Alıştırmaların seçilmesinde, imalat tezgahlarının ve işlemlerinin dikkate alınarak mümkün olmayan kombinasyonların seçilme yoluna gidilmemelidir. Aşağıda bazı tezgahlarda ve işlemlerle elde edilebilen tolerans kaliteleri verilmiştir. 25 mm civarındaki ana boyutu için yaklaşık sapmalar şu şekildedir.

Kum Kalıpla dökümler	: ± 0,8-1,5 mm
Madeni kalıpla dökmek	: ± 0,4
Kalıpla dövme	: ± 0,8
Matkapla delme	: + 0,1
Raybalama	: + 0,015
Tornalama, kaba	: ± 0,2
ince	: ± 0,1
Frezeleme	: ± 0,1
Planya ve vargelleme	: ± 0,1
Tıg çekme	: ± 0,05
Taşlama	: ± 0,01

IT kaliteleri;

Tornalama	: IT7 -IT8 - IT9
Frezeleme, Yatay	: IT8 - IT9 - IT10
Düşey	: IT 7
Matkapla delme	: IT9 - IT 10

Adi matkap deliği	: IT 11
Raybalama	: IT6 - IT 7
Planyalama	: IT9 -IT10
Dişli tezgâhı	: IT5 - IT6
Taşlama; miller	: IT5 - IT6
iç delikler	: IT6
yüzeyler	: IT3 - IT4
Lepleme	: IT2 - IT3 - IT4

Makina imalatında tavsiye ve tercih edilen ISO-alıştırmaları, geçme şekli ve kullanıldığı yerle birlikte (çizelge-21)de gösterilmektedir.

Bu çizelgeden yararlanarak daha kolaylıkla alıştırma seçimi yapmak mümkün olmaktadır.

Çizelge :21 Makine yapımında tercih edilen ISO alıştırmaları.

Normal Delik	Normal Mil	Geçmenin konumu	Kullanıldığı yerler
H8/x8 Veya u6 H7/s6 H7/r6	R7/h6 S7/h6	Pres geçmeler	1. Büyük tutukluk kuvveti için, dişli çark, volan ve teker göbekleri, mil flanşları. 2. Orta tutuk kuvveti için, kavrama göbükleri, GG-göbükleri üzerine brons yataklar, gövde tekerlek ve piston kollarında yataklar (s6 büyük, r6 küçük parçalar) için.
H7/h6	N7/h6	Sıkı geçme presle yapılır.	Motor miline geçen endüviler ve göbeğe geçen dişliler, mil üzerine geçen göbükler ve yataklar için.
H7/m6	M7/h6	Çakma geçme. Çekiçle oldukça zor yapılabilir.	Bir defaya mahsus olmak üzere makine ve elektrik motoru millerine (d=55 ila 120 mm) geçirilmiş kasnaklar, kavramalar ve dişliler için
H7/k6	K7/h6	Tutuk geçme. çekiçle rahatça yapılabilir.	Kasnaklar, kavramalar, dişliler kamalı volanlar, rulmanlı yatakların iç bilezikleri, sabit tekerlekler ve kollar için.
H7/j6	J7/h6	Kakma geçme. Tokmak veya elle yapılabilir.	Kolayca çıkarılması gereken kasnaklar dişliler, tekerlekler, yataklar vb için.
H7/h6	H7/h6	Kaygın geçme. yağlanırsa elle geçirilebilir.	Sık sık sökülüp takılması gereken tekerlekler, tezgahların hareketli kısımları, yatakların dış bilezikleri kavramalar ve boru merkezleme flaşları için.
H7/g6	G7/h6	Tutuk döner geçme. fark edilemeyecek bir boşlukla kaydırılabilir.	Kayabilir dişliler, kavramalar, piston kolu yatağı, ölçme cihazları silindirleri için.
H7/f7	F8/h6	Döner geçme. fark edilir derecede boşluk vardır.	Takım tezgahlarının ana yatakları krank milleri ve piston kolları yatakları, bütün regilatör yatakları, kaygın muflar vs için
H8/h9	H8/h9	Kaygın geçme kuvvet sarfetmeden kayabilen geçme parçalar	Mil üzerinde hareket eden transmisyon-hareket bilezikleri kayıs kasnakları, el-tutomakları, dişliler, kavramalar v.b için.
H8/f7	F8/h9	Döner geçme. Fark edilir derecede boşluk vardır.	Krank millerinin ana yatakları piston kolu yatakları, kaygın yataklar için.
H8/e8	E8/h8	Hafif döner geçme. oldukça büyük boşluk vardır.	Takım tezgahlarında çok yataklı miller için.

Çizelge : 21 devamı

Normal delik	Normal delik	Geçmenin konumu	Kullanıldığı yerler
H8/d9	D9/h8	Serbest döner geçme, çok fazla boşluk vardır.	Millerin ve transmisyonları, uzun millerindeki yataklar avara kasnakları ziraat makineleri yatakları
H9/d10	D10/h9	Serbest döner geçme, çok fazla boşluk vardır.	Kamalar ve kama yuvalarında, nakil vasıtaları ve ziraat makinelerinin aks burçlar, transmisyon yatakları, avara kasnakları için
H11/h11	H11/h11	Kaba geçme 1. parçalar az boşlukla ve büyük toleransla iç içe geçebilir.	Ziraat makinelerinde millerin üzerine vidalanmış, çakılmış veya sıkıştırılmış parçalar, ara burçları, menteşe pimleri için
H11/d11	D11/h11	Kaba geçme 2. büyük toleranslı	Büyük toleranslı parçaların hareketlerini devamlı olarak temin etmek için.
H11/d11	C11/h11	Kaba geçme 3. büyük boşluk ve büyük toleranslı.	Kısa transmisyon milleri, kapatma pimleri v.b. için.
H11/a11	A11/h11	Kaba geçme 4. büyük boşluk ve büyük tolerans	Lokomotif regitör milleri yay fren çubukları için.

4- Tolerans ve sapmaların resimlerde gösterilmesi:

4.1- Genel bilgi

Teknik resimleri çizilmiş tek tek parçaların ölçülendirme zorunlulukları vardır. Özellikle bu durum, parçanın yapacağı iş ve imalat prensipleri açısından şarttır. Birçok durumlarda, parçalar ISO kısa işaretleri (tolerans alanı ve kaliteyi gösteren semboller) veya direk sayısal sapma değerleri ile toleranslandırılırlar.

Bu durumlar şunlardır.

- 1- Parçanın yapacağı iş veya ekonomik yönden belli sınırlar içerisinde imalatı gerekiyorsa,
- 2- Parçalar, alıştırmalar için ise,
- 3- Parçalar ayrı yarı yerlerde imal edilecek daha sonra, alıştırma işlemi yapılmadan monte edileceklerse,
- 4- Parçalarda değişme kabiliyeti isteniyorsa yani yedek parça imal ediliyorsa,
- 5- Bağlayıcı takım, kalıp v.b. gibi şartlar varsa,

Türk standartları, çizgisel ve açısal toleransların resimlerde gösterilmesini TS 450 Standart'ta belirlemiştir.

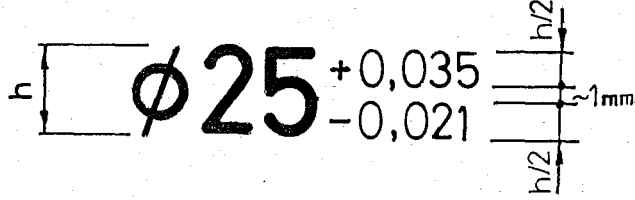
4.2.- Sayısal sapma değerlerinin gösterilmesi;

Herhangi bir boyuta, işlevi gereği verilecek olan sapma değerleri, sapmaların sıfır çizgisine göre çeşitli durumları, dikkate alınarak yazılmaktadır.

4.2.1- Montajı yapılmamış mil veya delik boyutuna sapmaların yazılması:

Anma boyutu yazıldıktan sonra, sapmalardan büyük olanı, yani üst sapma; rakamın sağ üst tarafına, küçük olanı, yani alt sapma; rakamın sol alt ve üst sapmanın hemen altına, ölçü rakamının yarı yüksekliğindeki rakamlarla yazılır, cebirsel niteliği de sapmanın sol tarafına konur. Sapma değerleri, anma boyutunun birimi olan mm cinsinden yazılmalıdır. Sapmalardan birinin değeri sıfır değilse iki sapmanın ondalık kesir haneleri aynı olmalıdır.

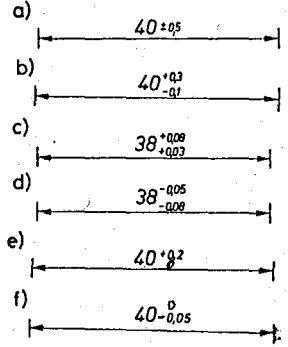
Aşağıda, anma boyutu ve sapmaların yazılması ve yazı yükseklikleri ilişkisi görülmektedir.



Şekil-39

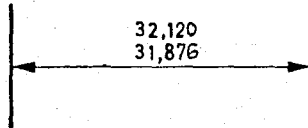
Sapmaların çeşitli durumlarına göre yazılmaları;

- a- Sapmalardan biri(+), diğeri (-) ve eşit ise:
- b- Sapmalardan biri(+), diğeri (-) ise:
- c- Sapmalardan her ikisi de pozitif (+) ise:
- d) Sapmalardan her ikisi de negatif (-) ise:
- e) Sapmalardan biri (+), diğeri (0) ise:
- f) Sapmalardan siri (0), diğeri (-) ise:



4.2.1.1- Ölçü sınırlarının gösterilmesi:

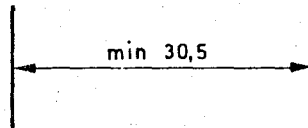
İmalat sırasında bazı kolaylıklar sağlıyorsa, bir boyutun sınırları (En büyük ölçü; EBÖ, ve En küçük ölçü; EKÖ aşağıda gösterildiği gibi yazılabilir.



ŞEKİL-40

4.2.1.2- Ölçünün bir yönden sınırlandırılması;

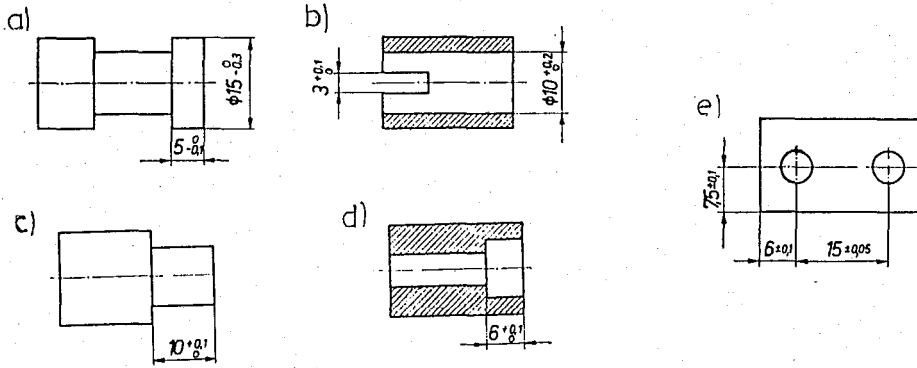
Boyutun sadece bir yönde sınırlandırılması yeterli ise, bu boyut (min) veya (max) işaretlerinden biri ile gösterilmelidir.



ŞEKİL-41

4.2.1.3- Sayısal değerlerli sapmaların gösterilmesi ile ilgili örnekler;

- 1- Dış ölçülerin gösterilmesi. (Şekil 42 a.)
- 2- İç ölçülerin gösterilmesi. (Şekil 42 b.)
- 3- Fatura uzunlukları (girinti ölçüleri) (Şekil 42 c,d)
- 4- Deliklerin eksenler arası. (Şekil 42 e.)

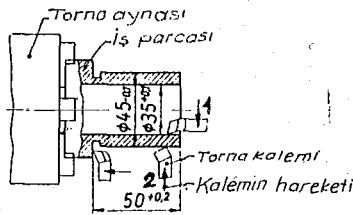


Şekil-42

İmalat özellikleri de dikkate alınarak, dış ölçülere ait (Mil çapları, çıkıntı ölçüleri) sapma değerlerinin (-), ve iç ölçülere ait (Delik çapları, girinti ölçülürü) sapma değerlerinin (+) olmasına dikkat edilmelidir.)

Torna edilerek şekillendirilen aşağıdaki şekildeki parçanın ölçülerine dikkat edilirse, torna kalemi hareketleri ile sapma değerleri arasında, ölçünün sifira göre yaklaşma veya uzaklaşmasına benzer bir bağıntı vardır.

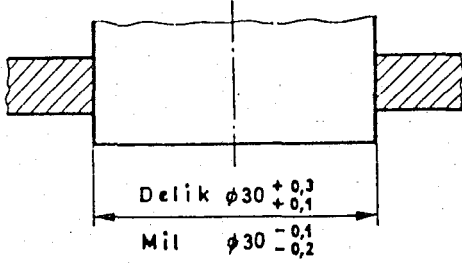
Torna kalemi iç deliği torna ederken, 1 Nr. ok yönünde hareket, delik çapını büyüteceğinden sapma (+) ve dış çapını torna ederken 2 Nr. ok yönünde hareket mil çapını küçülteceğinden sapma (-) işaretlerini taşımaktadır.



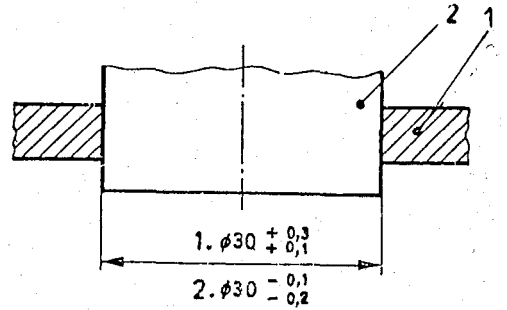
Şekil-43

4.2.2- Biribirlerine takılmış parçaların boyutlarına sapmaların yazılması:

Biribirlerine takılmış parçaların her bir elemanının boyuttan önce, elemanın adı (Delik, mil veya dişi parça, erkek parça) (Şekil-44) veya parçaların montaj Nr.ları yazılmalıdır. (Şekil 45) Her durumda da deliğin boyutu, milin boyutunun üzerine konulmalıdır.



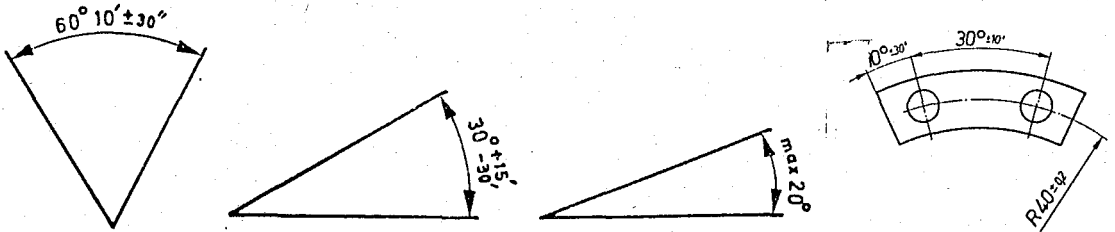
ŞEKİL-44



ŞEKİL-45

4.2.3- Açısal boyutların sapma değerlerinin yazılması:

Çizgisel boyutlardaki sapmalara ait kurallar, açısal boyutlar için de aynen uygulanır. (Şekil-46)



Şekil-46

4.3- Sapmaların sembollerle gösterilmesi:

Delik, mil ve bunların meydana getirdiği birleştirilmiş parça resimlerinde, Toleransları ve alıştırmaların ifadesi için harf ve rakamlardan oluşan sembollerin kullanıldığı önceki bölümlerde gösterilmiştir. Buna göre;

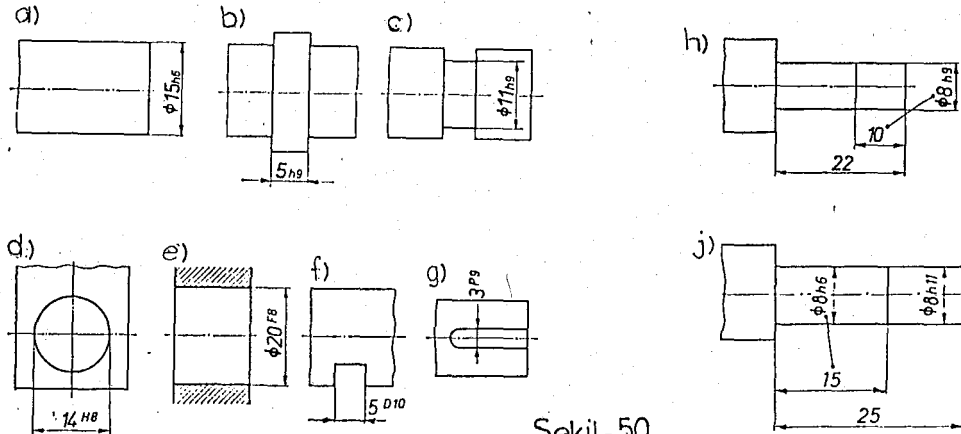
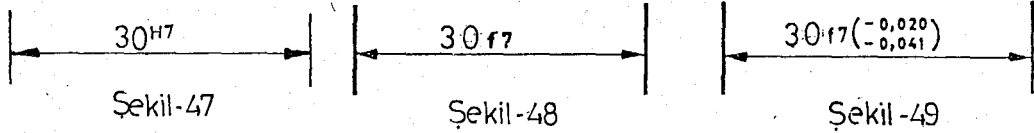
4.3.1- Montajı yapılmamış tek mil veya delik boyutlarına sembollerin yazılışı:

Toleranslı boyutların gösterilmesinde kullanılan rakam ve semboller, şu şekilde sıralanırlar.

- a- Anma boyutu (Çap, yarıçap v.s ise bunu belirten işaret anma boyutundan önce)
- b- Tolerans sembolü, Anma boyutu deliğe aitse (Şekil 47) deki gibi sağ üst yarısına, mil ise (Şekil 48) deki gibi sağ alt yarısına yazılır.
- c- Gerekli olduğu durumlarda sembolden sonra sapma değerleri de parantez içerisinde yazılabilir. (Şekil 49)

4.3.1.1-Sembollerin yazılması ile ilgili örnekler.

(Şekil 50) de çeşitli mil ve deliklere, semböllü sapmaların yazılması ile ilgili örnekler verilmektedir.

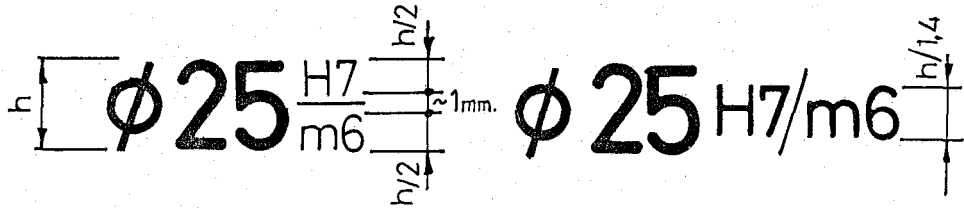


- 1) Dış ölçüler (Miller) (Şekil-50 a.b.c)
- 2) İç ölçüler (Delikler) (Şekil-50 d, e, f, g,)
- 3) Aynı çap üzerinde iki farklı alıştırmada (Şekil 50 h, j)
Bu şekilde, ilgili toleransla, ait olduğu uzunluk boyutunun birlikte verilmesi gerekmekte, ayrıca icabediyorsa bir çizgi ile gösterilmektedir.

4.3.2- Birbirlerine takılmış parçaların boyutlarına tolerans sembollerinin yazılışı:

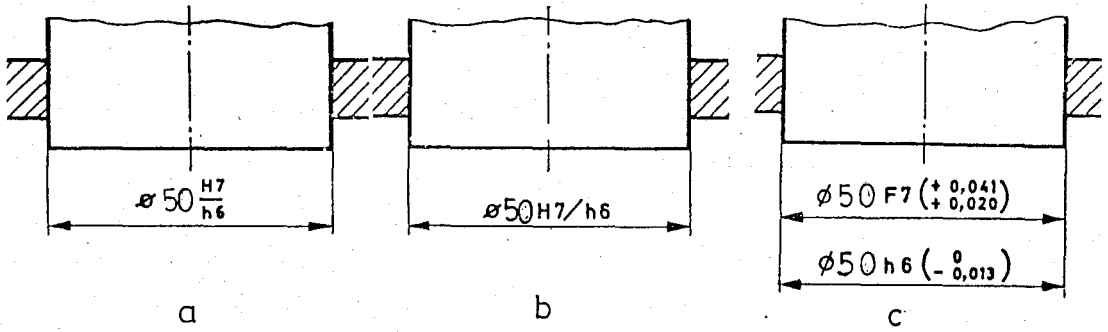
Tolerans sembollerini, anma boyutunu belirten rakamlardan sonra (şekil-51)de görüldüğü gibi iki şekilde de yazmak mümkündür.

Delik toleransı üst veya önde, mile ait tolerans ise bir çizgi ile ayrılacak şekilde alt veya arkada ve belirtilen yazı yüksekliği oranlarına uygun yazılmalıdır.



Şekil-51

Birleştirilmiş Mil ve deliğe ait örnekler (şekil-52 a.b) görülmektedir. Gerekliğinde sembole birlikte sapma değerleride parantez içersinde yazılabilir. (Şekil 52 c.)



Şekil -52

4.4- Toleransı belirtilmemiş boyutlarda tolerans ve belirtilmesi;

Talaş kaldırılarak şekillendirilmiş parçaların boyutları ile ilgili olarak müsaade edilebilir toleranslar TS 1980/Nisan 1975'e uygun olarak verilmelidir.

Genellikle, imalatı yapılacak her parçanın **bütün** boyutları **tamam-**dır, ve her boyutunun bir toleransı vardır. Alıştırma ile ilgili olan, yani birbirleriyle çalışacak parçalarda ortak olan ölçüler dışında, alıştırma ile ilgili olmayan, özel bir doğruluk derecesine gereksinme duymayan parçalarda ve fazla sayıda benzer toleransın olması halinde resmin alt tarafına, müsait bir yere "Genel tolerans: \pm" veya "Verilmeyen ölçülerde: Tolerans: \pm " ifadeleri yazılır.

Eğer böyle bir açıklama yapılmaz ise, parçanın cinsine, işlevine ve işleneceği tezgaha göre, işyerince tesbit edilen esaslara uyulur. Genellikle bu durumda, kumpasın, \pm 0,1 ve mikrometrenin \pm 0,01 hassasiyeti çok fazla kullanılmaktadır.

Bununla birlikte, yapılan açıklamalarda da şu özellikler belirtilmelidir.

- 1) ISO- Tolerans sistemindeki $\pm \frac{IT}{2}$ kalitesine eşit (Örneğin $\pm \frac{IT 13}{2}$)

müsaade edilebilen bir değişiklik değeri, başka bir deyişle miller için (js) ve delikler için (JS) müsaade edilebilen değişiklikler,

Bu değişiklikler yerine; delik için (H) ve mil için (h) kullanılabilir;

- 2) (Çizelge - 22) de verilen üç seriden birinde, müsaade edilebilen değişiklikler. Bu durum sayısal olarak verilmezse, sadece "Toleransı belirtilmemiş boyutlar ; TS 1980 e göre" ifadesi de kullanılabilir.

- 3) Resimdeki çeşitli toleranssız boyutlar arasında önemli bir fark yoksa anma boyutu ne olursa olsun tek bir değer verilmelidir.

Toleransı belirtilmemiş boyutlar (Çizgisel veya açısal, çizelge 22-23) verilen değerlere uygun toleranslanmalıdır.

Çizelge 22 : Doğrusal boyutlarda, müsaade edilen sapmalar (mm)

Anma boyutu	0,8-3	3-6	6-30	30-120	120-315	315-1000	1000-2000	
Sapmalar	İnce	$\pm 0,05$	$\pm 0,05$	$\pm 0,1$	$\pm 0,15$	$\pm 0,2$	$\pm 0,3$	$\pm 0,5$
	Orta	$\pm 0,1$	$\pm 0,1$	$\pm 0,2$	$\pm 0,3$	$\pm 0,5$	$\pm 0,8$	$\pm 1,2$
	Kaba	—	$\pm 0,2$	$\pm 0,5$	$\pm 0,8$	$\pm 1,2$	± 2	± 3

Çizelge 23 : Açısal ölçülerde müsaade edilen sapmalar

Bir kenar uzunluğu	10'a kadar	10 - 50	50 - 120	120 - 400	
Sapmalar	Derece ve dakika olarak	$\pm 1^{\circ}$	$\pm 30'$	$\pm 20'$	$\pm 10'$
	Beher 100 mm de, mm olarak	$\pm 1,8$	$\pm 0,9$	$\pm 0,6$	$\pm 0,3$

4.5- Uzunluklara ait toleransların belirtilmesi ve hesaplanması;

Genellikle tolerans verilen yerler herhangi bir alıştırma meydana getiren, birden fazla parçaların biribirleriyle çalışan elemanlarına ait boyutlardır.

Delik veya Mil olarak ifade edilen bu elemanlarda, alıştırma cinsi, meydana gelişi, seçilmesi kullanılması, sayısal değerler, resimlerde nasıl gösterildiği incelenmiştir.

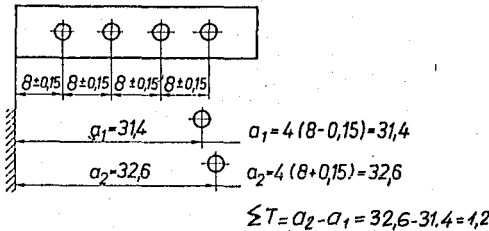
Tek tek parçaların, veya bu parçaların birleştirilmesinde birbirine eklenen toleransların uygulamada makinaların çalışabilmesi için yeterince incelenmesi ve bununla ilgili birçok uygulamanın yapılması şarttır.

Bu amaçla, tek parça ve montajı yapılmış parçalar üzerinde uzunluklar ve toplam toleransla ilgili örnekler şu şekilde verilmektedir;

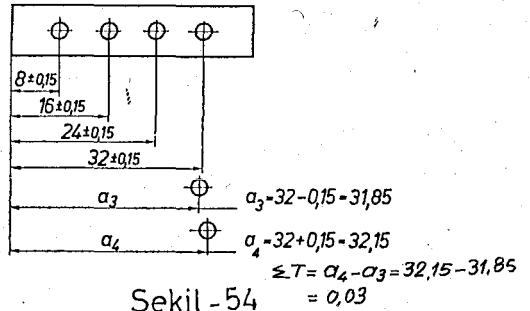
Genellikle üzerinde bir çok seri delik bulunan parçaların, kademeli mil ve deliklerin, çapları yanında uzunluk ölçülerinde toleranslanması ve bu toleransın ilk ve son kademe arasında istenilen sınırlar arasında olması istenir ve şarttır.

Aşağıdaki şekillerde aynı parçanın 2 değişik sistemle ölçülendirilip toleranslanması görülmektedir.

(Şekil-53) zincirleme, (şekil-54) ise paralel ölçülendirmeyi göstermektedir. Zincirleme toleransların, sonuçta ilk ve son delik arasında ki toleransı 1,2 mm ye çıkardığı, paralel ölçülerdeki toleransların ilk ve son delik arasında 0,30 da kaldığı görülmektedir.



Şekil-53

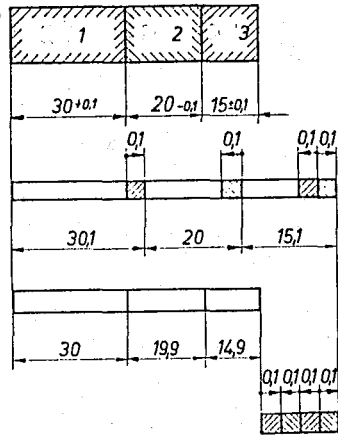


Şekil-54

Bu tip uygulamalarda toplam toleransın araştırılması, her parçanın sınır ölçüleri, karşılıklı çalışacak parçaların müşterek fonksiyonu bakımındaki amaca hizmeti, imalatı emniyete alacaktır.

Örnek:1

(Şekil-55)de verilen ve grafik olarak 3 parçadan oluşan bir sistemde, En büyük toplam ölçü (LB); en küçük toplam ölçü (LK) ve toplam toleransların ($\sum T$) grafik olarak gösterilmesi ve cebirsel yolla bulunması görülmektedir.



$$\begin{aligned} \text{En büyük toplam ölçü } L_B &= 30,1 + 20 + 15,1 = 65,2 \\ \text{En küçük toplam ölçü } L_K &= 30 + 19,9 + 14,9 = 64,8 \\ \text{Toplam tolerans } \sum T &= L_B - L_K = 65,2 - 64,8 = 0,4 \\ \text{veya toplam tolerans} \\ \sum T &= 0,1 + 0,1 + 0,2 = 0,4 \end{aligned}$$

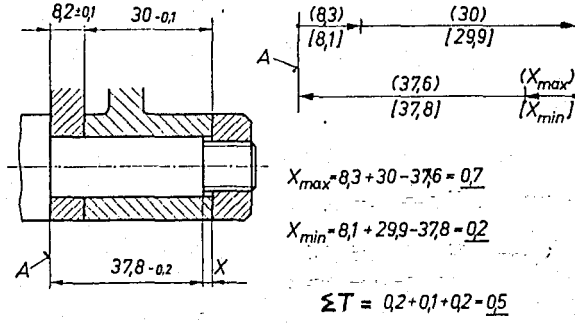
Şekil-55

Örnek:2

(Şekil 56) de verilen sistemde, somunun görevini yapabilmesi için (X) mesafesinin en büyük ve en küçük değerleri ile toplam toleransın hesaplanması görülmektedir.

Bu amaçla, uzunluklara verilen sapma değerlerinden yararlanılarak tolerans zinciri çizilir. Şematik olarak çizilen bu zincirde üst ve alt sınır ölçüleri hesaplanarak yazılır. Daha sonra cebirsel işlemlerle (X max), (X min) ve ($\sum T$) değerleri hesaplanır.

Dikkat edilirse; A Referans yüzeyine göre çizilen zincirde, X max hesabında (→) yönünde En büyük ölçü sınırları, (←) yönünde ise en küçük ölçü sınırları cebirsel olarak toplanmıştır.

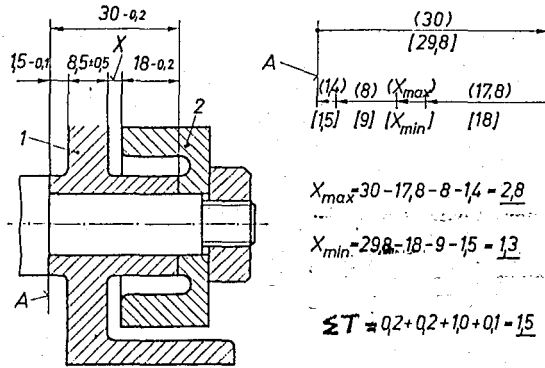


Şekil-56

Örnek:3

(Şekil 57) da verilen sistemde 2 Nr. parça sonuna sıkılarak, 1 Nr. parçaya yaklaştırılacaktır. Aradaki (X) mesafesinin üst ve alt sapma değerleriyle toplam toleransının bulunması:

Burada da, örnek:2 deki gibi hareket ederek önce tolerans zinciri ve hesaplamalar yapılır ve sonuç çıkartılır.



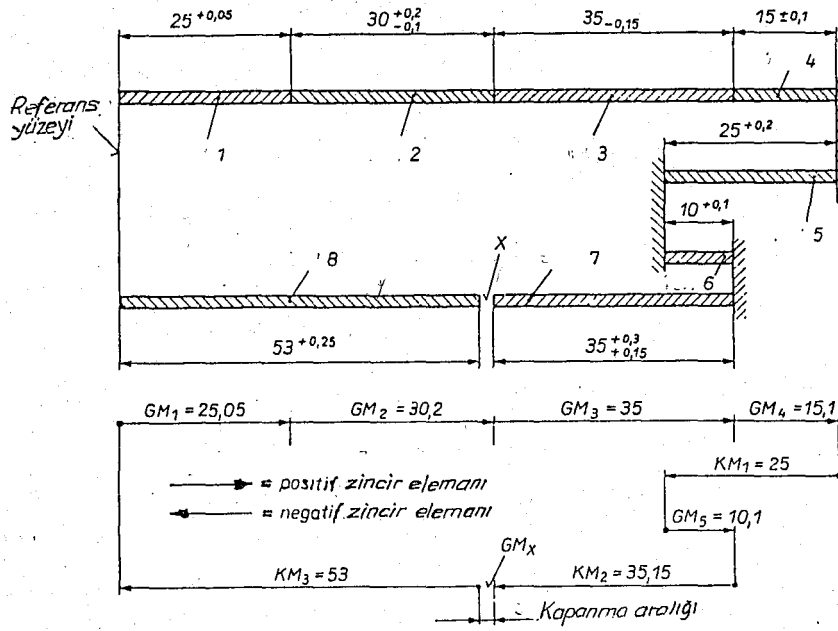
Şekil-57

Örnek:4

(Şekil 58) de şematik olarak 8 parçadan oluşan bir sistemde (x) ana mesafesinin üst ve alt değerlerinin tolerans zinciri çizilerek ve hesaplanarak nasıl bulunduğu görülmektedir. Tolerans zincirin de; (\longrightarrow) işareti, pozitif yöndeki zincir ölçüleri; En büyük ölçüleri, (\longleftarrow) işareti, negatif yöndeki zincir ölçüleri ise en küçük ölçüleri taşımaktadır. Zincirin kapanabilmesi için ise,

(x)ölçüsünün cebirsel işlemle hesaplanması gerekmektedir.

Burada; GM = En büyük ölçü, KM = En küçük ölçü GM_x = En büyük x ölçüsü, KM_x = En küçük x ölçüsü $\sum GM$ = En büyük ölçülerin toplamı, $\sum KM$ = En küçük ölçüleri toplamı olarak verilmiştir.



Şekil-58

Toplam Tolerans : $\sum T = 0,05 + 0,3 + 0,15 + 0,2 + 0,2 + 0,1 + 0,15 + 0,25 = 1,4$

Toplam en büyük ölçüler: $\sum GM = GM_1 + GM_2 + GM_3 + GM_4 + GM_5$

$$\sum GM = 25,05 + 30,2 + 35 + 15,1 + 10,1 = 115,45$$

Toplam en küçük ölçüler: $\sum KM = KM_1 + KM_2 + KM_3$

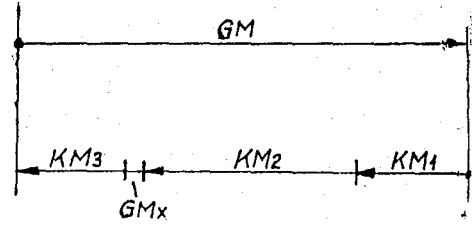
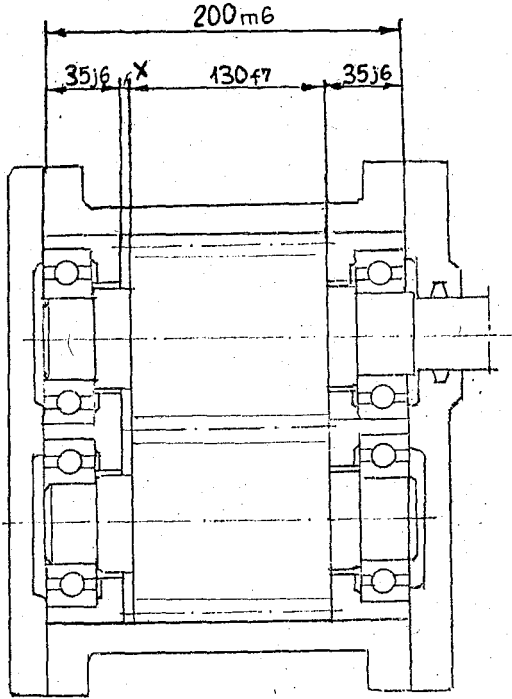
$$\sum KM = 25 + 35,15 + 53 = 113,15$$

En büyük x ölçüsü $GM_x = \sum GM - \sum KM = 115,45 - 113,15 = 2,30$

$$KM_x = GM_x - \sum T = 2,30 - 1,40 = 0,9$$

ÖRNEK 5- Şekil 59 da komple resmi verilen hidrolik dişli yağ pompasının toleransları verilmektedir.

Verilen toleranslar dahilinde, dişlinin yan yüzeyi ile kapak yan yüzeyi arasındaki (X) boşluğunun üst ve alt sınır değerlerinin hesaplanması,



Tolerans Zinciri
(2.İşlem olarak çizilmiştir)

$$GM = \sum GM = 200,046$$

$$KM_1 = KM_3 = 34,995$$

$$KM_2 = 129,917$$

Şekil - 59

- 1) Resimde verilen, toleransların sayısal değerleri çizelgelerden bulunur. (Ek-3 sayfa 96-97)

<u>Ölçü ve toleransı</u>	<u>Sapma sayısal değerleri</u>
200 m6	+ 0,046
	+ 0,017
35 j6	+ 0,011
	- 0,005
130 f7	- 0,023
	-0,083

2) Tolerans zinciri çizilerek En büyük ve en küçük ölçüler yazılır.

3) Hesaplamalar yapılır.

$$\sum KM = KM_1 + KM_2 + KM_3 = 34,995 + 129,917 + 34,995 = 199,907$$

$$GM_x = \sum GM - \sum KM = 200,046 - 199,907 = 0,139$$

$$\sum T = 0,029 + 0,016 + 0,040 + 0,016 = 0,101$$

$$KM_x = GM_x - \sum T = 0,139 - 0,101 = 0,038$$

4.6- EKLER

	<u>Sayfa</u>
EK.1- a - zc millerinin, genel kullanımlar için seçilmiş kalitelerinin üst ve alt sapma değerleri çizelgeleri	78 - 87
EK.2- A - ZC deliklerinin, genel kullanımlar için seçilmiş kalitelerinin üst ve alt sapma değerleri çizelgeleri	88 - 95
EK.3- Normal mil ve normal delik sisteminde tavsiye edilen alıştırmaların sapma değerleri çizelgesi	96 - 99
EK.4- ISO- Tolerans sisteminde normal mil sistemine göre elde edilen alıştırmada boşluk ve sıklık değerleri çizelgesi.	100 - 102
EK.5- ISO- Tolerans sisteminde normal delik sistemine göre elde edilen alıştırmada Boşluk ve sıklık değerleri çizelgesi	103 - 105
EK.6- Başlıca Tolerans ve Alıştırma terimlerinin Türkçe, Almanca, İngilizce ve Fransızca karşılıkları listesi	106 - 107

ISO TOLERANSLARI- DIŞ ÖLÇÜLER (MİLLER) İÇİN
YUKARI ÖLÇÜ ve AŞAĞI ÖLÇÜ DEĞERLERİ (µm) OLARAK

GEÇMELER		a					b					
KALİTELER		9	10	11	12	13	8	9	10	11	12	13
ANMA ÖLÇÜSÜ ALANI (mm OLARAK) (30 mm.lik anahtar ölçüsü için 18-30 mm.lik ölçü grubuna bakmak gerekir)	1	-270	-	-270	-270	-270	-140	-140	-140	-140	-140	-140
	3	-295	-	-330	-370	-410	-154	-165	-180	-200	-240	-280
	6	-270	-270	-270	-270	-270	-140	-140	-140	-140	-140	-140
	10	-280	-280	-280	-280	-280	-150	-150	-150	-150	-150	-150
	18	-290	-290	-290	-290	-290	-150	-150	-150	-150	-150	-150
	30	-300	-	-300	-300	-300	-160	-160	-160	-160	-160	-160
	40	-310	-	-310	-310	-310	-170	-170	-170	-170	-170	-170
	50	-320	-	-320	-320	-320	-180	-180	-180	-180	-180	-180
	65	-340	-	-340	-340	-340	-190	-190	-190	-190	-190	-190
	80	-360	-	-360	-360	-360	-200	-200	-200	-200	-200	-200
	100	-380	-	-380	-380	-380	-220	-220	-220	-220	-220	-220
	120	-410	-	-410	-410	-410	-240	-240	-240	-240	-240	-240
	140	-460	-	-460	-460	-460	-260	-260	-260	-260	-260	-260
	160	-520	-	-520	-520	-520	-280	-280	-280	-280	-280	-280
	180	-580	-	-580	-580	-580	-310	-310	-310	-310	-310	-310
	200	-660	-	-660	-660	-660	-340	-340	-340	-340	-340	-340
	225	-740	-	-740	-740	-740	-380	-380	-380	-380	-380	-380
	250	-820	-	-820	-820	-820	-420	-420	-420	-420	-420	-420
	280	-920	-	-920	-920	-920	-480	-480	-480	-480	-480	-480
	315	-1050	-	-1050	-1050	-1050	-540	-540	-540	-540	-540	-540
	355	-1200	-	-1200	-1200	-1200	-600	-600	-600	-600	-600	-600
	400	-1350	-	-1350	-1350	-1350	-680	-680	-680	-680	-680	-680
	450	-1500	-	-1500	-1500	-1500	-760	-760	-760	-760	-760	-760
	500	-1650	-	-1650	-1650	-1650	-840	-840	-840	-840	-840	-840
	500	-1800	-	-2050	-2280	-2620	-937	-995	-1050	-1240	-1470	-1810

ISO TOLERANSLARI- DIŞ ÖLÇÜLER (MİLLER) İÇİN
YUKARI ÖLÇÜ ve AŞAĞI ÖLÇÜ DEĞERLERİ (µm) OLARAK

GEÇMELELER	c							cd						
	5	6	7	8	9	10	11	5	6	7	8	9	10	
ANNA ÖLÇÜSÜ ALANI (mm OLARAK) (65 mm.lik anna ölçüsü için 50-65 mm. lik ölçü grubuna bakmak gerekir)	1	-	-	-	-60	-60	-60	-60	-	-	-34	-34	-34	-34
	3	-	-	-	-74	-85	-100	-120	-	-	-44	-48	-59	-74
	3	-70	-70	-70	-70	-70	-70	-70	-46	-46	-46	-46	-46	-
	6	-75	-78	-82	-88	-100	-118	-145	-51	-54	-58	-64	-76	-
	6	-80	-80	-80	-80	-80	-80	-80	-56	-56	-56	-56	-56	-
	10	-86	-89	-95	-102	-116	-138	-170	-62	-65	-71	-78	-92	-
	10	-95	-95	-95	-95	-95	-95	-95	-	-	-	-	-	-
	18	-103	-106	-113	-122	-138	-165	-205	-	-	-	-	-	-
	18	-	-	-	-110	-110	-110	-110	-	-	-	-	-	-
	30	-	-	-	-143	-162	-194	-240	-	-	-	-	-	-
	30	-	-	-	-120	-120	-120	-120	-	-	-	-	-	-
	40	-	-	-	-159	-182	-220	-280	-	-	-	-	-	-
	40	-	-	-	-130	-130	-130	-130	-	-	-	-	-	-
	50	-	-	-	-169	-192	-230	-290	-	-	-	-	-	-
	50	-	-	-	-140	-140	-140	-140	-	-	-	-	-	-
	65	-	-	-	-186	-214	-260	-330	-	-	-	-	-	-
	65	-	-	-	-150	-150	-150	-150	-	-	-	-	-	-
	80	-	-	-	-196	-224	-270	-340	-	-	-	-	-	-
	80	-	-	-	-170	-170	-170	-170	-	-	-	-	-	-
	100	-	-	-	-224	-257	-310	-390	-	-	-	-	-	-
	100	-	-	-	-180	-180	-180	-180	-	-	-	-	-	-
	120	-	-	-	-234	-267	-320	-400	-	-	-	-	-	-
	120	-	-	-	-200	-200	-200	-200	-	-	-	-	-	-
	140	-	-	-	-263	-300	-360	-450	-	-	-	-	-	-
	140	-	-	-	-210	-210	-210	-210	-	-	-	-	-	-
	160	-	-	-	-273	-310	-370	-460	-	-	-	-	-	-
	160	-	-	-	-230	-230	-230	-230	-	-	-	-	-	-
	180	-	-	-	-293	-330	-390	-480	-	-	-	-	-	-
	180	-	-	-	-240	-240	-240	-240	-	-	-	-	-	-
	200	-	-	-	-312	-355	-425	-530	-	-	-	-	-	-
200	-	-	-	-260	-260	-260	-260	-	-	-	-	-	-	
225	-	-	-	-332	-375	-445	-550	-	-	-	-	-	-	
225	-	-	-	-280	-280	-280	-280	-	-	-	-	-	-	
250	-	-	-	-352	-395	-465	-570	-	-	-	-	-	-	
250	-	-	-	-300	-300	-300	-300	-	-	-	-	-	-	
280	-	-	-	-381	-430	-510	-620	-	-	-	-	-	-	
280	-	-	-	-330	-330	-330	-330	-	-	-	-	-	-	
315	-	-	-	-411	-460	-540	-650	-	-	-	-	-	-	
315	-	-	-	-360	-360	-360	-360	-	-	-	-	-	-	
355	-	-	-	-449	-500	-590	-720	-	-	-	-	-	-	
355	-	-	-	-400	-400	-400	-400	-	-	-	-	-	-	
400	-	-	-	-489	-540	-630	-760	-	-	-	-	-	-	
400	-	-	-	-440	-440	-440	-440	-	-	-	-	-	-	
450	-	-	-	-537	-595	-690	-840	-	-	-	-	-	-	
450	-	-	-	-480	-480	-480	-480	-	-	-	-	-	-	
500	-	-	-	-577	-635	-730	-880	-	-	-	-	-	-	

ISO TOLERANSLARI- DIŞ ÖLÇÜLER (MİLLER) İÇİN
YUKARI ÖLÇÜ ve AŞAĞI ÖLÇÜ DEĞERLERİ (µm) OLARAK

GEÇME	d										e				
	KALİTE	5	6	7	8	9	10	11	12	13	5	6	7	8	9
ANNA ÖLÇÜSÜ ALANI (mm OLARAK)	1	20	20	20	20	20	20	20	20	20	-14	-14	-14	-14	-14
	3	24	26	30	34	45	60	80	120	160	-18	-20	-24	-28	-39
	6	30	30	30	30	30	30	30	30	30	-20	-20	-20	-20	-20
	10	35	38	42	48	60	78	105	150	210	-25	-28	-32	-38	-50
	18	40	40	40	40	40	40	40	40	40	-25	-25	-25	-25	-25
	30	46	49	55	62	76	98	130	190	260	-31	-34	-40	-47	-61
	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	-32	-32	-32	-32	-32
	80	58	61	68	77	93	120	160	230	320	-40	-43	-50	-59	-75
	120	65	65	65	65	65	65	65	65	65	-40	-40	-40	-40	-40
	250	74	78	86	98	117	149	195	275	395	-49	-53	-61	-73	-92
ANNA ÖLÇÜSÜ ALANI (mm OLARAK)	30	80	80	80	80	80	80	80	80	-80	-50	-50	-50	-50	-50
	50	91	96	105	119	142	180	240	330	470	-61	-66	-75	-89	-112
	80	100	100	100	100	100	100	100	100	100	-60	-60	-60	-60	-60
	120	113	119	130	146	174	220	290	400	560	-73	-79	-90	-106	-134
	180	120	120	120	120	120	120	120	120	120	-72	-72	-72	-72	-72
	250	135	142	155	174	207	260	340	470	660	-87	-94	-107	-126	-159
	315	145	145	145	145	145	145	145	145	145	-85	-85	-85	-85	-85
	400	163	170	185	208	245	305	395	545	775	-103	-110	-125	-148	-185
	500	170	170	170	170	170	170	170	170	170	-100	-100	-100	-100	-100
	630	190	199	216	242	285	355	460	630	890	-120	-129	-146	-172	-215
ANNA ÖLÇÜSÜ ALANI (mm OLARAK)	800	190	190	190	190	190	190	190	190	190	-110	-110	-110	-110	-110
	1000	213	222	242	271	320	400	510	710	1000	-133	-142	-162	-191	-240
	1250	210	210	210	210	210	210	210	210	210	-125	-125	-125	-125	-125
	1600	235	246	267	299	350	440	570	780	1100	-150	-161	-182	-214	-265
	2000	230	230	230	230	230	230	230	230	230	-135	-135	-135	-135	-135
	2500	257	270	293	327	385	480	630	860	1200	-162	-175	-198	-232	-290

GEÇME	ef								f						
	KALİTE	3	4	5	6	7	8	9	3	4	5	6	7	8	9
ANNA ÖLÇÜSÜ ALANI (mm OLARAK)	1	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-6	-6	-6	-6	-6	-6	-6
	3	-12	-13	-14	-16	-20	-24	-35	-8	-9	-10	-12	-16	-20	-31
	6	-	-	-14	-14	-14	-14	-14	-	-10	-10	-10	-10	-10	-10
	10	-	-	-19	-22	-26	-32	-44	-	-14	-15	-18	-22	-28	-40
	18	-	-	-18	-18	-18	-18	-18	-	-13	-13	-13	-13	-13	-13
	30	-	-	-24	-27	-33	-40	-54	-	-17	-19	-22	-28	-35	-49
	50	-	-	-	-	-	-	-	-	-16	-16	-16	-16	-16	-16
	80	-	-	-	-	-	-	-	-	-21	-24	-27	-34	-43	-59
	120	-	-	-	-	-	-	-	-	-20	-20	-20	-20	-20	-20
	180	-	-	-	-	-	-	-	-	-26	-29	-33	-41	-53	-72
ANNA ÖLÇÜSÜ ALANI (mm OLARAK)	250	-	-	-	-	-	-	-	-	-25	-25	-25	-25	-25	-25
	315	-	-	-	-	-	-	-	-	-32	-36	-41	-50	-64	-87
	400	-	-	-	-	-	-	-	-	-30	-30	-30	-30	-30	-30
	500	-	-	-	-	-	-	-	-	-38	-43	-49	-60	-76	-104
	630	-	-	-	-	-	-	-	-	-36	-36	-36	-36	-36	-36
	800	-	-	-	-	-	-	-	-	-46	-51	-58	-71	-90	-123
	1000	-	-	-	-	-	-	-	-	-43	-43	-43	-43	-43	-43
	1250	-	-	-	-	-	-	-	-	-55	-61	-68	-83	-106	-143
	1600	-	-	-	-	-	-	-	-	-50	-50	-50	-50	-50	-50
	2000	-	-	-	-	-	-	-	-	-64	-70	-79	-96	-122	-165
ANNA ÖLÇÜSÜ ALANI (mm OLARAK)	2500	-	-	-	-	-	-	-	-	-56	-56	-56	-56	-56	-56
	3150	-	-	-	-	-	-	-	-	-72	-79	-88	-108	-137	-186
	4000	-	-	-	-	-	-	-	-	-62	-62	-62	-62	-62	-62
	5000	-	-	-	-	-	-	-	-	-80	-87	-98	-119	-151	-202
	6300	-	-	-	-	-	-	-	-	-68	-68	-68	-68	-68	-68

ISO TOLERANSLARI- DIŞ ÖLÇÜLER (MİLLER) İÇİN
YUKARI ÖLÇÜ ve AŞAĞI ÖLÇÜ DEĞERLERİ (μm) OLARAK

GEÇME	fg						g					h							
KALİTE	3	4	5	6	7	8	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	8
ANMA ÖLÇÜSÜ ALANI (mm OLARAK)	1	-4	-4	-4	-4	-4	-2	-2	-2	-2	-2	0	0	0	0	0	0	0	0
	3	-6	-7	-8	-10	-14	-4	-5	-6	-8	-12	-0,8	-1,2	-2	-3	-4	-6	-10	-14
	6	-	-6	-6	-6	-6	-6	-4	-4	-4	-4	0	0	0	0	0	0	0	0
	10	-	-10	-11	-14	-18	-24	-8	-9	-12	-16	-1	-1,5	-2,5	-4	-5	-8	-12	-18
	18	-	-8	-8	-8	-8	-8	-5	-5	-5	-5	0	0	0	0	0	0	0	0
	30	-	-12	-14	-17	-23	-30	-9	-11	-14	-20	-1	-1,5	-2,5	-4	-6	-9	-15	-22
	50	-	-	-	-	-	-	-6	-6	-6	-6	0	0	0	0	0	0	0	0
	80	-	-	-	-	-	-	-11	-14	-17	-24	-1,2	-2	-3	-5	-8	-11	-18	-27
	120	-	-	-	-	-	-	-7	-7	-7	-7	0	0	0	0	0	0	0	0
	180	-	-	-	-	-	-	-13	-16	-20	-28	-1,5	-2,5	-4	-6	-9	-13	-21	-33
	250	-	-	-	-	-	-	-9	-9	-9	-9	0	0	0	0	0	0	0	0
	315	-	-	-	-	-	-	-16	-20	-25	-34	-1,5	-2,5	-4	-7	-11	-16	-25	-39
	400	-	-	-	-	-	-	-10	-10	-10	-10	0	0	0	0	0	0	0	0
	500	-	-	-	-	-	-	-18	-23	-29	-40	-2	-3	-5	-8	-13	-19	-30	-46
	630	-	-	-	-	-	-	-12	-12	-12	-12	0	0	0	0	0	0	0	0
	800	-	-	-	-	-	-	-22	-27	-34	-47	-2,5	-4	-6	-10	-15	-22	-35	-54
	1000	-	-	-	-	-	-	-14	-14	-14	-14	0	0	0	0	0	0	0	0
	1250	-	-	-	-	-	-	-26	-32	-39	-54	-3,5	-5	-8	-12	-18	-25	-40	-63
	1600	-	-	-	-	-	-	-15	-15	-15	-15	0	0	0	0	0	0	0	0
	2000	-	-	-	-	-	-	-29	-35	-44	-61	-4,5	-7	-10	-14	-20	-29	-46	-72
2500	-	-	-	-	-	-	-17	-17	-17	-17	0	0	0	0	0	0	0	0	
3150	-	-	-	-	-	-	-33	-40	-49	-69	-6	-8	-12	-16	-23	-32	-52	-81	
4000	-	-	-	-	-	-	-18	-18	-18	-18	0	0	0	0	0	0	0	0	
5000	-	-	-	-	-	-	-36	-43	-54	-75	-7	-9	-13	-18	-25	-36	-57	-89	
6300	-	-	-	-	-	-	-20	-20	-20	-20	0	0	0	0	0	0	0	0	
8000	-	-	-	-	-	-	-40	-47	-60	-83	-8	-10	-15	-20	-27	-40	-63	-97	

GEÇME	h										j				
KALİTE	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	5	6	7	8	
ANMA ÖLÇÜSÜ ALANI (mm OLARAK)	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	+2	+4	+6	+8	
	3	-25	-40	-60	-100	-140	-250	-400	-600	-	-2	-2	-4	-6	
	6	0	0	0	0	0	0	0	0	-	+3	+6	+8	-	
	10	-30	-48	-75	-120	-180	-300	-480	-750	-	-2	-2	-4	-	
	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	+4	+7	+10	-	
	30	-36	-58	-90	-150	-220	-360	-580	-900	-1500	-2	-2	-5	-	
	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	+5	+8	+12	-	
	80	-43	-70	-110	-180	-270	-430	-700	-1100	-1800	-2700	-3	-3	-6	-
	120	0	0	0	0	0	0	0	0	0	+5	+9	+13	-	
	180	-52	-84	-130	-210	-330	-520	-840	-1300	-2100	-3300	-4	-4	-8	-
	250	0	0	0	0	0	0	0	0	0	+6	+11	+15	-	
	315	-62	-100	-160	-250	-390	-620	-1000	-1600	-2500	-3900	-5	-5	-10	-
	400	0	0	0	0	0	0	0	0	0	+6	+12	+18	-	
	500	-74	-120	-190	-300	-460	-740	-1200	-1900	-3000	-4600	-7	-7	-12	-
	630	0	0	0	0	0	0	0	0	0	+6	+13	+20	-	
	800	-87	-140	-220	-350	-540	-870	-1400	-2200	-3500	-5400	-9	-9	-15	-
	1000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	+7	+14	+22	-	
	1250	-100	-160	-250	-400	-630	-1000	-1600	-2500	-4000	-6300	-11	-11	-18	-
	1600	0	0	0	0	0	0	0	0	0	+7	+16	+25	-	
	2000	-115	-185	-290	-460	-720	-1150	-1850	-2900	-4600	-7200	-13	-13	-21	-
2500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	+7	+16	+26	-		
3150	-130	-210	-320	-520	-810	-1300	-2100	-3200	-5200	-8100	-16	-16	-26	-	
4000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	+7	+18	+29	-		
5000	-140	-230	-360	-570	-890	-1400	-2300	-3600	-5700	-8900	-18	-18	-28	-	
6300	0	0	0	0	0	0	0	0	0	+7	+20	+31	-		
8000	-155	-250	-400	-630	-970	-1550	-2500	-4000	-6300	-9700	-20	-20	-32	-	

ISO- TOLERANSLARI -DIŞ ÖLÇÜLER (MİLLER) İÇİN
YUKARI ÖLÇÜ ve AŞAĞI ÖLÇÜ DEĞERLERİ (µm) OLARAK

GEÇME		js													
KALİTE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
ANMA ÖLÇÜSÜ ALANI (mm OLARAK)	1	+0,4	+0,6	+1	+1,5	+2	+3	+5	+7	+12,5	+20	+30	+50	+70	+125
	3	-0,4	-0,6	-1	-1,5	-2	-3	-5	-7	-12,5	-20	-30	-50	-70	-125
	6	+0,5	+0,75	+1,25	+2	+2,5	+4	+6	+9	+15	+24	+37,5	+60	+90	+150
	10	-0,5	-0,75	-1,25	-2	-2,5	-4	-6	-9	-15	-24	-37,5	-60	-90	-150
	18	+0,5	+0,75	+1,25	+2	+3	+4,5	+7,5	+11	+18	+29	+45	+75	+110	+180
	30	-0,5	-0,75	-1,25	-2	-3	-4,5	-7,5	-11	-18	-29	-45	-75	-110	-180
	50	+0,6	+1	+1,5	+2,5	+4	+5,5	+9	+13,5	+21,5	+35	+55	+90	+135	+215
	80	-0,6	-1	-1,5	-2,5	-4	-5,5	-9	-13,5	-21,5	-35	-55	-90	-135	-215
	120	+0,75	+1,25	+2	+3	+4,5	+6,5	+10,5	+16,5	+26	+42	+65	+105	+165	+260
	180	-0,75	-1,25	-2	-3	-4,5	-6,5	-10,5	-16,5	-26	-42	-65	-105	-165	-260
	250	+0,75	+1,25	+2	+3,5	+5,5	+8	+12,5	+19,5	+31	+50	+80	+125	+195	+310
	315	-0,75	-1,25	-2	-3,5	-5,5	-8	-12,5	-19,5	-31	-50	-80	-125	-195	-310
	500	+1	+1,5	+2,5	+4	+6,5	+9,5	+15	+23	+37	+60	+95	+150	+230	+370
	630	-1	-1,5	-2,5	-4	-6,5	-9,5	-15	-23	-37	-60	-95	-150	-230	-370
	800	+1,25	+2	+3	+5	+7,5	+11	+17,5	+27	+43,5	+70	+110	+175	+270	+435
	1000	-1,25	-2	-3	-5	-7,5	-11	-17,5	-27	-43,5	-70	-110	-175	-270	-435
	1200	+1,75	+2,5	+4	+6	+9	+12,5	+20	+31,5	+50	+80	+125	+200	+315	+500
	1500	-1,75	-2,5	-4	-6	-9	-12,5	-20	-31,5	-50	-80	-125	-200	-315	-500
	1800	+2,25	+3,5	+5	+7	+10	+14,5	+23	+36	+57,5	+92,5	+145	+230	+360	+575
	2200	-2,25	-3,5	-5	-7	-10	-14,5	-23	-36	-57,5	-92,5	-145	-230	-360	-575
2800	+3	+4	+6	+8	+11,5	+16	+26	+40,5	+65	+105	+160	+260	+405	+650	
3500	-3	-4	-6	-8	-11,5	-16	-26	-40,5	-65	-105	-160	-260	-405	-650	
4500	+3,5	+4,5	+6,5	+9	+12,5	+18	+28,5	+44,5	+70	+115	+180	+285	+445	+700	
5600	-3,5	-4,5	-6,5	-9	-12,5	-18	-28,5	-44,5	-70	-115	-180	-285	-445	-700	
7000	+4	+5	+7,5	+10	+13,5	+20	+31,5	+48,5	+77,5	+125	+200	+315	+485	+775	
8800	-4	-5	-7,5	-10	-13,5	-20	-31,5	-48,5	-77,5	-125	-200	-315	-485	-775	

GEÇME		js				k								
KALİTE	15	16	17	18	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
ANMA ÖLÇÜSÜ ALANI (mm OLARAK)	1	+200	+300	-	-	+2	+3	+4	+6	+10	+14	+25	+40	+60
	3	-200	-300	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	6	+240	+375	-	-	+2,5	+5	+6	+9	+13	+18	+30	+48	+75
	10	-240	-375	-	-	0	+1	+1	+1	+1	0	0	0	0
	18	+290	+450	+750	-	+2,5	+5	+7	+10	+16	+22	+36	+58	+90
	30	-290	-450	-750	-	0	+1	+1	+1	+1	0	0	0	0
	50	+350	+550	+900	+1350	+3	+6	+9	+12	+19	+27	+43	+70	+110
	80	-350	-550	-900	-1350	0	+1	+1	+1	+1	0	0	0	0
	120	+420	+650	+1050	+1650	-	+8	+11	+15	+23	+33	+52	+84	+130
	180	-420	-650	-1050	-1650	-	+2	+2	+2	+2	0	0	0	0
	250	+500	+800	+1250	+1950	-	+9	+13	+18	+27	+39	+62	+100	+160
	315	-500	-800	-1250	-1950	-	+2	+2	+2	+2	0	0	0	0
	500	+600	+950	+1500	+2300	-	+10	+15	+21	+32	+46	+74	+120	+190
	630	-600	-950	-1500	-2300	-	+2	+2	+2	+2	0	0	0	0
	800	+700	+1100	+1750	+2700	-	+13	+18	+25	+38	+54	+87	+140	+220
	1000	-700	-1100	-1750	-2700	-	+3	+3	+3	+3	0	0	0	0
	1200	+800	+1250	+2000	+3150	-	+15	+21	+28	+43	+63	+100	+160	+250
	1500	-800	-1250	-2000	-3150	-	+3	+3	+3	+3	0	0	0	0
	1800	+925	+1450	+2300	+3600	-	+18	+24	+33	+50	+72	+115	+185	+290
	2200	-925	-1450	-2300	-3600	-	+4	+4	+4	+4	0	0	0	0
2800	+1050	+1600	+2600	+4050	-	+20	+27	+36	+56	+81	+130	+210	+320	
3500	-1050	-1600	-2600	-4050	-	+4	+4	+4	+4	0	0	0	0	
4500	+1150	+1800	+2850	+4450	-	+22	+29	+40	+61	+89	+140	+230	+360	
5600	-1150	-1800	-2850	-4450	-	+4	+4	+4	+4	0	0	0	0	
7000	+1250	+2000	+3150	+4850	-	+25	+32	+45	+68	+97	+155	+250	+400	
8800	-1250	-2000	-3150	-4850	-	+5	+5	+5	+5	0	0	0	0	

ISO TOLERANSLARI- DIŞ ÖLÇÜLER (MİLLER) İÇİN
YUKARI ÖLÇÜ ve AŞAĞI ÖLÇÜ DEĞERLERİ (µm) OLARAK

GEÇME	m					n					p							
KALİTE	3	4	5	6	7	3	4	5	6	7	3	4	5	6	7	8	9	
ANMA ÖLÇÜSÜ ALANI (mm OLARAK)	1	+4	+5	+6	+8	-	+6	+7	+8	+10	+14	+8	+9	+10	+12	+16	+20	-
	3	+2	+2	+2	+2	-	+4	+4	+4	+4	+4	+6	+6	+6	+6	+6	+6	-
	6	+6,5	+8	+9	+12	+16	-	+12	+13	+16	+20	-	+16	+17	+20	+24	+30	+42
	10	+4	+4	+4	+4	+4	-	+8	+8	+8	+8	-	+12	+12	+12	+12	+12	+12
	18	-	+10	+12	+15	+21	-	+14	+16	+19	+25	-	+19	+21	+24	+30	+37	+51
	30	-	+6	+6	+6	+6	-	+10	+10	+10	+10	-	+15	+15	+15	+15	+15	+15
	60	-	+12	+15	+18	+25	-	+17	+20	+23	+30	-	+23	+26	+29	+36	+45	+61
	120	-	+7	+7	+7	+7	-	+12	+12	+12	+12	-	+18	+18	+18	+18	+18	+18
	250	-	+14	+17	+21	+29	-	+21	+24	+28	+36	-	+28	+31	+35	+43	+55	-
	500	-	+8	+8	+8	+8	-	+15	+15	+15	+15	-	+22	+22	+22	+22	+22	-
	1000	-	+16	+20	+25	+34	-	+24	+28	+33	+42	-	+33	+37	+42	+51	+65	-
	2000	-	+9	+9	+9	+9	-	+17	+17	+17	+17	-	+26	+26	+26	+26	+26	-
	4000	-	+19	+24	+30	+41	-	+28	+33	+39	+50	-	+40	+45	+51	+62	+78	-
	8000	-	+11	+11	+11	+11	-	+20	+20	+20	+20	-	+32	+32	+32	+32	+32	-
	16000	-	+23	+28	+35	+48	-	+33	+38	+45	+58	-	+47	+52	+59	+72	+91	-
	32000	-	+13	+13	+13	+13	-	+23	+23	+23	+23	-	+37	+37	+37	+37	+37	-
	64000	-	+27	+33	+40	+55	-	+39	+45	+52	+67	-	+55	+61	+68	+83	+106	-
	128000	-	+15	+15	+15	+15	-	+27	+27	+27	+27	-	+43	+43	+43	+43	+43	-
	256000	-	+31	+37	+46	+63	-	+45	+51	+60	+77	-	+64	+70	+79	+96	+122	-
	512000	-	+17	+17	+17	+17	-	+31	+31	+31	+31	-	+50	+50	+50	+50	+50	-
1024000	-	+36	+43	+52	+72	-	+50	+57	+66	+86	-	+72	+79	+88	+108	+137	-	
2048000	-	+20	+20	+20	+20	-	+34	+34	+34	+34	-	+56	+56	+56	+56	+56	-	
4096000	-	+39	+46	+57	+78	-	+55	+62	+73	+94	-	+80	+87	+98	+119	+151	-	
8192000	-	+21	+21	+21	+21	-	+37	+37	+37	+37	-	+62	+62	+62	+62	+62	-	
16384000	-	+43	+50	+63	+86	-	+60	+67	+80	+103	-	+88	+95	+108	+131	+165	-	
32768000	-	+23	+23	+23	+23	-	+40	+40	+40	+40	-	+68	+68	+68	+68	+68	-	

CETVELİN KULLANILMASI:

Resim ölçüsü üzerinde ϕ 48 m 6 bulunduğuna göre parçanın büyük ve küçük ölçülerinin bulunması:

Yukardaki cetvelde 30-50 mm.lik anma ölçüsü alanı ile m 6 geçmesinin doğrultularında:

Yukarı ölçü (es) = + 25 µm

Aşağı ölçü (ei) = + 9 µm

olduğu görülür.

ϕ 48 m 6 = ϕ 48 + 0,025
+ 0,009 dur.

Büyük ölçü = 48 + 0,025 = 48,025 mm

Küçük ölçü = 48 + 0,009 = 48,009 mm olur.

ISO TOLERANSLARI - DIŞ OLÇÜLER (MILLER) İÇİN
YUKARI OLÇÜ ve AŞAĞI OLÇÜ DEĞERLERİ (µm) OLARAK

GEÇME	r							s						
	KALITE	3	4	5	6	7	8	9	4	5	6	7	8	9
1 3	+12	+13	+14	+16	+20	+24	-	+17	+18	+20	+24	+28	+39	-
	+10	+10	+10	+10	+10	+10	-	+14	+14	+14	+14	+14	+14	-
	3	-	+19	+20	+23	+27	+33	+45	+23	+24	+27	+31	+37	+49
6 10	-	+15	+15	+15	+15	+15	+15	+19	+19	+19	+19	+19	+19	+19
	6	-	+23	+25	+28	+34	+41	+55	+27	+29	+32	+38	+45	+59	+81
10 18	-	+19	+19	+19	+19	+19	+19	+23	+23	+23	+23	+23	+23	+23
	10	-	+28	+31	+34	+41	+50	+66	+33	+36	+39	+46	+55	+71	+98
18 30	-	+23	+23	+23	+23	+23	+23	+28	+28	+28	+28	+28	+28	+28
	18	-	+34	+37	+41	+49	-	-	+41	+44	+48	+56	+68	+87
30 50	-	+28	+28	+28	+28	-	-	+35	+35	+35	+35	+35	+35	+35
	30	-	+41	+45	+50	+59	-	-	+50	+54	+59	+68	+82	+105
50 65	-	+34	+34	+34	+34	-	-	+43	+43	+43	+43	+43	+43	+43
	50	-	+49	+54	+60	+71	-	-	+61	+66	+72	+83	+99	+127
65 80	-	+41	+41	+41	+41	-	-	+53	+53	+53	+53	+53	+53	+53
	65	-	+51	+56	+62	+73	-	-	+67	+72	+78	+89	+105	+133
80 100	-	+43	+43	+43	+43	-	-	+59	+59	+59	+59	+59	+59	+59
	80	-	+61	+66	+73	+86	-	-	+81	+86	+93	+106	+125	+158
100 120	-	+51	+51	+51	+51	-	-	+71	+71	+71	+71	+71	+71	+71
	100	-	+64	+69	+76	+89	-	-	+89	+94	+101	+114	+133	+166
120 140	-	+54	+54	+54	+54	-	-	+79	+79	+79	+79	+79	+79	+79
	120	-	+75	+81	+88	+103	-	-	+104	+110	+117	+132	+155	+192
140 160	-	+63	+63	+63	+63	-	-	+92	+92	+92	+92	+92	+92	+92
	140	-	+77	+83	+90	+105	-	-	+112	+118	+125	+140	+163	+200	+260
160 180	-	+65	+65	+65	+65	-	-	+100	+100	+100	+100	+100	+100	+100
	160	-	+80	+86	+93	+108	-	-	+120	+126	+133	+148	+171	+208	+268
180 200	-	+68	+68	+68	+68	-	-	+108	+108	+108	+108	+108	+108	+108
	180	-	+91	+97	+106	+123	+149	+192	+136	+142	+151	+168	+194	+237	+307
200 225	-	+77	+77	+77	+77	+77	+77	+77	+122	+122	+122	+122	+122	+122
	200	-	+94	+100	+109	+126	+152	+195	+144	+150	+159	+176	+202	+245	+315
225 250	-	+80	+80	+80	+80	+80	+80	+80	+130	+130	+130	+130	+130	+130
	225	-	+98	+104	+113	+130	+156	+199	+154	+160	+169	+186	+212	+255	+325
250 280	-	+84	+84	+84	+84	+84	+84	+84	+140	+140	+140	+140	+140	+140
	250	-	+110	+117	+126	+146	+175	+224	+174	+181	+190	+210	+239	+288	+368
280 315	-	+94	+94	+94	+94	+94	+94	+94	+158	+158	+158	+158	+158	+158
	280	-	+114	+121	+130	+150	+179	+228	+186	+193	+202	+222	+251	+300	+380
315 355	-	+98	+98	+98	+98	+98	+98	+98	+170	+170	+170	+170	+170	+170
	315	-	+126	+133	+144	+165	+197	+248	+208	+215	+226	+247	+279	+330	+420
355 400	-	+108	+108	+108	+108	+108	+108	+108	+190	+190	+190	+190	+190	+190
	355	-	+132	+139	+150	+171	+203	+254	+226	+233	+244	+265	+297	+348	+438
400 450	-	+114	+114	+114	+114	+114	+114	+114	+208	+208	+208	+208	+208	+208
	400	-	+146	+153	+166	+189	+223	+281	+252	+259	+272	+295	+329	+387	+482
450 500	-	+126	+126	+126	+126	+126	+126	+126	+232	+232	+232	+232	+232	+232
	450	-	+152	+159	+172	+195	+229	+287	+272	+279	+292	+315	+349	+407	+502
500	-	+132	+132	+132	+132	+132	+132	+132	+252	+252	+252	+252	+252	+252

ISO TOLERANSLARI-.DIŞ ÖLÇÜLER (MİLLER) İÇİN
YUKARI ÖLÇÜ ve AŞAĞI ÖLÇÜ DEĞERLERİ (um) OLARAK

GEÇME	t					u							v				
	KALİTE	5	6	7	8	9	5	6	7	8	9	10	11	5	6	7	8
1	3	-	-	-	-	-	+ 22	+ 24	+ 28	+ 32	-	-	-	-	-	-	-
	6	-	-	-	-	-	+ 18	+ 18	+ 18	+ 18	-	-	-	-	-	-	-
3	6	-	-	-	-	-	+ 28	+ 31	+ 35	+ 41	+ 53	+ 71	-	-	-	-	-
	10	-	-	-	-	-	+ 23	+ 23	+ 23	+ 23	+ 23	+ 23	-	-	-	-	-
6	10	-	-	-	-	-	+ 34	+ 37	+ 43	+ 50	+ 64	+ 86	-	-	-	-	-
	14	-	-	-	-	-	+ 28	+ 28	+ 28	+ 28	+ 28	+ 28	-	-	-	-	-
10	14	-	-	-	-	-	+ 41	+ 44	+ 51	+ 60	+ 76	+103	-	-	-	-	-
	18	-	-	-	-	-	+ 33	+ 33	+ 33	+ 33	+ 33	+ 33	-	+ 47	+ 50	+ 57	+ 66
14	18	-	-	-	-	-	+ 50	+ 54	+ 62	+ 74	-	-	-	+ 39	+ 39	+ 39	+ 39
	24	-	-	-	-	-	+ 41	+ 41	+ 41	+ 41	-	-	-	+ 56	+ 60	+ 68	-
18	24	-	-	-	-	-	+ 57	+ 61	+ 69	+ 81	+100	-	-	+ 47	+ 47	+ 47	-
	30	+ 50	+ 54	+ 62	-	-	+ 48	+ 48	+ 48	+ 48	+ 48	-	-	+ 64	+ 68	+ 76	-
24	30	+ 41	+ 41	+ 41	-	-	+ 71	+ 76	+ 85	+ 99	+122	-	-	+ 55	+ 55	+ 55	-
	40	+ 59	+ 64	+ 73	-	-	+ 60	+ 60	+ 60	+ 60	+ 60	-	-	+ 79	+ 84	+ 93	-
30	40	+ 48	+ 48	+ 48	-	-	+ 81	+ 86	+ 95	+109	+132	+170	-	+ 68	+ 68	+ 68	-
	50	+ 65	+ 70	+ 79	-	-	+ 70	+ 70	+ 70	+ 70	+ 70	+ 70	-	+ 92	+ 97	+106	-
40	50	+ 54	+ 54	+ 54	-	-	+ 100	+106	+117	+133	+161	+207	-	+ 81	+ 81	+ 81	-
	65	+ 79	+ 85	+ 96	-	-	+ 87	+ 87	+ 87	+ 87	+ 87	+ 87	-	+115	+121	+132	-
50	65	+ 66	+ 66	+ 66	-	-	+ 115	+121	+132	+148	+176	+222	-	+102	+102	+ 102	-
	80	+ 88	+ 94	+105	-	-	+102	+102	+102	+102	+102	+102	-	+133	+139	+150	-
65	80	+ 75	+ 75	+ 75	-	-	+139	+146	+159	+178	+211	+264	-	+120	+120	+120	-
	100	+106	+113	+126	-	-	+124	+124	+124	+124	+124	+124	-	+161	+168	+181	-
80	100	+ 91	+ 91	+ 91	-	-	+159	+166	+179	+198	+231	+284	+364	+146	+146	+146	-
	120	+119	+126	+139	+158	-	+144	+144	+144	+144	+144	+144	+144	+187	+194	+207	-
100	120	+104	+104	+104	+104	-	+188	+195	+210	+233	+270	+330	+420	+172	+172	+172	-
	140	+140	+147	+162	+185	-	+170	+170	+170	+170	+170	+170	+170	+220	+227	+242	-
120	140	+122	+122	+122	+122	-	+208	+215	+230	+253	+290	+350	+440	+202	+202	+202	-
	160	+152	+159	+174	+197	-	+190	+190	+190	+190	+190	+190	+190	+246	+253	+268	-
140	160	+134	+134	+134	+134	-	+228	+235	+250	+273	+310	+370	+460	+228	+228	+228	-
	180	+164	+171	+186	+209	-	+210	+210	+210	+210	+210	+210	+210	+270	+277	+292	-
160	180	+146	+146	+146	+146	-	+256	+265	+282	+308	+351	+421	+526	+252	+252	+252	-
	200	+186	+195	+212	+238	-	+236	+236	+236	+236	+236	+236	+236	+304	+313	+330	-
180	200	+166	+166	+166	+166	-	+278	+287	+304	+330	+373	+443	+548	+284	+284	+284	-
	225	+200	+209	+226	+252	+295	+258	+258	+258	+258	+258	+258	+258	+330	+339	+356	-
200	225	+180	+180	+180	+180	+180	+304	+313	+330	+356	+399	+469	+574	+310	+310	+310	-
	250	+216	+225	+242	+268	+311	+284	+284	+284	+284	+284	+284	+284	+360	+369	+386	-
225	250	+196	+196	+196	+196	+196	+338	+347	+367	+396	+445	+525	+635	+340	+340	+340	-
	280	+241	+250	+270	+299	+348	+315	+315	+315	+315	+315	+315	+315	+408	+417	+437	-
250	280	+218	+218	+218	+218	+218	+315	+315	+315	+315	+315	+315	+315	+385	+385	+385	-
	315	+263	+272	+292	+321	+370	+373	+382	+402	+431	+480	+560	+670	+448	+457	+477	-
280	315	+240	+240	+240	+240	+240	+350	+350	+350	+350	+350	+350	+350	+425	+425	+425	-
	355	+293	+304	+325	+357	+408	+415	+426	+447	+479	+530	+620	+750	+500	+511	+532	-
315	355	+268	+268	+268	+268	+268	+390	+390	+390	+390	+390	+390	+390	+475	+475	+475	-
	400	+319	+330	+351	+383	+434	+460	+471	+492	+524	+575	+665	+795	+555	+566	+587	-
355	400	+294	+294	+294	+294	+294	+435	+435	+435	+435	+435	+435	+435	+530	+530	+530	-
	450	+357	+370	+393	+427	+485	+517	+530	+553	+587	+645	+740	+890	+622	+635	+658	-
400	450	+330	+330	+330	+330	+330	+490	+490	+490	+490	+490	+490	+490	+595	+595	+595	-
	500	+387	+400	+423	+457	+515	+567	+580	+603	+637	+695	+790	+940	+687	+700	+723	-
450	500	+360	+360	+360	+360	+360	+540	+540	+540	+540	+540	+540	+540	+660	+660	+660	-

ISO TOLERANSLARI- DIŞ OLÇÜLER (MİLLER) İÇİN
YUKARI OLÇÜ ve AŞAĞI OLÇÜ DEĞERLERİ (µm) OLARAK

GEÇME	x							y		z					
	KALİTE	5	6	7	8	9	10	11	6	7	6	7	8	9	10
1	+24	+26	+30	+34	+45	-	-	-	-	+32	+36	+40	+51	+66	-
	+20	+20	+20	+20	+20	-	-	-	-	+26	+26	+26	+26	+26	-
3	+33	+36	+40	+46	+58	-	-	-	-	+43	+47	+53	+65	+83	-
	+28	+28	+28	+28	+28	-	-	-	-	+35	+35	+35	+35	+35	-
6	+40	+43	+49	+56	+70	-	-	-	-	+51	+57	+64	+78	+100	-
	+34	+34	+34	+34	+34	-	-	-	-	+42	+42	+42	+42	+42	-
10	+48	+51	+58	+67	+83	-	-	-	-	+61	+68	+77	+93	+120	-
	+40	+40	+40	+40	+40	-	-	-	-	+50	+50	+50	+50	+50	-
14	+53	+56	+63	+72	+88	+115	-	-	-	+71	+78	+87	+103	+130	-
	+45	+45	+45	+45	+45	+45	-	-	-	+60	+60	+60	+60	+60	-
18	+63	+67	+75	+87	+106	+138	-	+76	+84	+86	+94	+106	+125	+157	-
	+54	+54	+54	+54	+54	+54	-	+63	+63	+73	+73	+73	+73	+73	-
24	+73	+77	+85	+97	+116	+148	-	+88	+96	+101	+109	+121	+140	+172	+218
	+64	+64	+64	+64	+64	+64	-	+75	+75	+88	+88	+88	+88	+88	+88
30	+91	+96	+105	+119	+142	+180	-	+110	+119	+128	+137	+151	+174	+212	+272
	+80	+80	+80	+80	+80	+80	-	+94	+94	+112	+112	+112	+112	+112	+112
40	+108	+113	+122	+136	+159	+197	-	+130	+139	-	+161	+175	+198	+236	+296
	+97	+97	+97	+97	+97	+97	-	+114	+114	-	+136	+136	+136	+136	+136
50	+135	+141	+152	+168	+196	+242	+312	+163	+174	-	+202	+218	+246	+292	+362
	+122	+122	+122	+122	+122	+122	+122	+144	+144	-	+172	+172	+172	+172	+172
65	+159	-	+176	+192	+220	+266	+336	+193	+204	-	-	+256	+284	+330	+400
	+146	-	+146	+146	+146	+146	+146	+174	+174	-	-	+210	+210	+210	+210
80	+193	-	+213	+232	+265	+318	+398	+236	+249	-	-	+312	+345	+398	+478
	+178	-	+178	+178	+178	+178	+178	+214	+214	-	-	+258	+258	+258	+258
100	+225	-	+245	+264	+297	+350	+430	+276	+289	-	-	+364	+397	+450	+530
	+210	-	+210	+210	+210	+210	+210	+254	+254	-	-	+310	+310	+310	+310
120	+266	-	+288	+311	+348	+408	+498	+325	+340	-	-	+428	+465	+525	+615
	+248	-	+248	+248	+248	+248	+248	+300	+300	-	-	+365	+365	+365	+365
140	+298	-	+320	+343	+380	+440	+530	+365	+380	-	-	+478	+515	+575	+665
	+280	-	+280	+280	+280	+280	+280	+340	+340	-	-	+415	+415	+415	+415
160	+328	-	-	+373	+410	+470	+560	+405	+420	-	-	-	+565	+625	+715
	+310	-	-	+310	+310	+310	+310	+380	+380	-	-	-	+465	+465	+465
180	+370	-	-	+422	+465	+535	+640	+454	+471	-	-	-	+635	+705	+810
	+350	-	-	+350	+350	+350	+350	+425	+425	-	-	-	+520	+520	+520
200	+405	-	-	+457	+500	+570	+675	+499	+516	-	-	-	+690	+760	+865
	+385	-	-	+385	+385	+385	+385	+470	+470	-	-	-	+575	+575	+575
225	+445	-	-	+497	+540	+610	+715	+549	+566	-	-	-	-	+825	+930
	+425	-	-	+425	+425	+425	+425	+520	+520	-	-	-	-	+640	+640
250	+498	-	-	+556	+605	+685	+795	+612	+632	-	-	-	-	+920	+1030
	+475	-	-	+475	+475	+475	+475	+580	+580	-	-	-	-	+710	+710
280	+548	-	-	+606	+655	+735	+845	+682	+702	-	-	-	-	+1000	+1110
	+525	-	-	+525	+525	+525	+525	+650	+650	-	-	-	-	+790	+790
315	+615	-	-	+679	+730	+820	+950	+766	+787	-	-	-	-	+1130	+1260
	+590	-	-	+590	+590	+590	+590	+730	+730	-	-	-	-	+900	+900
355	+685	-	-	-	+800	+890	+1020	+856	+877	-	-	-	-	+1230	+1360
	+660	-	-	-	+660	+660	+660	+820	+820	-	-	-	-	+1000	+1000
400	+767	-	-	-	+895	+990	+1140	+960	+983	-	-	-	-	+1350	+1500
	+740	-	-	-	+740	+740	+740	+920	+920	-	-	-	-	+1100	+1100
450	+847	-	-	-	+975	+1070	+1220	+1040	+1063	-	-	-	-	+1500	+1650
	+820	-	-	-	+820	+820	+820	+1000	+1000	-	-	-	-	+1250	+1250

ISO TOLERANSLARI- DIŞ ÖLÇÜLER (MİLLER) İÇİN
YUKARI ÖLÇÜ ve AŞAĞI ÖLÇÜ DEĞERLERİ (µm) OLARAK

GEÇME	za						zb					zc				
	KALİTE	6	7	8	9	10	11	7	8	9	10	11	7	8	9	10	11
1	+38	+42	-	-	-	-	+50	+54	+65	-	-	+70	+74	+85	+100	+120
3	+32	+32	-	-	-	-	+40	+40	+40	-	-	+60	+60	+60	+60	+60
3	+50	+54	-	-	-	-	+62	+68	+80	-	-	+92	+98	+110	+128	+155
6	+42	+42	-	-	-	-	+50	+50	+50	-	-	+80	+80	+80	+80	+80
6	+61	+67	+74	-	-	-	+82	+89	+103	+125	+157	+112	+119	+133	+155	+187
10	+52	+52	+52	-	-	-	+67	+67	+67	+67	+67	+97	+97	+97	+97	+97
10	+75	+82	+91	-	-	-	+108	+117	+133	+160	+200	-	+157	+173	+200	+240
14	+64	+64	+64	-	-	-	+90	+90	+90	+90	+90	-	+130	+130	+130	+130
14	+88	+95	+104	-	-	-	+126	+135	+151	+178	+218	-	+177	+193	+220	+260
18	+77	+77	+77	-	-	-	+108	+108	+108	+108	+108	-	+150	+150	+150	+150
18	-	+119	+131	+150	-	-	+157	+169	+188	+220	+266	-	+221	+240	+272	+318
24	-	+98	+98	+98	-	-	+136	+136	+136	+136	+136	-	+188	+188	+188	+188
24	-	+139	+151	+170	-	-	-	+193	+212	+244	+290	-	+251	+270	+302	+348
30	-	+118	+118	+118	-	-	-	+160	+160	+160	+160	-	+218	+218	+218	+218
30	-	+173	+187	+210	-	-	-	+239	+262	+300	+360	-	-	+336	+374	+434
40	-	+148	+148	+148	-	-	-	+200	+200	+200	+200	-	-	+274	+274	+274
40	-	-	+219	+242	+280	-	-	+281	+304	+342	+402	-	-	+387	+425	+485
50	-	-	+180	+180	+180	-	-	+242	+242	+242	+242	-	-	+325	+325	+325
50	-	-	+272	+300	+346	-	-	+346	+374	+420	+490	-	-	+479	+525	+595
65	-	-	+226	+226	+226	-	-	+300	+300	+300	+300	-	-	+405	+405	+405
65	-	-	+320	+348	+394	-	-	-	+434	+480	+550	-	-	-	+600	+670
80	-	-	+274	+274	+274	-	-	-	+360	+360	+360	-	-	-	+480	+480
80	-	-	+389	+422	+475	-	-	-	+532	+585	+665	-	-	-	+725	+805
100	-	-	+335	+335	+335	-	-	-	+445	+445	+445	-	-	-	+585	+585
100	-	-	-	+487	+540	+620	-	-	-	+665	+745	-	-	-	+830	+910
120	-	-	-	+400	+400	+400	-	-	-	+525	+525	-	-	-	+690	+690
120	-	-	-	+570	+630	+720	-	-	-	+780	+870	-	-	-	+960	+1050
140	-	-	-	+470	+470	+470	-	-	-	+620	+620	-	-	-	+800	+800
140	-	-	-	+635	+695	+785	-	-	-	+860	+950	-	-	-	-	+1150
160	-	-	-	+535	+535	+535	-	-	-	+700	+700	-	-	-	-	+900
160	-	-	-	-	+760	+850	-	-	-	+940	+1030	-	-	-	-	+1250
180	-	-	-	-	+600	+600	-	-	-	+780	+780	-	-	-	-	+1000
180	-	-	-	-	+855	+960	-	-	-	+1065	+1170	-	-	-	-	+1440
200	-	-	-	-	+670	+670	-	-	-	+880	+880	-	-	-	-	+1150
200	-	-	-	-	+925	+1030	-	-	-	-	+1250	-	-	-	-	+1540
225	-	-	-	-	+740	+740	-	-	-	-	+960	-	-	-	-	+1250
225	-	-	-	-	+1005	+1110	-	-	-	-	+1340	-	-	-	-	+1640
250	-	-	-	-	+820	+820	-	-	-	-	+1050	-	-	-	-	+1350
250	-	-	-	-	+1130	+1240	-	-	-	-	+1520	-	-	-	-	+1870
280	-	-	-	-	+920	+920	-	-	-	-	+1200	-	-	-	-	+1550
280	-	-	-	-	+1210	+1320	-	-	-	-	+1620	-	-	-	-	+2020
315	-	-	-	-	+1000	+1000	-	-	-	-	+1300	-	-	-	-	+1700
315	-	-	-	-	+1380	+1510	-	-	-	-	+1860	-	-	-	-	+2260
355	-	-	-	-	+1150	+1150	-	-	-	-	+1500	-	-	-	-	+1900
355	-	-	-	-	-	+1660	-	-	-	-	+2010	-	-	-	-	+2460
400	-	-	-	-	-	+1300	-	-	-	-	+1650	-	-	-	-	+2100
400	-	-	-	-	-	+1850	-	-	-	-	+2250	-	-	-	-	+2800
450	-	-	-	-	-	+1450	-	-	-	-	+1850	-	-	-	-	+2400
450	-	-	-	-	-	+2000	-	-	-	-	+2500	-	-	-	-	+3000
500	-	-	-	-	-	+1600	-	-	-	-	+2100	-	-	-	-	+2600

ISO TOLERANSLARI- İÇ ÖLÇÜLER (DELİKLER) İÇİN
YUKARI ÖLÇÜ ve AŞAĞI ÖLÇÜ DEĞERLERİ (µm) OLARAK

GEÇME	A					B						C			
KALİTE	9	10	11	12	13	8	9	10	11	12	13	8	9	10	11
1	+ 295	-	+ 330	+ 370	+ 410	+154	+165	+ 180	+ 200	+ 240	+ 280	+ 74	+ 85	+100	+120
3	+ 270	-	+ 270	+ 270	+ 270	+140	+140	+ 140	+ 140	+ 140	+ 140	+ 60	+ 60	+ 60	+ 60
3	+ 300	+318	+ 345	+ 390	+450	+158	+170	+ 188	+ 215	+ 260	+ 320	+ 88	+100	+118	+145
6	+ 270	+270	+ 270	+ 270	+270	+140	+140	+ 140	+ 140	+ 140	+140	+ 70	+ 70	+ 70	+ 70
6	+ 316	+338	+ 370	+ 430	+ 500	+172	+186	+ 208	+240	+ 300	+ 370	+102	+116	+138	+170
10	+ 280	+280	+ 280	+ 280	+280	+150	+150	+ 150	+ 150	+ 150	+ 150	+ 80	+ 80	+ 80	+ 80
10	+ 333	+360	+ 400	+ 470	+560	+177	+193	+ 220	+260	+ 330	+ 420	+122	+138	+165	+205
18	+ 290	+290	+ 290	+ 290	+290	+150	+150	+ 150	+ 150	+ 150	+ 150	+ 95	+ 95	+ 95	+ 95
18	+ 352	-	+ 430	+ 510	+630	+193	+212	+ 244	+290	+ 370	+ 490	+143	+162	+194	+240
30	+ 300	-	+ 300	+ 300	+300	+160	+160	+ 160	+160	+ 160	+ 160	+110	+110	+110	+110
30	+ 372	-	+ 470	+ 560	+700	+209	+232	+ 270	+330	+ 420	+ 560	+159	+182	+220	+280
40	+ 310	-	+ 310	+ 310	+310	+170	+170	+ 170	+170	+ 170	+ 170	+120	+120	+120	+120
40	+ 382	-	+ 480	+ 570	+710	+219	+242	+ 280	+340	+ 430	+ 570	+169	+192	+230	+290
50	+ 320	-	+ 320	+ 320	+320	+180	+180	+ 180	+ 180	+ 180	+ 180	+130	+130	+130	+130
50	+ 414	-	+ 530	+ 640	+800	+236	+264	+ 310	+380	+ 490	+ 650	+186	+214	+260	+330
65	+ 340	-	+ 340	+ 340	+340	+190	+190	+ 190	+ 190	+ 190	+ 190	+140	+140	+140	+140
65	+ 434	-	+ 550	+ 660	+820	+246	+274	+ 320	+390	+ 500	+ 660	+196	+224	+270	+340
80	+ 360	-	+ 360	+ 360	+360	+200	+200	+ 200	+ 200	+ 200	+ 200	+150	+150	+150	+150
80	+ 467	-	+ 600	+ 730	+920	+274	+307	+ 360	+ 440	+ 570	+ 760	+224	+257	+310	+390
100	+ 380	-	+ 380	+ 380	+380	+220	+220	+ 220	+ 220	+ 220	+ 220	+170	+170	+170	+170
100	+ 497	-	+ 630	+ 760	+950	+294	+327	+ 380	+ 460	+ 590	+ 780	+234	+267	+320	+400
120	+ 410	-	+ 410	+ 410	+410	+240	+240	+ 240	+ 240	+ 240	+ 240	+180	+180	+180	+180
120	+ 560	-	+ 710	+ 860	+1090	+323	+360	+ 420	+ 510	+ 660	+ 890	+263	+300	+360	+450
140	+ 460	-	+ 460	+ 460	+460	+260	+260	+ 260	+ 260	+ 260	+ 260	+200	+200	+200	+200
140	+ 620	-	+ 770	+ 920	+1150	+343	+380	+ 440	+ 530	+ 680	+ 910	+273	+310	+370	+460
160	+ 520	-	+ 520	+ 520	+520	+280	+280	+ 280	+ 280	+ 280	+ 280	+210	+210	+210	+210
160	+ 680	-	+ 830	+ 980	+1210	+373	+410	+ 470	+ 560	+ 710	+ 940	+293	+330	+390	+480
180	+ 580	-	+ 580	+ 580	+580	+310	+310	+ 310	+ 310	+ 310	+ 310	+230	+230	+230	+230
180	+ 775	-	+ 950	+1120	+1380	+412	+455	+ 525	+ 630	+ 800	+1060	+312	+355	+425	+530
200	+ 660	-	+ 660	+ 660	+660	+340	+340	+ 340	+ 340	+ 340	+ 340	+240	+240	+240	+240
200	+ 855	-	+1030	+1200	+1460	+452	+495	+ 565	+ 670	+ 840	+1100	+332	+375	+445	+550
225	+ 740	-	+ 740	+ 740	+740	+380	+380	+ 380	+ 380	+ 380	+ 380	+260	+260	+260	+260
225	+ 935	-	+1110	+1280	+1540	+492	+535	+ 605	+ 710	+ 880	+1140	+352	+395	+465	+570
250	+ 820	-	+ 820	+ 820	+820	+420	+420	+ 420	+ 420	+ 420	+ 420	+280	+280	+280	+280
250	+1050	-	+1240	+1440	+1730	+561	+610	+ 690	+ 800	+1000	+1290	+381	+430	+510	+620
280	+ 920	-	+ 920	+ 920	+920	+480	+480	+ 480	+ 480	+ 480	+ 480	+300	+300	+300	+300
280	+1180	-	+1370	+1570	+1860	+621	+670	+ 750	+ 860	+1060	+1350	+411	+460	+540	+650
315	+1050	-	+1050	+1050	+1050	+540	+540	+ 540	+ 540	+ 540	+ 540	+330	+330	+330	+330
315	+1340	-	+1560	+1770	+2090	+689	+740	+ 830	+ 960	+1170	+1490	+449	+500	+590	+720
355	+1200	-	+1200	+1200	+1200	+600	+600	+ 600	+ 600	+ 600	+ 600	+360	+360	+360	+360
355	+1490	-	+1710	+1920	+2240	+769	+820	+ 910	+1040	+1250	+1570	+489	+540	+630	+760
400	+1350	-	+1350	+1350	+1350	+680	+680	+ 680	+ 680	+ 680	+ 680	+400	+400	+400	+400
400	+1655	-	+1900	+2130	+2470	+857	+915	+1010	+1160	+1390	+1730	+537	+595	+690	+840
450	+1500	-	+1500	+1500	+1500	+760	+760	+ 760	+ 760	+ 760	+ 760	+440	+440	+440	+440
450	+1805	-	+2050	+2280	+2620	+937	+995	+1090	+1240	+1470	+1810	+577	+635	+730	+880
500	+1650	-	+1650	+1650	+1650	+840	+840	+ 840	+ 840	+ 840	+ 840	+480	+480	+480	+480

ISO TOLERANSLARI- İÇ ÖLÇÜLER (DELİKLER) İÇİN
YUKARI ÖLÇÜ ve AŞAĞI ÖLÇÜ DEĞERLERİ(µm) OLARAK

GEÇME	CD					D								E				
KALİTE	6	7	8	9	10	6	7	8	9	10	11	12	13	5	6	7	8	
ANMA ÖLÇÜSÜ ALANI (mm) OLARAK	1	-	+44	+48	+59	+74	+26	+30	+34	+45	+60	+80	+120	+160	+18	+20	+24	+28
	3	-	+34	+34	+34	+34	+20	+20	+20	+20	+20	+20	+20	+20	+14	+14	+14	+14
	3	+54	+58	+64	+70	+94	+38	+42	+48	+60	+78	+105	+150	+210	+25	+28	+32	+38
	6	+46	+46	+46	+46	+46	+30	+30	+30	+30	+30	+30	+30	+30	+20	+20	+20	+20
	6	+65	+71	+78	+92	+114	+49	+55	+62	+76	+98	+130	+190	+260	+31	+34	+40	+47
	10	+56	+56	+56	+56	+56	+40	+40	+40	+40	+40	+40	+40	+40	+25	+25	+25	+25
	10	-	-	-	-	-	+61	+68	+77	+93	+120	+160	+230	+320	+40	+43	+50	+59
	18	-	-	-	-	-	+50	+50	+50	+50	+50	+50	+50	+50	+32	+32	+32	+32
	18	-	-	-	-	-	+78	+86	+98	+117	+149	+195	+275	+295	+49	+53	+61	+73
	30	-	-	-	-	-	+65	+65	+65	+65	+65	+65	+65	+65	+40	+40	+40	+40
	30	-	-	-	-	-	+96	+105	+119	+142	+180	+240	+330	+470	+61	+66	+75	+89
	50	-	-	-	-	-	+80	+80	+80	+80	+80	+80	+80	+80	+50	+50	+50	+50
	50	-	-	-	-	-	+119	+130	+146	+174	+220	+290	+400	+560	+73	+79	+80	+106
	80	-	-	-	-	-	+100	+100	+100	+100	+100	+100	+100	+100	+60	+60	+60	+60
	80	-	-	-	-	-	+142	+155	+174	+207	+260	+340	+470	+660	+87	+94	+107	+126
	120	-	-	-	-	-	+120	+120	+120	+120	+120	+120	+120	+120	+72	+72	+72	+72
	120	-	-	-	-	-	+170	+185	+208	+245	+305	+395	+545	+775	+103	+110	+125	+148
	180	-	-	-	-	-	+145	+145	+145	+145	+145	+145	+145	+145	+85	+85	+85	+85
	180	-	-	-	-	-	+199	+216	+242	+285	+355	+460	+630	+890	+120	+129	+146	+172
	250	-	-	-	-	-	+170	+170	+170	+170	+170	+170	+170	+170	+100	+100	+100	+100
250	-	-	-	-	-	+222	+242	+271	+320	+400	+510	+710	+1000	+133	+142	+162	+191	
315	-	-	-	-	-	+190	+190	+190	+190	+190	+190	+190	+190	+110	+110	+110	+110	
315	-	-	-	-	-	+246	+267	+299	+350	+440	+570	+780	+1100	+150	+161	+182	+214	
400	-	-	-	-	-	+210	+210	+210	+210	+210	+210	+210	+210	+125	+125	+125	+125	
400	-	-	-	-	-	+270	+293	+327	+385	+480	+630	+860	+1200	+162	+175	+198	+232	
500	-	-	-	-	-	+230	+230	+230	+230	+230	+230	+230	+230	+135	+135	+135	+135	

GEÇME	E		EF						F						FG						
KALİTE	9	10	3	5	6	7	8	9	3	5	6	7	8	9	10	3	5	6	7	8	
ANMA ÖLÇÜSÜ ALANI (mm) OLARAK	1	+39	+54	+12	+14	+16	+20	+24	+35	+8	+10	+12	+16	+20	+31	-	+6	+8	+10	+14	-
	3	+14	+14	+10	+10	+10	+10	+10	+10	+6	+6	+6	+6	+6	+6	-	+4	+4	+4	+4	-
	3	+50	+68	-	+19	+22	+26	+32	+44	-	+15	+18	+22	+28	+40	+58	-	+11	+14	+18	+24
	6	+20	+20	-	+14	+14	+14	+14	+14	-	+10	+10	+10	+10	+10	+10	-	+6	+6	+6	+6
	6	+61	+83	-	+24	+27	+33	+40	+54	-	+19	+22	+28	+35	+49	+71	-	+14	+17	+23	+30
	10	+25	+25	-	+18	+18	+18	+18	+18	-	+13	+13	+13	+13	+13	+13	-	+8	+8	+8	+8
	10	+75	+102	-	-	-	-	-	-	-	+24	+27	+34	+43	+59	+86	-	-	-	-	-
	18	+32	+32	-	-	-	-	-	-	-	+16	+16	+16	+16	+16	+16	-	-	-	-	-
	18	+92	+124	-	-	-	-	-	-	-	+29	+33	+41	+53	+72	-	-	-	-	-	-
	30	+40	+40	-	-	-	-	-	-	-	+20	+20	+20	+20	+20	-	-	-	-	-	-
	30	+112	+150	-	-	-	-	-	-	-	+36	+41	+50	+64	+87	-	-	-	-	-	-
	50	+50	+50	-	-	-	-	-	-	-	+25	+25	+25	+25	+25	-	-	-	-	-	-
	50	+134	+180	-	-	-	-	-	-	-	+43	+49	+60	+76	+104	-	-	-	-	-	-
	80	+60	+60	-	-	-	-	-	-	-	+30	+30	+30	+30	+30	-	-	-	-	-	-
	80	+159	+212	-	-	-	-	-	-	-	+51	+58	+71	+90	+123	-	-	-	-	-	-
	120	+72	+72	-	-	-	-	-	-	-	+36	+36	+36	+36	+36	-	-	-	-	-	-
	120	+185	+245	-	-	-	-	-	-	-	+61	+68	+83	+106	+143	-	-	-	-	-	-
	180	+85	+85	-	-	-	-	-	-	-	+43	+43	+43	+43	+43	-	-	-	-	-	-
	180	+215	+285	-	-	-	-	-	-	-	+70	+79	+96	+122	+165	-	-	-	-	-	-
	250	+100	+100	-	-	-	-	-	-	-	+50	+50	+50	+50	+50	-	-	-	-	-	-
250	+240	+320	-	-	-	-	-	-	-	+79	+88	+108	+137	+186	-	-	-	-	-	-	
315	+110	+110	-	-	-	-	-	-	-	+56	+56	+56	+56	+56	-	-	-	-	-	-	
315	+265	+355	-	-	-	-	-	-	-	+87	+98	+119	+151	+202	-	-	-	-	-	-	
400	+125	+125	-	-	-	-	-	-	-	+62	+62	+62	+62	+62	-	-	-	-	-	-	
400	+290	+385	-	-	-	-	-	-	-	+95	+108	+131	+165	+223	-	-	-	-	-	-	
500	+135	+135	-	-	-	-	-	-	-	+68	+68	+68	+68	+68	-	-	-	-	-	-	

ISO TOLERANSLARI- İÇ ÖLÇÜLER (DELİKLER) İÇİN
YUKARI ÖLÇÜ ve AŞAĞI ÖLÇÜ DEĞERLERİ (µm) OLARAK

GEÇME	G				H														
KALİTE	3	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
ANMA ÖLÇÜSÜ ALANI (mm) OLARAK	1	+4	+6	+8	+12	+0,8	+1,2	+2	+3	+4	+6	+10	+14	+25	+40	+60	+100	+140	+250
	3	+2	+2	+2	+2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	6	-	+9	+12	+16	+1	+1,5	+2,5	+4	+5	+8	+12	+18	+30	+48	+75	+120	+180	+300
	10	-	+11	+14	+20	+1	+1,5	+2,5	+4	+6	+9	+15	+22	+36	+58	+90	+150	+220	+360
	18	-	+14	+17	+24	+2	+3	+5	+8	+11	+18	+27	+43	+70	+110	+180	+270	+430	
	30	-	+16	+20	+28	+1,5	+2,5	+4	+6	+9	+13	+21	+33	+52	+84	+130	+210	+330	+520
	50	-	+20	+25	+34	+1,5	+2,5	+4	+7	+11	+16	+25	+39	+62	+100	+160	+250	+390	+620
	80	-	+23	+29	+40	+2	+3	+5	+8	+13	+19	+30	+46	+74	+120	+190	+300	+460	+740
	120	-	+27	+34	+47	+2,5	+4	+6	+10	+15	+22	+35	+54	+87	+140	+220	+350	+540	+870
	180	-	+32	+39	+54	+3,5	+5	+8	+12	+18	+25	+40	+63	+100	+160	+250	+400	+630	+1000
	250	-	+35	+44	+61	+4,5	+7	+10	+14	+20	+29	+46	+72	+115	+185	+290	+460	+720	+1150
	315	-	+40	+49	+69	+6	+8	+12	+16	+23	+32	+52	+81	+130	+210	+320	+520	+810	+1300
	400	-	+43	+54	+75	+7	+9	+13	+18	+25	+36	+57	+89	+140	+230	+360	+570	+890	+1400
	500	-	+47	+60	+83	+8	+10	+15	+20	+27	+40	+63	+97	+155	+250	+400	+630	+970	+1550

GEÇME	H				J			JS									
KALİTE	15	16	17	18	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
ANMA ÖLÇÜSÜ ALANI (mm) OLARAK	1	+400	+600	-	-	+2	+4	+6	+0,4	+0,6	+1	+1,5	+2	+3	+5	+7	+12,5
	3	0	0	-	-	-4	-6	-8	-0,4	-0,6	-1	-1,5	-2	-3	-5	-7	-12,5
	6	+480	+750	-	-	+5	+6	+10	+0,5	+0,75	+1,25	+2	+2,5	+4	+6	+9	+15
	10	0	0	-	-	-3	-6	-8	-0,5	-0,75	-1,25	-2	-2,5	-4	-6	-9	-15
	18	+580	+900	+1500	-	+5	+8	+12	+0,5	+0,75	+1,25	+2	+3	+4,5	+7,5	+11	+18
	30	0	0	0	0	-4	-7	-10	-0,5	-0,75	-1,25	-2	-3	-4,5	-7,5	-11	-18
	50	+700	+1100	+1800	+2700	+6	+10	+15	+0,6	+1	+1,5	+2,5	+4	+5,5	+9	+13,5	+21,5
	80	0	0	0	0	-5	-8	-12	-0,6	-1	-1,5	-2,5	-4	-5,5	-9	-13,5	-21,5
	120	+840	+1300	+2100	+3300	+8	+12	+20	+0,75	+1,25	+2	+3	+4,5	+6,5	+10,5	+16,5	+26
	180	0	0	0	0	-5	-9	-13	-0,75	-1,25	-2	-3	-4,5	-6,5	-10,5	-16,5	-26
	250	+1000	+1600	+2500	+3900	+10	+14	+24	+0,75	+1,25	+2	+3,5	+5,5	+8	+12,5	+19,5	+31
	315	0	0	0	0	-6	-11	-15	-0,75	-1,25	-2	-3,5	-5,5	-8	-12,5	-19,5	-31
	400	+1200	+1900	+3000	+4600	+13	+18	+28	+1	+1,5	+2,5	+4	+6,5	+9,5	+15	+23	+37
	500	0	0	0	0	-6	-12	-18	-1	-1,5	-2,5	-4	-6,5	-9,5	-15	-23	-37
	120	+1400	+2200	+3500	+5400	+16	+22	+34	+1,25	+2	+3	+5	+7,5	+11	+17,5	+27	+43,5
	180	0	0	0	0	-6	-13	-20	-1,25	-2	-3	-5	-7,5	-11	-17,5	-27	-43,5
	250	+1600	+2500	+4000	+6300	+18	+26	+41	+1,75	+2,5	+4	+6	+9	+12,5	+20	+31,5	+50
	315	0	0	0	0	-7	-14	-22	-1,75	-2,5	-4	-6	-9	-12,5	-20	-31,5	-50
	400	+1850	+2900	+4600	+7200	+22	+30	+47	+2,25	+3,5	+5	+7	+10	+14,5	+23	+36	+57,5
	500	0	0	0	0	-7	-16	-25	-2,25	-3,5	-5	-7	-10	-14,5	-23	-36	-57,5
120	+2100	+3200	+5200	+8100	+25	+36	+55	+3	+4	+6	+8	+11,5	+16	+26	+40,5	+65	
180	0	0	0	0	-7	-16	-26	-3	-4	-6	-8	-11,5	-16	-26	-40,5	-65	
250	+2300	+3600	+5700	+8900	+29	+39	+60	+3,5	+4,5	+6,5	+9	+12,5	+18	+28,5	+44,5	+70	
315	0	0	0	0	-7	-18	-29	-3,5	-4,5	-6,5	-9	-12,5	-18	-28,5	-44,5	-70	
400	+2500	+4000	+6300	+9700	+33	+43	+66	+4	+5	+7,5	+10	+13,5	+20	+31,5	+48,5	+77,5	
500	0	0	0	0	-7	-20	-31	-4	-5	-7,5	-10	-13,5	-20	-31,5	-48,5	-77,5	

ISO TOLERANSLARI- İÇ ÖLÇÜLER (DELİKLER) İÇİN
YUKARI ÖLÇÜ ve AŞAĞI ÖLÇÜ DEĞERLERİ (µm) OLARAK

GEÇME	JS								K								
KALİTE	10	11	12	13	14	15	16	17	18	3	5	6	7	8	9	10	
ANMA ÖLÇÜSÜ ALANI (mm) OLARAK	1	+20	+30	+50	+70	+125	+200	+300	-	-	0	0	0	0	0	0	
	3	-20	-30	-50	-70	-125	-200	-300	-	-	-2	-4	-6	-10	-14	-25	-40
	3	+24	+37,5	+60	+90	+150	+240	+375	-	-	-	0	+2	+3	+5	-	-
	6	-24	-37,5	-60	-90	-150	-240	-375	-	-	-	-5	-6	-9	-13	-	-
	6	+29	+45	+75	+110	+180	+290	+450	+750	-	-	+1	+2	+5	+6	-	-
	10	-29	-45	-75	-110	-180	-290	-450	-750	-	-	-5	-7	-10	-16	-	-
	10	+35	+55	+90	+135	+215	+350	+550	+900	+1350	-	+2	+2	+6	+8	-	-
	18	-35	-55	-90	-135	-215	-350	-550	-900	-1350	-	-6	-9	-12	-19	-	-
	18	+42	+65	+105	+165	+260	+420	+650	+1050	+1650	-	+1	+2	+6	+10	-	-
	30	-42	-65	-105	-165	-260	-420	-650	-1050	-1650	-	-8	-11	-15	-23	-	-
	30	+50	+80	+125	+195	+310	+500	+800	+1250	+1950	-	+2	+3	+7	+12	-	-
	50	-50	-80	-125	-195	-310	-500	-800	-1250	-1950	-	-9	-13	-18	-27	-	-
	50	+60	+95	+150	+230	+370	+600	+950	+1500	+2300	-	+3	+4	+9	+14	-	-
	80	-60	-95	-150	-230	-370	-600	-950	-1500	-2300	-	-10	-15	-21	-32	-	-
	80	+70	+110	+175	+270	+435	+700	+1100	+1750	+2700	-	+2	+4	+10	+16	-	-
	120	-70	-110	-175	-270	-435	-700	-1100	-1750	-2700	-	-13	-18	-25	-38	-	-
	120	+80	+125	+200	+315	+500	+800	+1250	+2000	+3150	-	+3	+4	+12	+20	-	-
	180	-80	-125	-200	-315	-500	-800	-1250	-2000	-3150	-	-15	-21	-28	-43	-	-
	180	+92,5	+145	+230	+360	+575	+925	+1450	+2300	+3600	-	+2	+5	+13	+22	-	-
	250	-92,5	-145	-230	-360	-575	-925	-1450	-2300	-3600	-	-18	-24	-33	-50	-	-
250	+105	+160	+260	+405	+650	+1050	+1600	+2600	+4050	-	+3	+5	+16	+25	-	-	
315	-105	-160	-260	-405	-650	-1050	-1600	-2600	-4050	-	-20	-27	-36	-56	-	-	
315	+115	+180	+285	+445	+700	+1150	+1800	+2850	+4450	-	+3	+7	+17	+28	-	-	
400	-115	-180	-285	-445	-700	-1150	-1800	-2850	-4450	-	-22	-29	-40	-61	-	-	
400	+125	+200	+315	+485	+775	+1250	+2000	+3150	+4850	-	+2	+8	+18	+29	-	-	
500	-125	-200	-315	-485	-775	-1250	-2000	-3150	-4850	-	-25	-32	-45	-68	-	-	

GEÇME	M					N											P				
KALİTE	3	5	6	7	8	3	5	6	7	8	9	10	11	3	5	6	7	8	9		
ANMA ÖLÇÜSÜ ALANI (mm) OLARAK	1	-2	-2	-2	-2	-4	-4	-4	-4	-4	-4	-4	-4	-6	-6	-6	-6	-6	-6		
	3	-4	-6	-8	-12	-6	-8	-10	-14	-18	-29	-44	-64	-8	-10	-12	-16	-20	-31		
	3	-	-3	-1	0	+2	-	-7	-5	-4	-2	0	0	0	-11	-9	-8	-12	-12		
	6	-	-8	-9	-12	-16	-	-12	-13	-16	-20	-30	-48	-75	-16	-17	-20	-30	-42		
	6	-	-4	-3	0	+1	-	-8	-7	-4	-3	0	0	0	-13	-12	-9	-15	-15		
	10	-	-10	-12	-15	-21	-	-14	-16	-19	-25	-36	-58	-90	-19	-21	-24	-37	-51		
	10	-	-4	-4	0	+2	-	-9	-9	-5	-3	0	0	0	-15	-15	-11	-18	-18		
	18	-	-12	-15	-18	-25	-	-17	-20	-23	-30	-43	-70	-110	-23	-26	-29	-45	-61		
	18	-	-5	-4	0	+4	-	-12	-11	-7	-3	0	0	0	-19	-18	-14	-22	-22		
	30	-	-14	-17	-21	-29	-	-21	-24	-28	-36	-52	-84	-130	-28	-31	-35	-55	-74		
	30	-	-5	-4	0	+5	-	-13	-12	-8	-3	0	0	0	-22	-21	-17	-26	-26		
	50	-	-16	-20	-25	-34	-	-24	-28	-33	-42	-62	-100	-160	-33	-37	-42	-65	-88		
	50	-	-6	-5	0	+5	-	-15	-14	-9	-4	0	0	0	-27	-26	-21	-32	-32		
	80	-	-19	-24	-30	-41	-	-28	-33	-39	-50	-74	-120	-190	-40	-45	-51	-78	-106		
	80	-	-8	-6	0	+6	-	-18	-16	-10	-4	0	0	0	-32	-30	-24	-37	-37		
	120	-	-23	-28	-35	-48	-	-33	-38	-45	-58	-87	-140	-220	-47	-52	-59	-91	-124		
	120	-	-9	-8	0	+8	-	-21	-20	-12	-4	0	0	0	-37	-36	-28	-43	-43		
	180	-	-27	-33	-40	-55	-	-39	-45	-52	-67	-100	-160	-250	-55	-61	-68	-106	-143		
	180	-	-11	-8	0	+9	-	-25	-22	-14	-5	0	0	0	-44	-41	-33	-50	-50		
	250	-	-31	-37	-46	-63	-	-45	-51	-60	-77	-115	-185	-290	-64	-70	-79	-122	-165		
250	-	-13	-9	0	+9	-	-27	-25	-14	-5	0	0	0	-49	-47	-36	-56	-56			
315	-	-36	-41	-52	-72	-	-50	-57	-66	-86	-130	-210	-320	-72	-79	-88	-137	-186			
315	-	-14	-10	0	+11	-	-30	-26	-16	-5	0	0	0	-55	-51	-41	-62	-62			
400	-	-39	-46	-57	-78	-	-55	-62	-73	-94	-140	-230	-360	-80	-87	-98	-151	-202			
400	-	-16	-10	0	+11	-	-33	-27	-17	-6	0	0	0	-61	-55	-45	-68	-68			
500	-	-43	-50	-63	-86	-	-60	-67	-80	-103	-155	-250	-400	-88	-95	-108	-165	-223			

ISO TOLERANSLARI - İÇ ÖLÇÜLER (DELİKLER) İÇİN
YUKARI ÖLÇÜ ve AŞAĞI ÖLÇÜ DEĞERLERİ(µm) OLARAK

GEÇME	R						S					
KALİTE	3	5	6	7	8	9	5	6	7	8	9	10
1	-10	-10	-10	-10	-10	-	-14	-14	-14	-14	-14	-
3	-12	-14	-16	-20	-24	-	-18	-20	-24	-28	-39	-
3	-	-14	-12	-11	-15	-15	-18	-16	-15	-19	-19	-19
6	-	-19	-20	-23	-33	-45	-23	-24	-27	-37	-49	-67
6	-	-17	-16	-13	-19	-19	-21	-20	-17	-23	-23	-23
10	-	-23	-25	-28	-41	-55	-27	-29	-32	-45	-59	-81
10	-	-20	-20	-16	-23	-23	-25	-25	-21	-28	-28	-28
18	-	-28	-31	-34	-50	-66	-33	-36	-39	-55	-71	-98
18	-	-25	-24	-20	-28	-	-32	-31	-27	-35	-35	-
30	-	-34	-37	-41	-61	-	-41	-44	-48	-68	-87	-
30	-	-30	-29	-25	-34	-	-39	-38	-34	-43	-43	-
50	-	-41	-45	-50	-73	-	-50	-54	-59	-82	-105	-
50	-	-36	-35	-30	-41	-	-48	-47	-42	-53	-53	-
65	-	-49	-54	-60	-87	-	-61	-66	-72	-99	-127	-
65	-	-38	-37	-32	-43	-	-54	-53	-48	-59	-59	-
80	-	-51	-56	-62	-89	-	-67	-72	-78	-105	-133	-
80	-	-46	-44	-38	-51	-	-66	-64	-58	-71	-71	-
100	-	-61	-66	-73	-105	-	-81	-86	-93	-125	-158	-
100	-	-49	-47	-41	-54	-	-74	-72	-66	-79	-79	-
120	-	-64	-69	-76	-108	-	-89	-94	-101	-133	-166	-
120	-	-57	-56	-48	-63	-	-86	-85	-77	-92	-92	-
140	-	-75	-81	-88	-126	-	-104	-110	-117	-155	-192	-
140	-	-59	-58	-50	-65	-	-94	-93	-85	-100	-100	-100
160	-	-77	-83	-90	-128	-	-112	-118	-125	-163	-200	-260
160	-	-62	-61	-53	-68	-	-102	-101	-93	-108	-108	-108
180	-	-80	-86	-93	-131	-	-120	-126	-133	-171	-208	-268
180	-	-71	-68	-60	-77	-77	-116	-113	-105	-122	-122	-122
200	-	-91	-97	-106	-149	-192	-136	-142	-151	-194	-237	-307
200	-	-74	-71	-63	-80	-80	-124	-121	-113	-130	-130	-130
225	-	-94	-100	-109	-152	-195	-144	-150	-159	-202	-245	-315
225	-	-78	-75	-67	-84	-84	-134	-131	-123	-140	-140	-140
250	-	-98	-104	-113	-156	-199	-154	-160	-169	-212	-255	-325
250	-	-87	-85	-74	-94	-94	-151	-149	-138	-158	-158	-158
280	-	-110	-117	-126	-175	-224	-174	-181	-190	-239	-288	-368
280	-	-91	-89	-78	-98	-98	-163	-161	-150	-170	-170	-170
315	-	-114	-121	-130	-179	-228	-186	-193	-202	-251	-300	-380
315	-	-101	-97	-87	-108	-108	-183	-179	-169	-190	-190	-190
355	-	-126	-133	-144	-197	-248	-208	-215	-226	-279	-330	-420
355	-	-107	-103	-93	-114	-114	-201	-197	-187	-208	-208	-208
400	-	-132	-139	-150	-203	-254	-226	-233	-244	-297	-348	-438
400	-	-119	-113	-103	-126	-126	-225	-219	-209	-232	-232	-232
450	-	-146	-153	-166	-223	-281	-252	-259	-272	-329	-387	-482
450	-	-125	-119	-109	-132	-132	-245	-239	-229	-252	-252	-252
500	-	-152	-159	-172	-229	-287	-272	-279	-292	-349	-407	-502

CETVELİN KULLANILMASI:

Resim ölçüsü üzerinde 56 R7 bulunduğu göre parçanın büyük ve küçük ölçülerinin bulunması:

Cetvelle bakıldığında:

Yukarı ölçü (ES) = -30 µm , Aşağı ölçü (EI) = -60 µm dir.

56 R7 = 56 -0,030

-0,060 dir. Buna göre:

Büyük ölçü = 56-0,030 = 55,970 mm.

Küçük ölçü = 56-0,060 = 55,940 mm. olur.

ISO TOLERANSLARI- İÇ ÖLÇÜLER (DELİKLER) İÇİN
YUKARI OLÇU ve AŞAĞI OLÇU DEĞERLERİ (µm) OLARAK

GEÇME	T				U						V			
	KALİTE	6	7	8	9	6	7	8	9	10	11	6	7	8
1 3	-	-	-	-	- 18	- 18	-	-	-	-	-	-	-	-
					- 24	- 28	-	-	-	-	-	-	-	-
3 6	-	-	-	-	- 20	- 19	- 23	- 23	- 23	-	-	-	-	-
					- 28	- 31	- 41	- 53	- 71	-	-	-	-	-
6 10	-	-	-	-	- 25	- 22	- 28	- 28	- 28	-	-	-	-	-
					- 34	- 37	- 50	- 64	- 86	-	-	-	-	-
10 14	-	-	-	-	- 30	- 26	- 33	- 33	- 33	-	-	-	-	-
					- 41	- 44	- 60	- 76	-103	-	-	- 36	- 32	-39
14 18												- 47	- 50	-66
												- 43	- 39	-
18 24	-	-	-	-	- 37	- 33	-	-	-	-	-	- 56	- 60	-
					- 50	- 54	-	-	-	-	-	-	-	-
24 30	- 37	- 33	-	-	- 44	- 50	- 48	- 48	-	-	-	- 51	- 47	-
	- 50	- 54	-	-	- 57	- 61	- 81	-100	-	-	-	- 64	- 68	-
30 40	- 43	- 39	-	-	- 55	- 51	- 60	- 60	-	-	-	- 63	- 59	-
	- 59	- 64	-	-	- 71	- 76	- 99	-122	-	-	-	- 79	- 84	-
40 50	- 49	- 45	-	-	- 65	- 61	- 70	- 70	- 70	-	-	- 76	- 72	-
	- 65	- 70	-	-	- 81	- 86	-109	-132	-170	-	-	- 92	- 97	-
50 65	- 60	- 55	-	-	- 81	- 76	- 87	- 87	- 87	-	-	- 96	- 91	-
	- 79	- 85	-	-	-100	-106	-133	-161	-207	-	-	-115	-121	-
65 80	- 69	- 64	-	-	- 96	- 91	-102	-102	-102	-	-	-114	-109	-
	- 88	- 94	-	-	-115	-121	-148	-176	-222	-	-	-133	-139	-
80 100	- 84	- 78	-	-	-117	-111	-124	-124	-124	-	-	-139	-133	-
	-106	-113	-	-	-139	-146	-178	-211	-264	-	-	-161	-168	-
100 120	- 97	- 91	-104	-	-137	-131	-144	-144	-144	-144	-	-165	-159	-
	-119	-126	-158	-	-159	-166	-198	-231	-284	-364	-	-187	-194	-
120 140	-115	-107	-122	-	-163	-155	-170	-170	-170	-170	-	-195	-187	-
	-140	-147	-185	-	-188	-195	-233	-270	-330	-420	-	-220	-227	-
140 160	-127	-119	-134	-	-183	-175	-190	-190	-190	-190	-	-221	-213	-
	-152	-159	-197	-	-208	-215	-253	-290	-350	-440	-	-246	-253	-
160 180	-139	-131	-146	-	-203	-195	-210	-210	-210	-210	-	-245	-237	-
	-164	-171	-209	-	-228	-235	-273	-310	-370	-460	-	-270	-277	-
180 200	-157	-149	-166	-	-227	-219	-236	-236	-236	-236	-	-275	-267	-
	-186	-195	-238	-	-256	-265	-308	-351	-421	-526	-	-304	-313	-
200 225	-171	-163	-180	-180	-249	-241	-258	-258	-258	-258	-	-301	-293	-
	-200	-209	-252	-295	-278	-287	-330	-373	-443	-548	-	-330	-339	-
225 250	-187	-179	-196	-196	-275	-267	-284	-284	-284	-284	-	-331	-323	-
	-216	-225	-268	-311	-304	-313	-356	-399	-469	-574	-	-360	-369	-
250 280	-209	-198	-218	-218	-306	-295	-315	-315	-315	-315	-	-376	-365	-
	-241	-250	-299	-348	-338	-347	-396	-445	-525	-635	-	-408	-417	-
280 315	-231	-220	-240	-240	-341	-330	-350	-350	-350	-350	-	-416	-405	-
	-263	-272	-321	-370	-373	-382	-431	-480	-560	-670	-	-448	-457	-
315 355	-257	-247	-268	-268	-379	-369	-390	-390	-390	-390	-	-464	-454	-
	-293	-304	-357	-408	-415	-426	-479	-530	-620	-750	-	-500	-511	-
355 400	-283	-273	-294	-294	-424	-414	-435	-435	-435	-435	-	-519	-509	-
	-319	-330	-383	-434	-460	-471	-524	-575	-665	-795	-	-555	-566	-
400 450	-317	-307	-330	-330	-477	-467	-490	-490	-490	-490	-	-582	-572	-
	-357	-370	-427	-485	-517	-530	-587	-645	-740	-890	-	-622	-635	-
450 500	-347	-337	-360	-360	-527	-517	-540	-540	-540	-540	-	-647	-637	-
	-387	-400	-457	-515	-567	-580	-637	-695	-790	-940	-	-687	-700	-

ISO TOLERANSLARI- İÇ ÖLÇÜLER (DELİKLER) İÇİN
YUKARI ÖLÇÜ ve AŞAĞI ÖLÇÜ DEĞERLERİ (μm) OLARAK

GEÇME	X						Y	Z				
KALİTE	6	7	8	9	10	11	7	7	8	9	10	11
1	- 20	- 20	- 20	- 20	-	-	-	- 26	- 26	- 26	- 26	-
3	- 26	- 30	- 34	- 45	-	-	-	- 36	- 40	- 51	- 66	-
3	- 25	- 24	- 28	- 28	-	-	-	- 31	- 35	- 35	- 35	-
6	- 33	- 36	- 46	- 58	-	-	-	- 43	- 53	- 65	- 83	-
6	- 31	- 28	- 34	- 34	-	-	-	- 36	- 42	- 42	- 42	-
10	- 40	- 43	- 56	- 70	-	-	-	- 51	- 64	- 78	-100	-
10	- 37	- 33	- 40	- 40	-	-	-	- 43	- 50	- 50	- 50	-
14	- 48	- 51	- 67	- 83	-	-	-	- 61	- 77	- 93	-120	-
14	- 42	- 38	- 45	- 45	- 45	-	-	- 53	- 60	- 60	- 60	-
18	- 53	- 56	- 72	- 88	-115	-	-	- 71	- 87	-103	-130	-
18	- 50	- 46	- 54	- 54	- 54	-	- 55	- 65	- 73	- 73	- 73	-
24	- 63	- 67	- 87	-106	-138	-	- 76	- 86	-106	-125	-157	-
24	- 60	- 56	- 64	- 64	- 64	-	- 67	- 80	- 88	- 88	- 88	- 88
30	- 73	- 77	- 97	-116	-148	-	- 88	-101	-121	-140	-172	-218
30	- 75	- 71	- 80	- 80	- 80	-	- 85	-103	-112	-112	-112	-112
40	- 91	- 96	-119	-142	-180	-	-110	-128	-151	-174	-212	-272
40	- 92	- 88	- 97	- 97	- 97	-	-105	-	-136	-136	-136	-136
50	-108	-113	-136	-159	-197	-	-130	-	-175	-198	-236	-296
50	-116	-111	-122	-122	-122	-122	-133	-	-172	-172	-172	-172
65	-135	-141	-168	-196	-242	-312	-163	-	-218	-246	-292	-362
65	-140	-135	-146	-146	-146	-146	-163	-	-210	-210	-210	-210
80	-159	-165	-192	-220	-266	-336	-193	-	-256	-284	-330	-400
80	-171	-165	-178	-178	-178	-178	-201	-	-258	-258	-258	-258
100	-193	-200	-232	-265	-318	-398	-236	-	-312	-345	-398	-478
100	-203	-197	-210	-210	-210	-210	-241	-	-310	-310	-310	-310
120	-225	-232	-264	-297	-350	-430	-276	-	-364	-397	-450	-530
120	-241	-	-248	-248	-248	-248	-285	-	-365	-365	-365	-365
140	-266	-	-311	-348	-408	-498	-325	-	-428	-465	-525	-615
140	-273	-	-280	-280	-280	-280	-325	-	-415	-415	-415	-415
160	-298	-	-343	-380	-440	-530	-365	-	-478	-515	-575	-665
160	-303	-	-310	-310	-310	-310	-365	-	-	-465	-465	-465
180	-328	-	-373	-410	-470	-560	-405	-	-	-565	-625	-715
180	-341	-	-350	-350	-350	-350	-408	-	-	-520	-520	-520
200	-370	-	-422	-465	-535	-640	-454	-	-	-635	-705	-810
200	-376	-	-385	-385	-385	-385	-453	-	-	-575	-575	-575
225	-405	-	-457	-500	-570	-675	-499	-	-	-690	-760	-865
225	-416	-	-425	-425	-425	-425	-503	-	-	-	-640	-640
250	-445	-	-497	-540	-610	-715	-549	-	-	-	-825	-930
250	-466	-	-475	-475	-475	-475	-560	-	-	-	-710	-710
280	-498	-	-556	-605	-685	-795	-612	-	-	-	-920	-1030
280	-516	-	-525	-525	-525	-525	-630	-	-	-	-790	-790
315	-548	-	-606	-655	-735	-845	-682	-	-	-	-1000	-1110
315	-579	-	-590	-590	-590	-590	-709	-	-	-	-900	-900
355	-615	-	-679	-730	-820	-950	-766	-	-	-	-1130	-1260
355	-649	-	-	-660	-660	-660	-799	-	-	-	-1000	-1000
400	-685	-	-	-800	-890	-1020	-856	-	-	-	-1230	-1360
400	-727	-	-	-740	-740	-740	-897	-	-	-	-1100	-1100
450	-767	-	-	-895	-990	-1140	-960	-	-	-	-1350	-1500
450	-807	-	-	-820	-820	-820	-977	-	-	-	-1250	-1250
500	-847	-	-	-975	-1070	-1220	-1040	-	-	-	-1500	-1650

ISO TOLERANSLARI - İÇ ÖLÇÜLER (DELİKLER) İÇİN
YUKARI ÖLÇÜ ve AŞAĞI ÖLÇÜ DEĞERLERİ (µm) OLARAK

GEÇME	ZA					ZB					ZC				
KALİTE	7	8	9	10	11	7	8	9	10	11	7	8	9	10	11
1	-32	-	-	-	-	-40	-40	-40	-	-	-60	-60	-60	-60	-60
3	-42	-	-	-	-	-50	-54	-65	-	-	-70	-74	-85	-100	-120
3	-38	-	-	-	-	-46	-50	-50	-	-	-76	-80	-80	-80	-80
6	-50	-	-	-	-	-58	-68	-80	-	-	-88	-98	-110	-128	-155
6	-46	-52	-	-	-	-61	-67	-67	-67	-67	-91	-97	-97	-97	-97
10	-61	-74	-	-	-	-76	-89	-103	-125	-157	-106	-119	-133	-155	-187
10	-57	-64	-	-	-	-	-90	-90	-90	-90	-	-130	-130	-130	-130
14	-75	-91	-	-	-	-	-117	-133	-160	-200	-	-157	-173	-200	-240
14	-70	-77	-	-	-	-	-108	-108	-108	-108	-	-150	-150	-150	-150
18	-88	-104	-	-	-	-	-135	-151	-178	-218	-	-177	-193	-220	-260
18	-	-98	-98	-	-	-	-136	-136	-136	-136	-	-188	-188	-188	-188
24	-	-131	-150	-	-	-	-169	-188	-220	-266	-	-221	-240	-272	-318
24	-	-118	-118	-	-	-	-160	-160	-160	-160	-	-218	-218	-218	-218
30	-	-151	-170	-	-	-	-193	-212	-244	-290	-	-251	-270	-302	-348
30	-	-148	-148	-	-	-	-200	-200	-200	-200	-	-	-274	-274	-274
40	-	-187	-210	-	-	-	-239	-262	-300	-360	-	-	-336	-374	-434
40	-	-180	-180	-180	-	-	-242	-242	-242	-242	-	-	-325	-325	-325
50	-	-219	-242	-280	-	-	-281	-304	-342	-402	-	-	-387	-425	-485
50	-	-226	-226	-226	-	-	-300	-300	-300	-300	-	-	-405	-405	-405
65	-	-272	-300	-346	-	-	-346	-374	-420	-490	-	-	-479	-525	-595
65	-	-274	-274	-274	-	-	-	-360	-360	-360	-	-	-	-480	-480
80	-	-320	-348	-394	-	-	-	-434	-480	-550	-	-	-	-600	-670
80	-	-335	-335	-335	-	-	-	-445	-445	-445	-	-	-	-585	-585
100	-	-389	-422	-475	-	-	-	-532	-585	-665	-	-	-	-725	-805
100	-	-	-400	-400	-400	-	-	-	-525	-525	-	-	-	-690	-690
120	-	-	-487	-540	-620	-	-	-	-665	-745	-	-	-	-830	-910
120	-	-	-470	-470	-470	-	-	-	-620	-620	-	-	-	-800	-800
140	-	-	-570	-630	-720	-	-	-	-780	-870	-	-	-	-960	-1050
140	-	-	-535	-535	-535	-	-	-	-700	-700	-	-	-	-	-900
160	-	-	-635	-695	-785	-	-	-	-860	-950	-	-	-	-	-1150
160	-	-	-	-600	-600	-	-	-	-780	-780	-	-	-	-	-1000
180	-	-	-	-760	-850	-	-	-	-940	-1030	-	-	-	-	-1250
180	-	-	-	-670	-670	-	-	-	-880	-880	-	-	-	-	-1150
200	-	-	-	-855	-960	-	-	-	-1065	-1170	-	-	-	-	-1440
200	-	-	-	-740	-740	-	-	-	-	-960	-	-	-	-	-1250
225	-	-	-	-925	-1030	-	-	-	-	-1250	-	-	-	-	-1540
225	-	-	-	-820	-820	-	-	-	-	-1050	-	-	-	-	-1350
250	-	-	-	-1005	-1110	-	-	-	-	-1340	-	-	-	-	-1640
250	-	-	-	-920	-920	-	-	-	-	-1200	-	-	-	-	-1550
280	-	-	-	-1130	-1240	-	-	-	-	-1520	-	-	-	-	-1870
280	-	-	-	-1000	-1000	-	-	-	-	-1300	-	-	-	-	-1700
315	-	-	-	-1210	-1320	-	-	-	-	-1620	-	-	-	-	-2020
315	-	-	-	-1150	-1150	-	-	-	-	-1500	-	-	-	-	-1900
355	-	-	-	-1380	-1510	-	-	-	-	-1860	-	-	-	-	-2260
355	-	-	-	-	-1300	-	-	-	-	-1650	-	-	-	-	-2100
400	-	-	-	-	-1660	-	-	-	-	-2010	-	-	-	-	-2460
400	-	-	-	-	-1450	-	-	-	-	-1850	-	-	-	-	-2400
450	-	-	-	-	-1850	-	-	-	-	-2250	-	-	-	-	-2800
450	-	-	-	-	-1600	-	-	-	-	-2100	-	-	-	-	-2600
500	-	-	-	-	-2000	-	-	-	-	-2500	-	-	-	-	-3000

ALIŞTIRMA ÇİZELGESİ

		ISO Tolerans Çizelgesi						Ölçüler $\mu = 1/1000$ mm		Normal Delik Sistemi		
Nominal Ölçü Alanı	mm	1 ilâ 3	3 6	6 10	10 18	18 30	30 40	40 50	50 65	65 80	80 100	
Delikler	H6	+ 7 0	+ 8 0	+ 9 0	+ 11 0	+ 13 0	+ 16 0	+ 19 0	+ 22 0			
Miler (Hassas Aleştirma)	n 5	+ 11 + 6	+ 13 + 8	+ 16 + 10	+ 20 + 12	+ 24 + 15	+ 28 + 17	+ 33 + 20	+ 38 + 23			
	m 5	+ 7 + 2	+ 9 + 4	+ 12 + 6	+ 15 + 7	+ 17 + 8	+ 20 + 9	+ 24 + 11	+ 28 + 13			
	k 5	- -	- -	+ 7 + 1	+ 9 + 1	+ 11 + 2	+ 13 + 2	+ 15 + 2	+ 18 + 3			
	j 5	+ 4 - 1	+ 4 - 1	+ 4 - 2	+ 5 - 3	+ 5 - 4	+ 6 - 5	+ 6 - 7	+ 6 - 7	+ 6 - 9		
	h 5	0 - 5	0 - 5	0 - 6	0 - 8	0 - 9	0 - 11	0 - 13	0 - 15	0 - 12		
	g 5	- 3 - 8	- 4 - 9	- 5 - 11	- 6 - 14	- 7 - 16	- 9 - 20	- 11 - 23	- 13 - 27	- 15 - 27		
Delikler	H7	+ 9 0	+ 12 0	+ 15 0	+ 18 0	+ 21 0	+ 25 0	+ 30 0	+ 35 0			
Miler (İnce Aleştirma)	s 6	+ 22 + 15	+ 27 + 19	+ 32 + 23	+ 39 + 28	+ 48 + 35	+ 59 + 43	+ 72 + 53	+ 78 + 59	+ 93 + 71		
	r 6	+ 19 + 12	+ 23 + 15	+ 28 + 19	+ 34 + 23	+ 41 + 28	+ 50 + 34	+ 60 + 41	+ 62 + 43	+ 73 + 51		
	n 6	+ 13 + 6	+ 16 + 8	+ 19 + 10	+ 23 + 12	+ 28 + 15	+ 33 + 17	+ 39 + 20	+ 45 + 23	+ 51 + 23		
	m 6	+ 9 + 2	+ 12 + 4	+ 15 + 6	+ 18 + 7	+ 21 + 8	+ 25 + 9	+ 30 + 11	+ 35 + 13	+ 41 + 13		
	k 6	- -	- -	+ 1 + 1	+ 1 + 1	+ 2 + 2	+ 2 + 2	+ 2 + 2	+ 2 + 2	+ 2 + 2		
	j 6	+ 6 - 1	+ 7 - 1	+ 7 - 2	+ 8 - 3	+ 9 - 4	+ 11 - 5	+ 12 - 7	+ 12 - 7	+ 13 - 9		
	h 6	0 - 7	0 - 8	0 - 9	0 - 11	0 - 13	0 - 16	0 - 19	0 - 22	0 - 22		
	g 6	- 3 - 10	- 4 - 12	- 5 - 14	- 6 - 17	- 7 - 20	- 9 - 25	- 10 - 29	- 12 - 34	- 12 - 34		
	f 7	- 7 - 16	- 10 - 22	- 13 - 28	- 16 - 34	- 20 - 41	- 25 - 50	- 30 - 60	- 36 - 71	- 36 - 71		
	e 8	- 14 - 28	- 20 - 38	- 25 - 47	- 32 - 59	- 40 - 73	- 50 - 89	- 60 - 106	- 72 - 126	- 72 - 126		
	d 9	- 20 - 45	- 30 - 60	- 40 - 76	- 50 - 93	- 65 - 117	- 80 - 142	- 100 - 174	- 120 - 207	- 120 - 207		
	Delikler	H8	+ 14 0	+ 18 0	+ 22 0	+ 27 0	+ 33 0	+ 39 0	+ 46 0	+ 54 0		
Miler (Orta Aleştirma)	h 8	0 - 14	0 - 18	0 - 22	0 - 27	0 - 33	0 - 39	0 - 46	0 - 54			
	h 9	0 - 25	0 - 30	0 - 36	0 - 43	0 - 52	0 - 62	0 - 74	0 - 87			
	f 8	- 7 - 21	- 10 - 28	- 13 - 35	- 16 - 43	- 20 - 53	- 25 - 64	- 30 - 76	- 36 - 90	- 36 - 90		
	e 9	- 14 - 39	- 20 - 50	- 25 - 61	- 32 - 75	- 40 - 92	- 50 - 112	- 60 - 134	- 72 - 159	- 72 - 159		
	d 10	- 20 - 60	- 30 - 78	- 40 - 98	- 50 - 120	- 65 - 149	- 80 - 180	- 100 - 220	- 120 - 260	- 120 - 260		
Delikler	H11	+ 60 0	+ 75 0	+ 90 0	+ 110 0	+ 130 0	+ 160 0	+ 190 0	+ 220 0			
Miler (Kaba Aleştirma)	h 11	0 - 60	0 - 75	0 - 90	0 - 110	0 - 130	0 - 160	0 - 190	0 - 220			
	d 11	- 20 - 80	- 30 - 105	- 40 - 130	- 50 - 160	- 65 - 195	- 80 - 240	- 100 - 290	- 120 - 340	- 120 - 340		
	c 11	- 60 - 120	- 70 - 145	- 80 - 170	- 95 - 205	- 110 - 240	- 130 - 280	- 150 - 330	- 170 - 380	- 170 - 380		
	b 11	- 140 - 200	- 140 - 215	- 150 - 240	- 150 - 260	- 160 - 290	- 170 - 330	- 180 - 380	- 200 - 440	- 220 - 440		
	a 11	- 270 - 330	- 270 - 345	- 280 - 370	- 290 - 400	- 300 - 430	- 310 - 470	- 320 - 530	- 340 - 550	- 380 - 600		

ÇİZELGE (Devamı)

		ISO Tolerans Çizelgesi						Ölçüler $i_s = 1/1000$ mm			Normal Delik Sistemi		
Nominal Alanı	Ölçü mm	100 120	120 140	140 160	160 180	180 200	200 225	225 250	250 260	260 280	280 315		
Delikler	H6	+ 22 0		+ 25 0			+ 29 0			+ 32 0			
Miler (Hassas Aıştırma)	n 5	+ 38 + 23		+ 45 + 27			+ 51 + 31			+ 57 + 34			
	m 5	+ 28 + 13		+ 33 + 15			+ 37 + 17			+ 43 + 20			
	k 5	+ 18 + 3		+ 21 + 3			+ 24 + 4			+ 27 + 4			
	j 5	+ 6 - 9		+ 7 - 11			+ 7 - 13			+ 7 - 16			
	h 5	0 - 15		0 - 18			0 - 20			0 - 23			
	g 5	- 12 - 27		- 14 - 32			- 15 - 35			- 17 - 40			
	Delikler	H7	+ 35 0		+ 40 0			+ 46 0			+ 52 0		
Miler (İnce Aıştırma)	s 6	+ 101 + 79	+ 117 + 92	+ 125 + 100	+ 133 + 108	+ 151 + 122	+ 159 + 130	+ 169 + 140	+ 190 + 158		+ 202 + 170		
	r 6	+ 76 + 54	+ 88 + 63	+ 90 + 65	+ 93 + 68	+ 106 + 77	+ 109 + 80	+ 113 + 84	+ 126 + 94		+ 130 + 98		
	n 6	+ 45 + 23		+ 52 + 27			+ 60 + 31			+ 66 + 34			
	m 6	+ 35 + 13		+ 40 + 15			+ 46 + 17			+ 52 + 20			
	k 6	+ 25 + 3		+ 28 + 3			+ 33 + 4			+ 36 + 4			
	j 6	+ 13 - 9		+ 14 - 11			+ 16 - 13			+ 16 - 16			
	h 6	0 - 22		0 - 25			0 - 29			0 - 32			
	g 6	- 12 - 34		- 14 - 39			- 15 - 44			- 17 - 49			
	f 7	- 36 - 71		- 43 - 83			- 50 - 96			- 56 - 108			
	e 8	- 72 - 126		- 85 - 148			- 100 - 172			- 110 - 191			
	d 9	- 120 - 207		- 145 - 245			- 170 - 285			- 190 - 320			
	Delikler	H8	+ 54 0		+ 63 0			+ 72 0			+ 81 0		
	Miler (Orta Aıştırma)	h 8	0 - 54		0 - 63			0 - 72			0 - 81		
h 9		0 - 87		0 - 100			0 - 115			0 - 130			
f 8		- 36 - 90		- 43 - 106			- 50 - 122			- 56 - 137			
e 9		- 72 - 159		- 85 - 185			- 100 - 215			- 110 - 240			
d 10		- 120 - 260		- 145 - 305			- 170 - 355			- 190 - 400			
Delikler	H11	+ 220 0		+ 250 0			+ 290 0			+ 320 0			
Miler (Kaba Aıştırma)	h 11	0 - 220		0 - 250			0 - 290			0 - 320			
	d 11	- 120 - 340		- 145 - 395			- 170 - 460			- 190 - 510			
	c 11	- 180 - 400	- 200 - 450	- 210 - 460	- 230 - 480	- 240 - 530	- 260 - 550	- 280 - 570	- 300 - 620	- 300 - 620	- 330 - 650		
	b 11	- 240 - 460	- 260 - 510	- 280 - 530	- 310 - 560	- 340 - 630	- 380 - 670	- 420 - 710	- 480 - 800	- 480 - 800	- 540 - 860		
	a 11	- 410 - 630	- 460 - 710	- 520 - 770	- 580 - 830	- 660 - 950	- 740 - 1030	- 820 - 1110	- 920 - 1240	- 920 - 1240	- 1050 - 1370		

ÇİZELGE (Devamı)

		ISO Tolerans Çizelgesi						Ölçüler $\mu = 1/1000$ mm		Normal Mil Sistemi		
Nominal Alanı	Ölçü mm	1 ilâ 3	3 ilâ 6	6 ilâ 10	10 ilâ 18	18 ilâ 30	30 ilâ 40	40 ilâ 50	50 ilâ 65	65 ilâ 80	80 ilâ 100	
Miller	h5	0 - 5	0 - 5	0 - 6	0 - 8	0 - 9	0 - 11		0 - 13		0 - 15	
Delikler (Hassas Aıştırma)	N 6	- 4 - 11	- 5 - 13	- 7 - 16	- 9 - 20	- 11 - 24	- 12 - 28		- 14 - 33		- 16 - 38	
	M 6	0 - 7	- 1 - 9	- 3 - 12	- 4 - 15	- 4 - 17	- 4 - 20		- 5 - 24		- 6 - 28	
	K 6	-	-	+ 2 - 7	+ 2 - 9	+ 2 - 11	+ 3 - 13		+ 4 - 15		+ 4 - 18	
	J 6	+ 3 - 4	+ 4 - 4	+ 5 - 4	+ 6 - 5	+ 8 - 5	+ 10 - 6		+ 13 - 6		+ 16 - 6	
	H 6	+ 7 0	+ 8 0	+ 9 0	+ 11 0	+ 13 0	+ 16 0		+ 19 0		+ 22 0	
	G 6	+ 10 + 3	+ 12 + 4	+ 14 + 5	+ 17 + 6	+ 20 + 7	+ 25 + 9		+ 29 + 10		+ 34 + 12	
	Miller	h6	0 - 7	0 - 8	0 - 9	0 - 11	0 - 13	0 - 16		0 - 19		0 - 22
Delikler (İnce Aıştırma)	S 7	- 13 - 22	- 15 - 27	- 17 - 32	- 21 - 39	- 27 - 48	- 34 - 59		- 42 - 72		- 58 - 93	
	R 7	- 10 - 19	- 11 - 23	- 13 - 28	- 16 - 34	- 20 - 41	- 25 - 50		- 30 - 60		- 38 - 73	
	N 7	- 4 - 13	- 4 - 16	- 4 - 19	- 5 - 23	- 7 - 28	- 8 - 33		- 9 - 39		- 10 - 45	
	M 7	0 - 9	0 - 12	0 - 15	0 - 18	0 - 21	0 - 25		0 - 30		0 - 35	
	K 7	-	-	+ 5 - 10	+ 6 - 12	+ 6 - 15	+ 7 - 18		+ 9 - 21		+ 10 - 25	
	J 7	+ 3 - 6	+ 5 - 7	+ 8 - 7	+ 10 - 8	+ 12 - 9	+ 14 - 11		+ 18 - 12		+ 22 - 13	
	H 7	+ 9 0	+ 12 0	+ 15 0	+ 18 0	+ 21 0	+ 25 0		+ 30 0		+ 35 0	
	G 7	+ 12 + 3	+ 16 + 4	+ 20 + 5	+ 24 + 6	+ 28 + 7	+ 34 + 9		+ 40 + 10		+ 47 + 12	
	F 7	+ 16 + 7	+ 22 + 10	+ 28 + 13	+ 34 + 16	+ 41 + 20	+ 50 + 25		+ 60 + 30		+ 71 + 36	
	E 8	+ 28 + 14	+ 38 + 20	+ 47 + 25	+ 59 + 32	+ 73 + 40	+ 89 + 50		+ 106 + 60		+ 126 + 72	
	D 9	+ 45 + 20	+ 60 + 30	+ 76 + 40	+ 93 + 50	+ 117 + 65	+ 142 + 80		+ 174 + 100		+ 207 + 120	
	Miller	h8	0 - 14	0 - 18	0 - 22	0 - 27	0 - 33	0 - 39		0 - 46		0 - 54
	h9	0 - 25	0 - 30	0 - 36	0 - 43	0 - 52	0 - 62		0 - 74		0 - 87	
Delikler: (Orta Aıştırma)	H 8	+ 14 0	+ 18 0	+ 22 0	+ 27 0	+ 33 0	+ 39 0		+ 46 0		+ 54 0	
	F 8	+ 21 + 7	+ 28 + 10	+ 35 + 13	+ 43 + 16	+ 53 + 20	+ 64 + 25		+ 76 + 30		+ 90 + 36	
	E 9	+ 39 + 14	+ 50 + 20	+ 61 + 25	+ 75 + 32	+ 92 + 40	+ 112 + 50		+ 134 + 60		+ 159 + 72	
	D 10	+ 60 + 20	+ 78 + 30	+ 98 + 40	+ 120 + 50	+ 149 + 65	+ 180 + 80		+ 220 + 100		+ 260 + 120	
Miller	H11	0 - 60	0 - 75	0 - 90	0 - 110	0 - 130	0 - 160		0 - 190		0 - 220	
Delikler (Kaba Aıştırma)	H 11	+ 60 0	+ 75 0	+ 90 0	+ 110 0	+ 130 0	+ 160 0		+ 190 0		+ 220 0	
	D 11	+ 80 + 20	+ 105 + 30	+ 130 + 40	+ 160 + 50	+ 195 + 65	+ 240 + 80		+ 290 + 100		+ 340 + 120	
	C 11	+ 120 + 60	+ 145 + 70	+ 170 + 80	+ 205 + 95	+ 240 + 110	+ 280 + 120		+ 290 + 130		+ 390 + 170	
	B 11	+ 200 + 140	+ 215 + 140	+ 240 + 150	+ 260 + 150	+ 290 + 160	+ 330 + 170		+ 340 + 180		+ 440 + 220	
	A 11	+ 330 + 270	+ 345 + 270	+ 370 + 280	+ 400 + 290	+ 430 + 300	+ 470 + 310		+ 480 + 320		+ 600 + 380	

ÇİZELGE (Devamı)

		ISO Tolerans Çizelgesi						Normal Mil Sistemi			
Nominal Ölçü Alanı mm		Ölçüler $\mu = 1/1000$ mm									
		100 120	120 140	140 160	160 180	180 200	200 225	225 250	250 260	260 280	280 315
Miller	h5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		- 15	- 18	- 20	- 22	- 25	- 29	- 32	- 32	- 32	
Delikler (Hassas Alıştırma)	N 6	- 16	- 20	- 22	- 25	- 29	- 32	- 32	- 32	- 32	
		- 38	- 45	- 51	- 57	- 67	- 74	- 74	- 74	- 74	
	M 6	- 6	- 8	- 8	- 9	- 10	- 11	- 11	- 11	- 11	
		- 28	- 33	- 37	- 41	- 48	- 56	- 56	- 56	- 56	
	K 6	+ 4	+ 4	+ 5	+ 5	+ 6	+ 7	+ 7	+ 7	+ 7	
		- 18	- 21	- 24	- 27	- 32	- 37	- 37	- 37	- 37	
	J 6	+ 16	+ 18	+ 22	+ 25	+ 29	+ 34	+ 34	+ 34	+ 34	
Miller	h6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		- 22	- 25	- 29	- 32	- 37	- 44	- 44	- 44	- 44	
	Delikler (İnce Alıştırma)	S 7	- 66	- 77	- 85	- 93	- 105	- 113	- 123	- 138	- 150
			- 101	- 117	- 125	- 133	- 151	- 159	- 169	- 190	- 202
		R 7	- 41	- 48	- 50	- 53	- 60	- 63	- 67	- 74	- 78
			- 76	- 88	- 90	- 93	- 106	- 109	- 113	- 126	- 130
		N 7	- 10	- 12	- 14	- 16	- 19	- 21	- 23	- 26	- 28
		- 45	- 52	- 56	- 60	- 70	- 74	- 78	- 89	- 94	
M 7		0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		- 35	- 40	- 46	- 52	- 62	- 67	- 71	- 82	- 88	
K 7		+ 10	+ 12	+ 13	+ 14	+ 16	+ 17	+ 18	+ 20	+ 22	
		- 25	- 28	- 33	- 37	- 44	- 48	- 52	- 60	- 64	
J 7		+ 22	+ 26	+ 30	+ 34	+ 40	+ 45	+ 50	+ 58	+ 62	
		- 13	- 14	- 16	- 17	- 19	- 21	- 23	- 26	- 28	
Miller	h8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		- 54	- 63	- 72	- 81	- 94	- 103	- 113	- 130	- 140	
	h9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		- 87	- 100	- 115	- 130	- 151	- 166	- 181	- 208	- 224	
	Delikler (Orta Alıştırma)	H 8	+ 54	+ 63	+ 72	+ 81	+ 94	+ 103	+ 113	+ 130	+ 140
			0	0	0	0	0	0	0	0	0
		F 8	+ 90	+ 106	+ 122	+ 137	+ 159	+ 174	+ 189	+ 218	+ 233
			+ 36	+ 43	+ 50	+ 56	+ 66	+ 73	+ 80	+ 92	+ 99
		E 9	+ 159	+ 185	+ 215	+ 240	+ 280	+ 310	+ 340	+ 396	+ 436
	Miller	h11	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			- 220	- 250	- 290	- 320	- 370	- 420	- 470	- 540	- 600
		Delikler (Kaba Alıştırma)	H 11	+ 220	+ 250	+ 290	+ 320	+ 370	+ 420	+ 470	+ 540	+ 600
			0	0	0	0	0	0	0	0	0
D 11			+ 340	+ 395	+ 460	+ 510	+ 590	+ 670	+ 750	+ 850	+ 930
	+ 120		+ 145	+ 170	+ 190	+ 220	+ 250	+ 280	+ 320	+ 360	
C 11	+ 400		+ 450	+ 550	+ 620	+ 720	+ 800	+ 880	+ 1000	+ 1100	
Miller	h11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		- 220	- 250	- 290	- 320	- 370	- 420	- 470	- 540	- 600	
	Delikler (Kaba Alıştırma)	B 11	+ 460	+ 510	+ 530	+ 560	+ 630	+ 670	+ 710	+ 800	+ 860
			+ 240	+ 260	+ 280	+ 310	+ 340	+ 380	+ 420	+ 480	+ 540
		A 11	+ 630	+ 710	+ 770	+ 830	+ 950	+ 1030	+ 1110	+ 1240	+ 1370
		+ 410	+ 460	+ 520	+ 580	+ 660	+ 740	+ 820	+ 920	+ 1050	

ISO TOLERANSLARI
BİRİM MİL SİSTEMİNE GÖRE ELDE EDİLEN GEÇMELERDE

BOŞLUK VE SIKILIK DEĞERLERİ (µm olarak)

(+) Boşluk

(-) Sıklılık

GEÇMELER	U6	T6	S6	R6	P6	N6	M6	K6	J6	H6	G6	ZA7	Z7	X7	U7	T7	S7	R7	P7	N7	M7	K7	J7	H7	G7	F7	F8	
	h5											h6																
1 - 3	-14 -24	-	-10 -20	- 6 -16	- 2 -12	0 -10	+ 2 - 8	+ 4 - 6	+ 6 - 4	+10 0	+12 + 2	-26 -42	- 20 - 36	- 14 - 30	- 12 - 28	-	- 8 - 24	- 4 - 20	0 - 16	+ 2 -14	+ 4 -12	+ 6 -10	+10 - 6	+ 16 0	+ 18 + 2	+ 22 + 6	+ 26 + 6	
3 - 6	-15 -28	-	-11 -24	- 7 -20	- 4 -17	0 -13	+ 4 - 9	+ 7 - 6	+10 - 3	+13 0	+17 + 4	-30 -50	- 23 - 43	- 16 - 36	- 11 - 31	-	- 7 - 27	- 3 - 23	0 - 20	+ 4 -16	+ 8 -12	+11 - 9	+14 - 6	+ 20 0	+ 24 + 4	+ 30 + 10	+ 36 + 10	
6 - 10	-19 -34	-	-14 -29	-10 -25	- 6 -21	- 1 -16	+ 3 -12	+ 8 - 7	+11 - 4	+15 0	+20 + 5	-37 -61	- 27 - 51	- 19 - 43	- 13 - 37	-	- 8 - 32	- 4 - 28	0 - 24	+ 5 -19	+ 9 -15	+14 -10	+17 - 7	+ 24 0	+ 29 + 5	+ 37 + 13	+ 44 + 13	
10 - 14	-22	-	-17	- 12	- 7	- 1	+ 4	+10	+14	+19	+25	-46 -75	- 32 - 61	- 22 - 51	- 15	-	- 10	- 5	0	+ 6	+11	+17	+21	+ 29	+ 35	+ 45	+ 54	
14 - 18	-41	-	-36	- 31	-26	-20	-15	- 9	- 5	0	+ 6	-59 -88	- 42 - 71	- 27 - 56	- 44	-	- 39	- 34	- 29	-23	-18	-12	- 8	0	+ 6	+ 16	+ 16	
18 - 24	-28 -50	-	-22	- 15	- 9	- 2	+ 5	+11	+17	+22	+29	-	- 52 - 86	- 33 - 67	- 20 - 54	-	- 14	- 7	- 1	+ 6	+13	+19	+25	+ 34	+ 41	+ 54	+ 66	
24 - 30	-	-28 -50	-44	- 37	-31	-24	-17	-11	- 5	0	+ 7	-	- 67 -101	- 43 - 77	- 27 - 61	- 20 - 54	- 48	- 41	- 35	-28	-21	-15	- 9	0	+ 7	+ 20	+ 20	
30 - 40	-	-32 -59	-27	- 18	-10	- 1	+ 7	+14	+21	+27	+36	-	- 87 -128	- 55 - 96	- 35 - 76	- 23 - 64	- 18	- 9	- 1	+ 8	+16	+23	+30	+ 41	+ 50	+ 66	+ 80	
40 - 50	-	-38 -65	-54	- 45	-37	-28	-20	-13	- 6	0	+ 9	-	-	- 72 -113	- 45 - 86	- 29 - 70	- 59	- 50	- 42	-33	-25	-18	-11	0	+ 9	+ 25	+ 25	
50 - 65	-	-47 -79	-34 -66	- 22 - 54	-13	- 1	+ 8	+17	+26	+32	+42	-	-	- 92 -141	- 57 -106	- 36 - 85	- 23 - 72	- 11	- 2	+10	+19	+28	+37	+ 49	+ 59	+ 79	+ 95	
65 - 80	-	-	-40 -72	- 24 - 56	-45	-33	-24	-15	- 6	0	+10	-	-	-	- 72 -121	- 45 - 94	- 29 - 78	- 13	- 51	-39	-30	-21	-12	0	+ 10	+ 30	+ 30	
80 - 100	-	-	-49 -86	- 29 - 66	-15	- 1	+ 9	+19	+31	+37	+49	-	-	-	- 89 -146	- 56 -113	- 36 - 93	- 16	- 2	+12	+22	+32	+44	+ 57	+ 69	+ 93	+112	
100 - 120	-	-	-	- 32 - 69	-52	-38	-28	-18	- 6	0	+12	-	-	-	-109 -166	- 69 -126	- 44 - 76	- 19	- 59	-45	-35	-25	-13	0	+ 12	+ 36	+ 36	
120 - 140	-	-	-	- 38 - 81	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-130 -195	- 82 -147	- 52 -117	- 23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
140 - 160	-	-	-	- 40 - 83	-18	- 2	+10	+22	+36	+43	+57	-	-	-	-	- 94 -159	- 60 -125	- 25	- 3	+13	+25	+37	+51	+ 65	+ 79	+108	+131	
160 - 180	-	-	-	- 43 - 86	-61	-45	-33	-21	- 7	0	+14	-	-	-	-	-106 -171	- 68 -133	- 28	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
180 - 200	-	-	-	- 48 - 97	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-120 -195	- 76 -151	- 31	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
200 - 225	-	-	-	- 51 -100	-21	- 2	+12	+25	+42	+49	+64	-	-	-	-	- 84 -159	- 34	- 4	+15	+29	+42	+59	+ 75	+ 90	+125	+151		
225 - 250	-	-	-	- 55 -104	-70	-51	-37	-24	- 7	0	+15	-	-	-	-	- 94 -169	- 38	- 79	-60	-46	-33	-16	0	+ 15	+ 50	+ 50		
250 - 280	-	-	-	- 62 -117	-24	- 2	+14	+28	+48	+55	+72	-	-	-	-	-106 -190	- 42	- 4	+18	+32	+48	+68	+ 84	+101	+140	+169		
280 - 315	-	-	-	- 66 -121	-79	-57	-41	-27	- 7	0	+17	-	-	-	-	-118 -202	- 46	- 88	-66	-52	-36	-16	0	+ 17	+ 56	+ 56		
315 - 355	-	-	-	- 72 -133	-26	- 1	+15	+32	+54	+61	+79	-	-	-	-	-133 -226	- 51	- 5	+20	+36	+53	+75	+ 93	+111	+155	+187		
355 - 400	-	-	-	- 78 -139	-87	-62	-46	-29	- 7	0	+18	-	-	-	-	-151 -244	- 57	- 98	-73	-57	-40	-18	0	+ 18	+ 62	+ 62		
400 - 450	-	-	-	- 86 -153	-28	0	+17	+35	+60	+67	+87	-	-	-	-	-169 -272	- 63	- 5	+23	+40	+58	+83	+103	+123	+171	+205		
450 - 500	-	-	-	- 92 -159	-95	-67	-50	-32	- 7	0	+20	-	-	-	-	-189 -292	- 69	-108	-80	-63	-45	-20	0	+ 20	+ 68	+ 68		

ÖRNEK: 50-65 mm.lik anma ölçüsü alanı için h5/G6 geçmesinde boşluk en fazla 42 µm, en az 10 µm dir.
100-120 mm.lik anma ölçüsü alanı için h6/M7 geçmesinde boşluk 0-22 µm, sıklılık ise 0-35 µm arasında olur.
65-80 mm.lik anma ölçüsü alanı için h6/R7 geçmesinde sıklılık en fazla 62 µm, en az 13 µm. olur.

İSO TOLERANSLARI
BİRİM MİL SİSTEMİNE GÖRE ELDE EDİLEN GEÇMELERDE
BOŞLUK VE SIKILIK DEĞERLERİ (µm olarak)

(+) Boşluk

(-) Sıkılık

GEÇMELER	ZC8	ZB8	ZA8	Z8	X8	U8	T8	S8	H8	H9	F7	F8	E8	D9	C9	B9	ZC9	ZB9	ZA9	Z9	X9	U9	T9	H8	H9	H11	F8	E9	D10	C10	C11	B10	
	h8																	h9															
1- 3	-46	-26	-	-12	6	-	-	0	+28	+39	+30	+34	+42	+59	+99	+179	-35	-15	-	-1	+5	-	-	+39	+50	+85	+45	+64	+85	+125	+145	+205	
	-74	-54	-	-40	34	-	-	-28	0	0	+6	+6	+14	+20	+60	+140	-85	-65	-	-51	-45	-	-	0	0	0	+6	+14	+20	+60	+60	+140	
3- 6	-62	-32	-	-17	-10	-	-	-1	+36	+48	+40	+46	+56	+78	+118	+188	-50	-20	-	-5	+2	-	-	+48	+60	+105	+58	+80	+108	+148	+175	+218	
	-98	-68	-	-53	-46	-	-	-37	0	0	+10	+10	+20	+30	+70	+140	-110	-80	-	-65	-58	-	-	0	0	0	+10	+20	+30	+70	+70	+140	
6- 10	-75	-45	-30	-20	-12	-	-	-1	+44	+58	+50	+57	+69	+98	+138	+206	-61	-31	-	-6	+2	-	-	+58	+72	+126	+71	+97	+134	+174	+206	+244	
	-119	-89	-74	-64	-56	-	-	-45	0	0	+13	+13	+25	+40	+80	+150	-133	-103	-	-78	-70	-	-	0	0	0	+13	+25	+40	+80	+80	+150	
10- 14	-103	-63	-37	-23	-13	-	-	-1	+54	+70	+61	+70	+86	+120	+165	+220	-87	-47	-	-7	+3	-	-	+70	+86	+153	+86	+118	+163	+208	+248	+263	
	-157	-117	-91	-77	-67	-	-	-55	0	0	+16	+16	+32	+50	+95	+150	-107	-65	-	-17	-2	-	-	0	0	0	+16	+32	+50	+95	+95	+150	
14- 18	-123	-81	-50	-33	-18	-	-	-1	+66	+85	+74	+86	+106	+150	+195	+245	-136	-84	-46	-21	-2	-	-	+85	+104	+182	+105	+144	+201	+246	+292	+296	
	-177	-135	-104	-87	-72	-	-	-68	0	0	+20	+20	+40	+65	+110	+160	-240	-188	-150	-125	-106	-	-	0	0	0	+20	+40	+65	+110	+110	+160	
18- 24	-155	-103	-65	-40	-21	-	-	-2	+66	+85	+74	+86	+106	+150	+195	+245	-136	-84	-46	-21	-2	-	-	+85	+104	+182	+105	+144	+201	+246	+292	+296	
	-221	-169	-131	-106	-87	-	-	-68	0	0	+20	+20	+40	+65	+110	+160	-240	-188	-150	-125	-106	-	-	0	0	0	+20	+40	+65	+110	+110	+160	
24- 30	-185	-127	-85	-53	-31	-15	-	-1	+66	+85	+74	+86	+106	+150	+195	+245	-270	-212	-170	-140	-116	-100	-	-	0	0	0	+20	+40	+65	+110	+110	+160
	-251	-193	-151	-121	-97	-81	-	-4	+78	+101	+89	+103	+128	+181	+221	+271	-212	-138	-86	-50	-18	+2	-	+101	+124	+222	+126	+174	+242	+282	+342	+332	
30- 40	-	-161	-109	-73	-41	-21	-	-4	+78	+101	+89	+103	+128	+181	+221	+271	-212	-138	-86	-50	-18	+2	-	+101	+124	+222	+126	+174	+242	+282	+342	+332	
	-	-239	-187	-151	-119	-99	-	-82	0	0	+25	+25	+50	+80	+231	+281	-336	-262	-210	-174	-142	-122	-	0	0	0	+25	+50	+80	+292	+352	+342	
40- 50	-	-203	-141	-97	-53	-31	-	-82	0	0	+25	+25	+50	+80	+231	+281	-336	-262	-210	-174	-142	-122	-	0	0	0	+25	+50	+80	+292	+352	+342	
	-	-281	-219	-175	-136	-109	-	-105	0	0	+30	+30	+60	+100	+270	+320	-387	-304	-242	-198	-159	-132	-	0	0	0	+30	+60	+100	+130	+130	+180	
50- 65	-	-254	-180	-126	-76	-41	-	-7	+92	+120	+106	+122	+152	+220	+260	+310	-331	-226	-152	-98	-48	-13	-	+120	+148	+264	+150	+208	+294	+334	+404	+381	
	-	-346	-272	-218	-168	-133	-	-99	+92	+120	+106	+122	+152	+220	+260	+310	-479	-374	-300	-246	-196	-161	-	+120	+148	+264	+150	+208	+294	+334	+404	+381	
65- 80	-	-	-228	-164	-100	-56	-	-13	0	0	+30	+30	+60	+100	+270	+320	-286	-200	-136	-72	-28	-	0	0	0	+30	+60	+100	+344	+414	+394		
	-	-	-320	-256	-192	-148	-	-105	0	0	+30	+30	+60	+100	+270	+320	-434	-348	-284	-220	-176	-	-	0	0	0	+30	+60	+100	+150	+150	+200	
80-100	-	-	-281	-204	-124	-70	-	-17	+108	+141	+125	+144	+180	+261	+311	+361	-358	-248	-171	-91	-37	-	-	+141	+174	+307	+177	+246	+347	+397	+477	+447	
	-	-	-389	-312	-232	-178	-	-125	+108	+141	+125	+144	+180	+261	+311	+361	-532	-422	-345	-265	-211	-	-	0	0	0	+36	+72	+120	+170	+170	+220	
100-120	-	-	-	-256	-156	-90	-50	-25	0	0	+36	+36	+72	+120	+321	+381	-	-	-313	-223	-123	-57	-	0	0	0	+36	+72	+120	+407	+487	+467	
	-	-	-	-364	-264	-198	-158	-133	0	0	+36	+36	+72	+120	+321	+381	-	-	-487	-397	-297	-231	-	0	0	0	+36	+72	+120	+180	+180	+240	
120-140	-	-	-	-302	-185	-107	-59	-29	+126	+163	+146	+169	+211	+308	+363	+423	-	-	-370	-265	-148	-70	-	+163	+200	+350	+206	+285	+405	+470	+550	+520	
	-	-	-	-428	-311	-233	-185	-155	+126	+163	+146	+169	+211	+308	+363	+423	-	-	-570	-465	-348	-270	-	+163	+200	+350	+206	+285	+405	+470	+550	+520	
140-160	-	-	-	-352	-217	-127	-71	-37	+126	+163	+146	+169	+211	+308	+363	+423	-	-	-435	-315	-180	-90	-	+163	+200	+350	+206	+285	+405	+470	+550	+520	
	-	-	-	-478	-343	-253	-197	-163	0	0	+43	+43	+85	+145	+210	+280	-	-	-635	-515	-380	-290	-	0	0	0	+43	+85	+145	+210	+210	+280	
160-180	-	-	-	-247	-147	-83	-45	-	+144	+187	+168	+194	+244	+357	+393	+473	-	-	-	-365	-210	-110	-	-	-	-	-	-	+490	+580	+570		
	-	-	-	-373	-273	-209	-171	-	+144	+187	+168	+194	+244	+357	+393	+473	-	-	-	-565	-410	-310	-	-	-	-	-	-	+230	+230	+310		
180-200	-	-	-	-278	-164	-94	-50	-	+144	+187	+168	+194	+244	+357	+427	+527	-	-	-	-405	-235	-121	-	-	-	-	-	-	+540	+645	+640		
	-	-	-	-422	-308	-238	-194	-	+144	+187	+168	+194	+244	+357	+427	+527	-	-	-	-635	-465	-351	-	-	-	-	-	-	+240	+240	+340		
200-225	-	-	-	-313	-186	-108	-58	-	0	0	+50	+50	+100	+170	+447	+567	-	-	-	-460	-270	-143	-65	+187	+230	+405	+237	+330	+470	+560	+665	+680	
	-	-	-	-457	-330	-252	-202	-	0	0	+50	+50	+100	+170	+447	+567	-	-	-	-690	-500	-373	-295	0	0	0	+50	+100	+170	+260	+260	+380	
225-250	-	-	-	-353	-212	-124	-68	-	+162	+211	+189	+218	+272	+401	+467	+607	-	-	-	-	-310	-169	-81	-	-	-	-	-	+580	+685	+720		
	-	-	-	-497	-356	-268	-212	-	+162	+211	+189	+218	+272	+401	+467	+607	-	-	-	-	-540	-399	-311	-	-	-	-	+280	+280	+420			
250-280	-	-	-	-394	-234	-137	-77	-	+162	+211	+189	+218	+272	+401	+511	+691	-	-	-	-345	-185	-88	-	+211	+260	+460	+267	+370	+530	+640	+750	+820	
	-	-	-	-556	-396	-299	-239	-	+162	+211	+189	+218	+272	+401	+511	+691	-	-	-	-605	-445	-348	-	+211	+260	+460	+267	+370	+530	+300	+300	+480	
280-315	-	-	-	-444	-269	-159	-89	-	0	0	+56	+56	+110	+190	+541	+751	-	-	-	-395	-220	-110	-	0	0	0	+56	+110	+190	+670	+780	+880	
	-	-	-	-606	-431	-321	-251	-	0	0	+56	+56	+110	+190	+541	+751	-	-	-	-655	-480	-370	-	0	0	0	+56	+110	+190	+330	+330	+540	
315-355	-	-	-	-501	-301	-179	-101	-	+178	+229	+208	+240	+303	+439	+589	+829	-	-	-	-450	-250	-128	-	+229	+280	+500	+291	+405	+580	+730	+860	+970	
	-	-	-	-679	-479	-357	-279	-	+178	+229	+208	+240	+303	+439	+589	+829	-	-	-	-730	-530	-408	-	+229	+280	+500	+291	+405	+580	+360	+360	+600	
355-400	-	-	-	-346	-205	-119	-	-	0	0	+62	+62	+125	+210	+629	+909	-	-	-	-520	-295	-154	-	0	0	0	+62	+125	+210	+770	+900	+1050	
	-	-	-	-524	-383	-297	-	-	0	0	+62	+62	+125	+210	+629	+909	-	-	-	-800	-575	-434	-	0	0	0	+62	+125	+210	+400	+400	+680	
400-450	-	-	-	-393	-233	-135	-	-	+194	+252	+228	+262	+329	+482	+692	+1012	-	-	-	-585	-335	-175	-	+252	+310	+555	+320	+445	+635	+815	+995	+1165	
	-	-	-	-587	-427	-329	-	-	+194	+252	+228	+262	+329	+482	+692	+1012	-	-	-	-895	-645	-485	-	+252	+310	+555	+320	+445	+635	+440	+440	+760	
450-500	-	-	-	-443	-263	-155	-	-	0	0	+68	+68	+135	+230	+732	+1092	-	-	-	-665	-385	-205	-	0	0	0	+68	+135	+230	+885	+1035	+1245	
	-	-	-	-637	-457	-349	-	-	0	0	+68	+68	+135	+230	+732	+1092	-	-	-	-975	-695	-315	-	0	0	0	+68	+13					

ISO TOLERANSLARI
BİRİM MİL SİSTEMİNE GÖRE ELDE EDİLEN GEÇMELERDE

(+) Boşluk

BOŞLUK VE SIKILIK DEĞERLERİ (µm olarak)

(-) Sıkılık

GEÇMELER	ZC10	ZB10	ZA10	Z10	X10	U10	ZC11	ZB11	ZA11	Z11	X11	H9	H11	D9	D10	D11	C11	B11	B12	A11	H12	D12	B12	A12	H13	D13	B13	A13	
	h10						h11											h12					h13						
1- 3	-20 -100	-	-	+ 14 66	-	-	0 -120	-	-	-	-	-	+85 0	+120 0	+105 +20	+120 + 20	+140 + 20	+180 + 60	+260 +140	+300 +140	+390 +270	+200 0	+ 220 + 20	+340 +140	+470 +270	+280 0	+300 + 20	+420 +140	+550 +270
3- 6	-32 -128	-	-	+ 13 83	-	-	- 5 -155	-	-	-	-	-	+105 0	+150 0	+135 + 30	+153 + 30	+180 + 30	+220 + 70	+290 +140	+335 +140	+420 +270	+240 0	+ 270 + 30	+380 +140	+510 +270	+360 0	+390 + 30	+500 +140	+630 +270
6- 10	-39 -155	- 9 -125	-	+ 16 -100	-	-	- 7 -187	+ 23 -157	-	-	-	-	+126 0	+180 0	+166 + 40	+188 + 40	+220 + 40	+260 + 80	+330 +150	+390 +150	+460 +280	+300 0	+ 340 + 40	+450 +150	+580 +280	+440 0	+480 + 40	+590 +150	+720 +280
10- 14	-60 -200	- 20 -160	-	+ 20 -120	-	-	- 20 -240	+ 20 -200	-	-	-	-	+153 0	+220 0	+203 + 50	+230 + 50	+270 + 50	+315 + 95	+370 +150	+440 +150	+510 +290	+360 0	+ 410 + 50	+510 +150	+650 +270	+540 0	+590 + 50	+690 +150	+830 +290
14- 18	-80 -220	- 38 -178	-	+ 10 -130	+ 25 -115	-	- 40 -260	+ 2 -218	-	-	-	-	+153 0	+220 0	+203 + 50	+230 + 50	+270 + 50	+315 + 95	+370 +150	+440 +150	+510 +290	+360 0	+ 410 + 50	+510 +150	+650 +270	+540 0	+590 + 50	+690 +150	+830 +290
18- 24	-104 -272	- 52 -220	-	+ 11 -157	+ 30 -138	-	- 58 -318	- 6 -266	-	-	-	-	+182 0	+260 0	+247 + 65	+279 + 65	+325 + 65	+370 +110	+420 +160	+500 +160	+560 +300	+420 0	+ 485 + 65	+580 +160	+720 +300	+660 0	+725 + 65	+820 +160	+960 +300
24- 30	-134 -302	- 76 -244	-	+ 4 -172	+ 20 -148	-	- 88 -348	- 30 -290	-	+ 42 -218	-	-	+182 0	+260 0	+247 + 65	+279 + 65	+325 + 65	+370 +110	+420 +160	+500 +160	+560 +300	+420 0	+ 485 + 65	+580 +160	+720 +300	+660 0	+725 + 65	+820 +160	+960 +300
30- 40	-174 -374	-100 -300	-	- 12 -212	+ 20 -180	-	-114 -434	- 40 -360	-	+ 48 -272	-	-	+222 0	+320 0	+302 + 80	+340 + 80	+400 + 80	+440 +120	+490 +170	+580 +170	+630 +310	+500 0	+ 580 + 80	+670 +170	+810 +310	+780 0	+860 + 80	+950 +170	+1090 +310
40- 50	-225 -425	-142 -342	- 80 -280	- 36 -236	+ 3 -197	+ 30 -170	-165 -485	- 82 -402	-	+ 24 -296	-	-	+222 0	+320 0	+302 + 80	+340 + 80	+400 + 80	+440 +120	+490 +170	+580 +170	+630 +310	+500 0	+ 580 + 80	+670 +170	+810 +310	+780 0	+860 + 80	+950 +170	+1090 +310
50- 65	-285 -525	-180 -420	-106 -346	- 52 -292	- 2 -242	+ 33 -207	-215 -595	-110 -590	-	+ 18 -362	+ 68 -312	-	+264 0	+380 0	+364 +100	+410 +100	+480 +100	+520 +140	+570 +190	+650 +190	+720 +340	+600 0	+ 700 +100	+790 +190	+940 +340	+920 0	+1020 +100	+110 +190	+1260 +340
65- 80	-360 -600	-240 -480	-154 -394	- 90 -330	- 26 -266	+ 18 -222	-290 -670	-170 -550	-	- 20 -400	+ 44 -336	-	+264 0	+380 0	+364 +100	+410 +100	+480 +100	+520 +150	+570 +200	+650 +200	+720 +360	+600 0	+ 700 +100	+790 +200	+940 +360	+920 0	+1020 +100	+110 +200	+1260 +360
80-100	-445 -725	-305 -585	-195 -475	-118 -398	- 38 -318	+ 16 -264	-365 -805	-225 -665	-	- 38 -478	+ 42 -398	-	+307 0	+440 0	+427 +120	+480 +120	+560 +120	+610 +170	+660 +220	+790 +220	+820 +380	+700 0	+820 +120	+920 +220	+1080 +380	+1080 0	+1200 +120	+1300 +220	+1460 +380
100-120	-550 -830	-385 -665	-260 -540	-170 -450	- 70 -350	- 4 -284	-470 -910	-305 -745	-180 -620	- 90 -530	+ 10 -430	-	+307 0	+440 0	+427 +120	+480 +120	+560 +120	+610 +180	+660 +240	+790 +240	+820 +410	+700 0	+820 +120	+920 +240	+1080 +410	+1080 0	+1200 +120	+1320 +240	+1490 +410
120-140	-640 -960	-460 -780	-310 -630	-205 -525	- 88 -408	- 10 -330	-550 -1050	-370 -870	-220 -720	-115 -615	+ 2 -498	-	+307 0	+440 0	+427 +145	+480 +145	+560 +145	+610 +210	+660 +280	+790 +280	+820 +520	+700 0	+820 +145	+920 +280	+1080 +520	+1080 0	+1200 +145	+1320 +280	+1490 +520
140-160	-640 -960	-460 -780	-310 -630	-205 -525	- 88 -408	- 10 -330	-550 -1050	-370 -870	-220 -720	-115 -615	+ 2 -498	-	+307 0	+440 0	+427 +145	+480 +145	+560 +145	+610 +210	+660 +280	+790 +280	+820 +520	+700 0	+820 +145	+920 +280	+1080 +520	+1080 0	+1200 +145	+1320 +280	+1490 +520
160-180	-620 -940	-440 -760	-305 -625	-150 -470	- 50 -370	- 50 -1250	-750 -1030	-530 -850	-350 -715	-215 -560	- 60 -560	-	+307 0	+440 0	+427 +145	+480 +145	+560 +145	+610 +230	+660 +310	+790 +310	+820 +580	+700 0	+820 +145	+920 +310	+1080 +580	+1080 0	+1200 +145	+1320 +310	+1490 +580
180-200	-695 -1065	-485 -855	-335 -705	-165 -535	- 51 -421	- 51 -1440	-860 -1170	-590 -960	-380 -810	-230 -640	- 60 -640	-	+307 0	+440 0	+427 +170	+480 +170	+560 +170	+610 +240	+660 +340	+790 +340	+820 +660	+700 0	+820 +170	+920 +340	+1080 +660	+1080 0	+1200 +170	+1320 +340	+1490 +660
200-225	-	-	-555 -925	-390 -760	-200 -570	- 73 -443	- 960 -1540	-670 -1250	-450 -1030	-285 -865	- 95 -675	-	+405 0	+580 0	+575 +170	+645 +170	+750 +170	+840 +260	+960 +380	+1130 +380	+1320 +740	+920 0	+1090 +170	+1300 +380	+1660 +740	+1440 0	+1610 +170	+1820 +380	+2180 +740
225-250	-	-	-635 -1005	-455 -825	-240 -610	- 99 -469	-1060 -1640	-760 -1340	-530 -1110	-350 -930	-135 -715	-	+405 0	+580 0	+575 +170	+645 +170	+750 +170	+840 +280	+960 +420	+1130 +420	+1320 +820	+920 0	+1090 +170	+1300 +420	+1660 +820	+1440 0	+1610 +170	+1820 +420	+2180 +820
250-280	-	-	-710 -1130	-500 -920	-265 -685	-105 -525	-1230 -1870	-880 -1520	-600 -1240	-390 -1030	-155 -795	-	+450 0	+640 0	+640 +190	+720 +190	+830 +190	+940 +300	+1120 +480	+1320 +480	+1560 +920	+1040 0	+1230 +190	+1520 +480	+1960 +920	+1620 0	+1810 +190	+2100 +480	+2540 +920
280-315	-	-	-790 -1210	-580 -1000	-315 -735	-140 -560	-1380 -2020	-980 -1620	-680 -1320	-470 -1110	-205 -845	-	+450 0	+640 0	+640 +190	+720 +190	+830 +190	+970 +330	+1180 +540	+1380 +540	+1690 +1050	+1040 0	+1230 +190	+1520 +540	+1960 +1050	+1620 0	+1810 +190	+2160 +540	+2670 +1050
315-355	-	-	-920 -1380	-670 -1130	-360 -820	-160 -2260	-1540 -2260	-1140 -1860	-790 -1510	-540 -1260	-230 -950	-	+500 0	+720 0	+710 +210	+800 +210	+930 +210	+1080 +360	+1320 +600	+1530 +600	+1920 +1200	+1140 0	+1350 +210	+1740 +600	+2340 +1200	+1780 0	+1990 +210	+2380 +600	+2980 +1200
355-400	-	-	-770 -1230	-430 -890	-205 -665	-1740 -2460	-1290 -2010	-940 -1660	-640 -1360	-300 -1020	-	-	+500 0	+720 0	+710 +210	+800 +210	+930 +210	+1120 +400	+1400 +680	+1610 +680	+2070 +1350	+1140 0	+1350 +210	+1820 +680	+2490 +1350	+1780 0	+1990 +210	+2460 +680	+3130 +1350
400-450	-	-	-850 -1350	-490 -990	-240 -740	-2000 -2800	-1450 -2250	-1050 -1850	-700 -1500	-340 -1140	-	-	+555 0	+800 0	+785 +230	+880 +230	+1030 +230	+1240 +440	+1560 +760	+1790 +760	+2300 +1500	+1260 0	+1490 +230	+2020 +760	+2760 +1500	+1940 0	+2170 +230	+2700 +760	+3440 +1500
450-500	-	-	-1000 -1500	-570 -1070	-290 -790	-2200 -3000	-1700 -2500	-1200 -2000	-850 -1650	-420 -1220	-	-	+555 0	+800 0	+785 +230	+880 +230	+1030 +230	+1280 +480	+1640 +840	+1870 +840	+2450 +1650	+1260 0	+1490 +230	+2100 +840	+2910 +1650	+1940 0	+230 +230	+2780 +840	+3590 +1650

ÖRNEK: 44 h11/ZB11 geçmesinde: Milin büyük ölçüsü = 44,000 mm. Deliğin büyük ölçüsü = 43,758 mm. Sıkılık en fazla = 44,000-43,758=0,402 mm.
Milin küçük ölçüsü = 43,840 mm. Deliğin küçük ölçüsü = 43,598 mm. Sıkılık en az = 43,840-43,758=0,082 mm.
Çetvelde de sıklığın en fazla 402 µm, en az 82 µm. olduğu görülür.

ISO TOLERANSLARI
BİRİM DELİK SİSTEMİNE GÖRE ELDE EDİLEN GEÇMELERDE
BOŞLUK VE SIKILIK DEĞERLERİ (µm. olarak)

(+) Boşluk
(-) Sıklık

GEÇMELER	H6													H7																
	u5	t5	s5	r5	p5	n5	m5	k5	k6	j5	j6	h5	g5	za6	z6	x6	u6	t6	s6	r6	p6	n6	m6	k6	j6	h6	g6	f6	f7	
1- 3	-12 -22	-	- 8 -18	- 4 -14	0 -10	+ 2 - 8	+ 4 - 6	+ 6 - 4	+ 6 - 6	+ 8 - 2	+ 8 - 4	+10 + 2	+12 + 2	-22 -38	- 16 - 32	- 10 - 26	- 8 - 24	-	- 4 - 20	0 - 16	+ 4 - 12	+ 6 - 10	+ 8 - 8	+10 - 6	+12 - 4	+ 16 0	+ 18 + 2	+ 22 + 6	+ 26 + 6	
3- 6	-15 -28	-	-11 -24	- 7 -20	- 4 -17	0 -13	+ 4 - 9	+ 7 - 6	+ 7 - 9	+10 - 3	+10 - 6	+13 0	+17 + 4	-30 -50	- 23 - 43	- 16 - 36	- 11 - 31	-	- 7 - 27	- 3 - 23	0 - 20	+ 4 - 16	+ 8 - 12	+11 - 9	+14 - 6	+20 0	+ 24 + 4	+ 30 + 10	+ 34 + 10	
6- 10	-19 -34	-	-14 -29	- 10 -25	- 6 -21	- 1 -16	+ 3 -12	+ 8 - 7	+ 8 -10	+11 - 4	+11 - 7	+15 0	+20 + 5	-37 -61	- 27 - 51	- 19 - 43	- 13 - 37	-	- 8 - 32	- 4 - 28	0 - 24	+ 5 - 19	+ 9 -15	+14 -10	+17 - 7	+ 24 0	+ 29 + 5	+ 37 + 13	+ 43 + 13	
10- 14	-22	-	-17	- 12	- 7	- 1	+ 4	+10	+10	+14	+14	+19	+25	-46 -75	- 32 - 61	- 22 - 51	- 15	-	- 10	- 5	0	+ 6	+11	+17	+21	+ 29	+ 35	+ 45	+ 52	
14- 18	-41	-	-36	- 31	-26	-20	-15	- 9	-12	- 5	- 8	0	+ 6	-59 -88	- 42 - 71	- 27 - 56	- 44	-	- 39	- 34	-29	-23	-18	-12	- 8	0	+ 6	+ 16	+ 16	
18- 24	-28 -58	-	-22	- 15	- 9	- 2	+ 5	+11	+11	+17	+17	+22	+29	-	- 52 - 86	- 33 - 67	- 20 - 54	-	- 14	- 7	- 1	+ 6	+13	+19	+25	+ 34	+ 41	+ 54	+ 62	
24- 30	-	-28 -50	-44	- 37	-31	-24	-17	-11	-15	- 5	- 9	0	+ 7	-	- 67 -101	- 43 - 77	- 27 - 61	- 20 - 54	- 48	- 41	- 35	-28	-21	-15	- 9	0	+ 7	+ 20	+ 20	
30- 40	-	-32 -59	-27	- 18	-10	- 1	+ 7	+14	+14	+21	+21	+27	+36	-	- 87 -128	- 55 - 96	- 35 - 76	- 23 - 64	- 18	- 9	- 1	+ 8	+16	+23	+30	+ 41	+ 50	+ 66	+ 75	
40- 50	-	-38 -65	-54	- 45	-37	-28	-20	-13	-18	- 6	-11	0	+ 9	-	-	- 72 -113	- 45 - 86	- 29 - 70	- 59	- 50	- 42	-33	-25	-18	-11	0	+ 9	+ 25	+ 25	
50- 65	-	-47 -79	-34 -66	- 22 - 54	-13	- 1	+ 8	+17	+17	+26	+26	+32	+42	-	-	- 92 -141	- 57 -106	- 36 - 85	- 23 - 72	- 11	- 60	- 2	+10	+19	+28	+37	+ 49	+ 59	+ 79	+ 90
65- 80	-	-	-40 -72	- 24 - 56	-45	-33	-24	-15	-21	- 6	-12	0	+10	-	-	-	- 72 -121	- 45 - 94	- 29 - 78	- 13	- 62	- 51	-39	-30	-21	-12	0	+ 10	+ 30	+ 30
80-100	-	-	-49 -86	- 29 - 66	-15	- 1	+ 9	+19	+19	+31	+31	+37	+49	-	-	-	- 89 -146	- 56 -113	- 36 - 93	- 16	- 73	- 2	+12	+22	+32	+44	+ 57	+ 69	+ 93	+106
100-120	-	-	-	- 32 - 69	-52	-38	-28	-18	-25	- 6	-13	0	+12	-	-	-	-109 -166	- 69 -126	- 44 -101	- 19	- 76	- 59	-45	-35	-25	-13	0	+ 12	+ 36	+ 36
120-140	-	-	-	- 38 - 81	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-130 -195	- 82 -147	- 52 -117	- 23	- 88	-	-	-	-	-	-	-	-	-
140-160	-	-	-	- 40 - 87	-18	- 2	+10	+22	+22	+36	+36	+43	+57	-	-	-	- 94 -159	- 60 -125	- 25	- 90	- 68	+13	+25	+37	+51	+ 65	+ 79	+108	+123	
160-180	-	-	-	- 43 - 86	-61	-45	-33	-21	-28	- 7	-14	0	+14	-	-	-	-106 -171	- 68 -133	- 28	- 93	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
180-200	-	-	-	- 48 - 97	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-120 -195	- 76 -151	- 31	-106	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
200-225	-	-	-	- 51 -100	-21	- 2	+12	+25	+25	+42	+42	+49	+64	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
225-250	-	-	-	- 55 -104	-70	-51	-37	-24	-33	- 7	-16	0	+15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
250-280	-	-	-	- 62 -117	-24	- 2	+12	+28	+28	+48	+48	+55	+72	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
280-315	-	-	-	- 66 -121	-79	-57	-43	-27	-36	- 7	-16	0	+17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
315-355	-	-	-	- 72 -133	-26	- 1	+15	+32	+32	+54	+54	+61	+79	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
355-400	-	-	-	- 78 -139	-87	-62	-46	-29	-40	- 7	-18	0	+18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
400-450	-	-	-	- 86 -153	-28	0	+17	+35	+35	+60	+60	+67	+87	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
450-500	-	-	-	- 92 -159	-95	-67	-50	-32	-45	- 7	-20	0	+20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

ÖRNEK: 55 H6/j6 geçmesinde: Delğin büyük ölçüsü = 55,019 mm. Milin büyük ölçüsü = 55,012 mm. Boşluk en fazla 55,019-54,993=0,026 mm, en az= 0 dir.
Delğin küçük ölçüsü = 55,000 mm. Milin küçük ölçüsü = 54,993 mm. Sıklık en fazla 55,012-55,000=0,012mm, en az= 0 dir.
Cetvelde de boşluğun 26 µm, sıklığın 12 µm. olduğu görülür. (Bu geçme ölçülere göre boşluklu veya sıkı geçme olur)

ISO TOLERANSLARI
BİRİM DELİK SİSTEMİNE GÖREELDE EDİLEN GEÇMELERDE
BOŞLUK VE SIKILIK DEĞERLERİ (µm. olarak)

(+) Boşluk
(-) Sıklık

GEÇMELER	H8																H9																	
	zc8	zb8	za8	z8	x8	u8	t8	s8	h8	h9	f7	f8	e8	d9	c9	b9	zc9	zb9	za9	z9	x9	u9	t9	h8	h9	h11	f8	e9	d10	c10	c11	b10		
1- 3	-46	-26	-	-12	-6	-	-	0	+28	+39	+30	+34	+42	+59	+99	+179	-35	-15	-	-	+1	+5	-	-	+39	+50	+85	+45	+64	+85	+125	+145	+205	
	-74	-54	-	-40	-34	-	-	-28	0	0	+6	+6	+14	+20	+60	+140	-85	-65	-	-	-51	-45	-	-	0	0	0	+6	+14	+20	+60	+60	+140	
3- 6	-62	-32	-	-17	-10	-	-	-1	+36	+48	+40	+46	+56	+78	+118	+188	-50	-20	-	-	+5	+2	-	-	+48	+60	+105	+58	+80	+108	+148	+175	+218	
	-98	-68	-	-53	-46	-	-	-37	0	0	+10	+10	+20	+30	+70	+140	-110	-80	-	-	-65	-58	-	-	0	0	0	+10	+20	+30	+70	+70	+140	
6- 10	-75	-45	-30	-20	-12	-	-	-1	+44	+58	+50	+57	+69	+98	+138	+206	-61	-31	-	-	+6	+2	-	-	+58	+72	+126	+71	+97	+134	+174	+206	+244	
	-119	-89	-74	-64	-56	-	-	-45	0	0	+13	+13	+25	+40	+80	+150	-133	-103	-	-	-78	-70	-	-	0	0	0	+13	+25	+40	+80	+80	+150	
10- 14	-103	-63	-37	-23	-13	-	-	-	+54	+70	+61	+70	+86	+120	+165	+220	-87	-47	-	-	+7	+3	-	-	+70	+86	+153	+86	+118	+163	+208	+248	+263	
	-157	-117	-91	-77	-67	-	-	-1	0	0	+16	+16	+32	+50	+95	+150	-173	-133	-	-	-93	-83	-	-	0	0	0	+16	+32	+50	+95	+95	+150	
14- 18	-123	-81	-50	-33	-18	-	-	-55	0	0	+16	+16	+32	+50	+95	+150	-107	-65	-	-	-17	-2	-	-	0	0	0	+16	+32	+50	+95	+95	+150	
	-177	-135	-104	-87	-72	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-193	-151	-	-	-103	-88	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
18- 24	-155	-103	-65	-40	-21	-	-	-	+66	+85	+74	+86	+106	+150	+195	+245	-136	-84	-46	-	-21	-2	-	-	+85	+104	+182	+105	+144	+201	+246	+292	+296	
	-221	-169	-131	-106	-87	-	-	-68	0	0	+20	+20	+40	+65	+110	+160	-240	-188	-150	-	-125	-106	-	-	0	0	0	+20	+40	+65	+110	+110	+160	
	-251	-193	-151	-121	-97	-81	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-270	-212	-170	-	-140	-116	-100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
30- 40	-	-161	-109	-73	-41	-21	-	-	+78	+101	+89	+103	+128	+181	+221	+271	-212	-138	-86	-	-50	-18	+2	-	+101	+124	+222	+126	+174	+242	+282	+342	+332	
	-	-239	-187	-151	-119	-99	-	-4	0	0	+25	+25	+50	+80	+231	+281	-336	-262	-210	-	-174	-142	-122	-	0	0	0	+25	+50	+80	+292	+352	+342	
	-	-203	-141	-97	-53	-31	-	-82	0	0	+25	+25	+50	+80	+231	+281	-263	-180	-118	-	-74	-35	-8	-	0	0	0	+25	+50	+80	+292	+352	+342	
	-	-281	-219	-175	-136	-109	-	-	-	-	+130	+180	+260	+310	+370	+430	-387	-304	-242	-	-198	-159	-132	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
50- 65	-	-254	-180	-126	-76	-41	-	-7	+92	+120	+106	+122	+152	+220	+260	+310	-331	-226	-152	-	-98	-48	-13	-	+120	+148	+264	+150	+208	+294	+334	+404	+381	
	-	-346	-272	-218	-168	-133	-	-99	0	0	+30	+30	+60	+100	+140	+190	-479	-374	-300	-	-246	-196	-161	-	0	0	0	+30	+60	+100	+344	+414	+394	
	-	-	-228	-164	-100	-56	-	-13	0	0	+30	+30	+60	+100	+270	+320	-	-286	-200	-136	-	-72	-28	-	0	0	0	+30	+60	+100	+344	+414	+394	
	-	-	-320	-256	-192	-148	-	-105	-	-	+150	+200	+300	+400	+500	+600	-	-434	-348	-284	-	-220	-176	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
80-100	-	-	-281	-204	-124	-70	-	-17	+108	+141	+125	+144	+180	+261	+311	+361	-	-358	-248	-171	-	-91	-37	-	+141	+174	+307	+177	+246	+347	+397	+477	+447	
	-	-	-389	-312	-232	-178	-	-125	0	0	+36	+36	+72	+120	+321	+381	-	-532	-422	-345	-	-265	-211	-	0	0	0	+36	+72	+120	+407	+487	+467	
	-	-	-	-256	-156	-90	-50	-25	0	0	+36	+36	+72	+120	+321	+381	-	-	-	-	-313	-223	-123	-57	-	0	0	0	+36	+72	+120	+407	+487	+467
	-	-	-	-364	-264	-198	-158	-133	-	-	+180	+240	+360	+480	+600	+720	-	-	-	-	-487	-397	-297	-231	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
120-140	-	-	-	-302	-185	-107	-59	-29	+126	+163	+146	+169	+211	+308	+373	+443	-	-	-	-	-370	-265	-148	-70	-	+163	+200	+350	+206	+285	+405	+470	+560	+540
	-	-	-	-428	-311	-233	-185	-155	0	0	+43	+43	+85	+145	+210	+280	-	-	-	-	-635	-515	-380	-290	-	0	0	0	+43	+85	+145	+210	+210	+280
	-	-	-	-352	-217	-127	-71	-37	+126	+163	+146	+169	+211	+308	+373	+443	-	-	-	-	-435	-315	-180	-90	-	+163	+200	+350	+206	+285	+405	+470	+560	+540
	-	-	-	-478	-343	-253	-197	-163	0	0	+43	+43	+85	+145	+210	+280	-	-	-	-	-635	-515	-380	-290	-	0	0	0	+43	+85	+145	+210	+210	+280
160-180	-	-	-	-247	-147	-83	-45	-	+126	+163	+146	+169	+211	+308	+373	+443	-	-	-	-	-365	-210	-110	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	-	-	-	-373	-273	-209	-171	-	+126	+163	+146	+169	+211	+308	+373	+443	-	-	-	-	-	-565	-410	-310	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	-	-	-	-278	-164	-94	-50	-	+126	+163	+146	+169	+211	+308	+373	+443	-	-	-	-	-405	-235	-121	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	-	-	-	-422	-308	-238	-194	-	+126	+163	+146	+169	+211	+308	+373	+443	-	-	-	-	-635	-465	-351	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
200-225	-	-	-	-313	-186	-108	-58	+144	+187	+168	+194	+244	+357	+447	+567	-	-	-	-	-	-460	-270	-143	-65	+187	+230	+405	+237	+330	+470	+560	+665	+680	
	-	-	-	-457	-330	-252	-202	0	0	+50	+50	+100	+170	+260	+380	-	-	-	-	-	-690	-500	-373	-295	0	0	0	+50	+100	+170	+260	+260	+380	
	-	-	-	-353	-212	-124	-68	-	+126	+163	+146	+169	+211	+308	+373	+443	-	-	-	-	-	-310	-169	-81	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	-	-	-	-497	-356	-268	-212	-	+126	+163	+146	+169	+211	+308	+373	+443	-	-	-	-	-	-540	-399	-311	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
250-280	-	-	-	-394	-234	-137	-77	-	+126	+163	+146	+169	+211	+308	+373	+443	-	-	-	-	-	-345	-185	-88	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	-	-	-	-556	-396	-299	-239	+162	+211	+189	+218	+272	+401	+300	+480	-	-	-	-	-	-605	-445	-348	+211	+260	+460	+267	+370	+530	+300	+300	+480		
	-	-	-	-444	-269	-159	-89	0	0	+56	+56	+110	+190	+341	+751	-	-	-	-	-	-395	-220	-110	0	0	0	+56	+110	+190	+670	+780	+880		
	-	-	-	-606	-431	-321	-251	-	+126	+163	+146	+169	+211	+308	+373	+443	-	-	-	-	-655	-480	-370	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
315-355	-	-	-	-501	-301	-179	-101	-	+126	+163	+146	+169	+211	+308	+373	+443	-	-	-	-	-	-450	-250	-128	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	-	-	-	-679	-479	-357	-279	+178	+229	+208	+240	+303	+439	+360	+600	-	-	-	-	-	-730	-530	-408	+229	+280	+500	+291	+405	+580	+360	+360	+600		
	-	-	-	-	-346	-205	-119	0	0	+62	+62	+125	+210	+629	+909	-	-	-	-	-	-520	-295	-154	0	0	0	+62	+125	+210	+770	+900	+1050		
	-	-	-	-	-524	-383	-297	-	+126	+163	+146	+169	+211	+308	+373	+443	-	-	-	-	-800	-575	-434	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
400-450	-	-	-	-393	-233	-135	-	-	+194	+252	+228	+262	+329	+482	+440	+760	-	-	-	-	-	-585	-335	-175	-	+252	+310	+555	+320	+445	+635	+440	+440	+760
	-	-	-	-587	-427	-329	-	-	+194	+252	+228	+262	+329	+482	+440	+760	-	-	-	-	-	-895	-645	-485	+252	+310	+555	+320	+445	+635	+440	+440	+760	
450-500	-	-	-	-443	-263	-155	-	-	0	0	+68	+68	+135	+230	+732	+1092	-	-	-	-	-	-665	-385	-205	0	0	0	+68	+135	+230	+885	+1035	+1245	
	-	-	-	-637	-457	-349	-	-	0	0	+68	+68	+135	+230	+732	+1092	-	-	-	-	-	-975	-695	-315	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

AÇIKLAMA: Birim mil sisteminde 64 mm.lik anma ölçüsü için h8/f7 geçmesinde ve Birim delik sisteminde 64 mm.lik anma ölçüsü için H8/f7 geçmesinde boşluklar eşit olur, Cetvelde boşluğun en fazla 106 µm. , en az 30 µm. olduğu görülür.

ISO TOLERANSLARI
BİRİM DELİK SİSTEMİNE GÖRE ELDE EDİLEN GEÇMELEDE
BOŞLUK VE SIKILIK DEĞERLERİ (µm. Olarak)

(+) Boşluk

(-) Sıklılık

GEÇMELELER	H10						H11											H12				H13					
	zc10	zb10	za10	z10	x10	u10	zc11	zb11	za11	z11	x11	h9	h11	d9	d11	c11	b11	b12	a11	h12	d12	b12	a12	h13	d13	b13	a13
1- 3	- 20	-	-	+ 14	-	-	0	-	-	-	-	+ 85	+120	+105	+140	+180	+ 260	+ 300	+ 390	+ 200	+ 220	+ 340	+ 390	+ 280	+ 300	+ 420	+ 550
	-100	-	-	- 66	-	-	-120	-	-	-	-	0	0	+ 20	+ 20	+ 60	+ 140	+ 140	+ 270	0	+ 20	+ 140	+ 270	0	+ 20	+ 140	+ 270
3- 6	- 32	-	-	+ 13	-	-	- 5	-	-	-	-	+105	+150	+135	+180	+220	+ 290	+ 335	+ 420	+240	+ 270	+ 380	+ 510	+ 360	+ 390	+ 500	+ 630
	-128	-	-	- 83	-	-	-155	-	-	-	-	0	0	+ 30	+ 30	+ 70	+ 140	+ 140	+ 270	0	+ 30	+ 140	+ 270	0	+ 30	+ 140	+ 270
6- 10	- 39	- 9	-	+ 16	-	-	- 7	+ 23	-	-	-	+126	+180	+166	+220	+260	+ 330	+ 390	+ 460	+300	+ 340	+ 450	+ 580	+ 440	+ 480	+ 590	+ 720
	-155	-125	-	- 100	-	-	-187	-157	-	-	-	0	0	+ 40	+ 40	+ 80	+ 150	+ 150	+ 280	0	+ 40	+ 150	+ 280	0	+ 40	+ 150	+ 280
10- 14	- 60	- 20	-	+ 20	-	-	- 20	+ 20	-	-	-	+153	+ 220	+203	+ 270	+315	+ 370	+ 440	+ 510	+360	+ 410	+ 510	+ 650	+ 540	+ 590	+ 690	+ 830
	-200	-160	-	- 120	-	-	-240	-200	-	-	-	0	0	+ 50	+ 50	+ 95	+ 150	+ 150	+ 290	0	+ 50	+ 150	+ 290	0	+ 50	+ 150	+ 290
14- 18	- 80	- 38	-	+ 10	+ 25	-	- 40	+ 2	-	-	-	0	0	+ 50	+ 50	+ 95	+ 150	+ 150	+ 290	0	+ 50	+ 150	+ 290	0	+ 50	+ 150	+ 290
	-220	-178	-	- 130	-115	-	-260	-218	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
18- 24	-104	- 52	-	+ 11	+ 30	-	- 58	- 6	-	-	-	+182	+260	+247	+325	+370	+ 420	+ 500	+ 560	+420	+ 485	+ 580	+ 720	+ 660	+ 725	+ 820	+ 960
	-272	-220	-	- 157	-138	-	-318	-266	-	-	-	0	0	+ 65	+ 65	+110	+ 160	+ 160	+ 300	0	+ 65	+ 160	+ 300	0	+ 65	+ 160	+ 300
24- 30	-134	- 76	-	+ 4	+ 20	-	- 88	- 30	+ 42	-	-	0	0	+ 65	+ 65	+110	+ 160	+ 160	+ 300	0	+ 65	+ 160	+ 300	0	+ 65	+ 160	+ 300
	-302	-244	-	- 172	-148	-	-348	-290	-218	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
30- 40	-174	-100	-	- 12	+ 20	-	-114	- 40	+ 48	-	-	+222	+320	+302	+ 400	+440	+ 490	+ 580	+ 630	+500	+ 580	+ 170	+ 310	+ 780	+ 860	+ 170	+ 310
	-374	-300	-	- 212	-180	-	-434	-360	-272	-	-	0	0	+ 80	+ 80	+450	+ 500	+ 590	+ 640	0	+ 80	+ 680	+ 820	0	+ 80	+ 960	+1100
40- 50	-225	-142	- 80	- 36	+ 3	+ 30	-165	- 82	+ 24	-	-	0	0	+ 80	+ 80	+450	+ 500	+ 590	+ 640	0	+ 80	+ 680	+ 820	0	+ 80	+ 960	+1100
	-425	-342	-280	-236	-197	-170	-485	-402	-296	-	-	-	-	-	-	+130	+ 180	+ 180	+ 320	-	-	+ 180	+ 320	-	-	+ 180	+ 320
50- 65	-285	-180	-106	- 52	- 2	+ 33	-215	-110	+ 18	+ 68	-	+264	+380	+364	+480	+520	+ 570	+ 650	+ 720	+600	+ 700	+ 790	+ 940	+ 920	+ 1020	+ 190	+ 340
	-525	-420	-346	-292	-242	-207	-595	-590	-362	-312	-	0	0	+100	+100	+530	+ 580	+ 690	+ 740	0	+100	+ 800	+ 960	0	+ 100	+1120	+1280
65- 80	-360	-240	-154	- 90	- 26	+ 18	-290	-170	- 20	+ 44	-	0	0	+100	+100	+530	+ 580	+ 690	+ 740	0	+100	+ 800	+ 960	0	+ 100	+1120	+1280
	-600	-480	-394	-330	-266	-222	-670	-550	-400	-336	-	-	-	-	-	+150	+ 200	+ 200	+ 360	-	-	+ 200	+ 360	-	-	+ 200	+ 360
80-100	-445	-305	-195	-118	- 38	+ 16	-365	-225	- 38	+ 42	-	+307	+440	+427	+560	+610	+ 660	+ 790	+ 820	+700	+ 820	+ 220	+ 380	+1080	+1200	+ 220	+ 380
	-725	-585	-475	-398	-318	-264	-805	-605	-478	-398	-	0	0	+120	+120	+620	+ 680	+ 810	+ 850	0	+ 120	+ 940	+1110	0	+ 120	+1320	+1490
100-120	-550	-385	-260	-170	- 70	- 4	-470	-305	- 180	+ 90	+ 10	0	0	+120	+120	+620	+ 680	+ 810	+ 850	0	+ 120	+ 940	+1110	0	+ 120	+1320	+1490
	-830	-665	-540	-450	-350	-284	-910	-745	-620	-530	-430	-	-	-	-	+180	+ 240	+ 240	+ 410	-	-	+ 240	+ 410	-	-	+ 240	+ 410
120-140	-640	-460	-310	-205	- 88	- 10	-550	-370	- 220	-115	+ 2	-	-	-	-	+700	+ 760	+ 910	+ 960	-	-	+1060	+1260	-	-	+1520	+1720
	-960	-780	-630	-525	-408	-330	-1050	-870	-720	-615	-498	-	-	-	-	+200	+ 260	+ 260	+ 260	-	-	+ 260	+ 460	-	-	+ 260	+ 460
140-160	-	-540	-375	-255	-120	- 30	-650	-450	-285	-165	- 30	+350	+500	+495	+645	+710	+ 780	+ 930	+1020	+800	+ 945	+1080	+1320	+1260	+1405	+1540	+1780
	-	-860	-695	-575	-440	-350	-1150	-950	-785	-665	-530	0	0	+145	+145	+210	+ 280	+ 280	+ 520	0	+ 145	+ 280	+ 520	0	+ 145	+ 280	+ 520
160-180	-	-620	-440	-305	-150	- 50	-750	-530	-350	-215	- 60	-	-	-	-	+730	+ 810	+ 960	+1080	-	-	+1110	+1380	-	-	+1570	+1840
	-	-940	-760	-625	-470	-370	-1250	-1030	-850	-715	-560	-	-	-	-	+230	+ 310	+ 310	+ 580	-	-	+ 310	+ 580	-	-	+ 310	+ 580
180-200	-	-695	-485	-335	-165	- 51	-860	-590	-380	-230	- 60	-	-	-	-	+820	+ 920	+1090	+1240	-	-	+1260	+1580	-	-	+1780	+2100
	-	-1065	-855	-705	-535	-421	-1440	-1170	-960	-810	-640	-	-	-	-	+240	+ 340	+ 340	+ 660	-	-	+ 340	+ 660	-	-	+ 340	+ 660
200-225	-	-555	-390	-200	- 73	-960	-670	-450	-285	- 95	+405	+580	+575	+750	+840	+ 960	+1130	+1320	+1320	+920	+1090	+1300	+1660	+1440	+1610	+1820	+2180
	-	-925	-760	-570	-443	-1540	-1250	-1030	-865	-675	-	0	0	+170	+170	+260	+ 380	+ 380	+ 740	0	+ 170	+ 380	+ 740	0	+ 170	+ 380	+ 740
225-250	-	-635	-455	-240	- 99	-1060	-760	-530	-350	-135	-	-	-	-	-	+860	+1000	+1170	+1400	-	-	+1340	+1740	-	-	+1860	+2260
	-	-1005	-825	-610	-469	-1640	-1340	-1110	-930	-715	-	-	-	-	-	+280	+ 420	+ 420	+ 820	-	-	+ 420	+ 820	-	-	+ 420	+ 820
250-280	-	-710	-500	-265	-105	-1230	-880	-600	-390	-155	-	-	-	-	-	+940	+1120	+1320	+1560	-	-	+1520	+1960	-	-	+2100	+2540
	-	-1130	-920	-685	-525	-1870	-1520	-1240	-1030	-795	+450	+640	+640	+830	+300	+ 480	+ 480	+ 920	+920	+1040	+1230	+ 480	+ 920	+1620	+1810	+ 480	+ 920
280-315	-	-790	-580	-315	-140	-1380	-980	-680	-470	-205	-	0	0	+190	+190	+970	+1180	+1380	+1690	0	+ 190	+1580	+2090	0	+ 190	+2160	+2670
	-	-1210	-1000	-735	-560	-2020	-1620	-1320	-1110	-845	-	-	-	-	-	+330	+ 540	+ 540	+1050	-	-	+ 540	+1050	-	-	+ 540	+1050
315-355	-	-920	-670	-360	-160	-1540	-1140	-790	-540	-230	-	+500	+720	+710	+930	+1080	+1320	+1530	+1920	+1140	+1350	+ 600	+1200	+1780	+1990	+ 600	+1200
	-	-1380	-1130	-820	-620	-2260	-1860	-1510	-1260	-950	-	0	0	+210	+210	+1120	+1400	+1610	+2070	0	+ 210	+1820	+2490	0	+ 210	+2460	+3130
355-400	-	-770	-430	-205	-1740	-1290	-940	-640	-300	-	-	0	0	+210	+210	+400	+ 680	+ 680	+1350	-	-	+ 680	+1350	-	-	+ 680	+1350
	-	-1230	-890	-665	-2460	-2010	-1660	-1360	-1020	-	-	-	-	-	-	+1240	+1560	+1790	+2300	-	-	+2020	+2760	-	-	+2700	+3440
400-450	-	-850	-490	-240	-2000	-1450	-1050	-700	-340	-	-	+555	+800	+785	+1030	+440	+ 760	+ 760	+1500	+1260	+1490	+ 760	+1500	+1940	+2170	+ 760	+1500
	-	-1350	-990	-740	-2800	-2250	-1850	-1500	-1140	-	-	0	0	+230	+230	+1280	+1640	+1870	+2450	0	+ 230	+2100	+2910	0	+ 230	+2780	+3590
450-500																											

Türkçe	Almanca	Fransızca	İngilizce
Sınır boyutlar	Grenzmasse	Côtes limites	limits
En büyük ölçü	Grösstmass	Côte maximum	High limit
En küçük ölçü	Kleinstmass	Côte minimum	Low limit
Tolerans	Toleranz	Tolérance	Tolerance
Tolerans alanı	Toleranzfeld	Champ de tolérance	Tolerance zone
İşleme hassaslığı	Herstellungsgenauigkeit	Précision de fabrication	Accuracy of manufacture
Tolerans birimi	Toleranzzeinheit	Unité de tolérance	Tolerance unit
Ana tolerans	Grundtoleranz	Tolérance fondamentale	Basic tolerance
Alıştırma birimi	Passeinheit	Unité d'ajustement	Unit of fit
Alıştırma toleransı	Passtoleranz	Tolérance d'ajustement	Tolerance on fit
Nominal boyut	Nennmass	Côte nominal	Nominal size
Sapma	Abmass	Ecart	Deviation
Üst sapma	Oberes abmass	Ecart supérieure	Upper deviation
Alt sapma	Unteres abmass	Ecart inférieure	Lower deviation
Gerçek boyut	Istmass	Côte effective	Actual size
Teorik boyut	Sollmass	Côte théorique	Theoretical size
Alıştırma	Passung	Ajustement	Fit
Boşluk	Spiel	Jeu	Clearance
Sıklık	Übermass	Serrage	Interference
En büyük boşluk	Grösstspiel	Jeu maximum	Maximum clearance
En küçük boşluk	Kleinstspiel	Jeu minimum	Minimum clearance
En büyük sıklık	Grösstübermass	Serrage maximum	Maximum interference
En küçük sıklık	Kleinstübermass	Serrage minimum	Minimum interference
Geçme	Sitz	Cas d'ajustement	Case of fit
Geçme şekli	Sitzart	Genre d'ajustement	Class of fit
Alıştırma sistemi	Passsystem	Système d'ajustement	System of fit
Normal delik	Einheitsbohrung	Alésage normal	Basic hole
Normal mil	Einheitswelle	Arbre normal	Basic shaft
Sıfır çizgisi	Nulllinie	Ligne zéro	Reference line
Kalite	Gütegrad, Qualität	Qualité	Grade of fit
Delik	Bohrung	Alésage	Hole
Mil	Welle	Arbre	Shaft
Çap	Durchmesser	Diamètre	Diameter
Hareketli geçme	Bewegungssitz	Ajustement avec jeu	Clearance fits
Sıkı geçme	Festsitz	Ajustement serré	Medium force fit
Belirsiz geçme	Gleitsitz	Ajustement glissant	Slide fit
Tolerans sistemleri	Toleranzsystem	Système de tolérance	Tolerance systems

FAYDALANILAN KAYNAKLAR

- 1- M.Ü.Teknik Eğitim Fakültesi T.Resim Ders notları İ.Zeki Şen
- 2- Türk standartları; TS 88, TS 1845, TS 450, TS 2417, TS 299, TS 1980
- 3- Teknik Resim I. Mustafa Bağcı
- 4- Teknik Resim F.Saner-F.Ünver
- 5- Teknik Resim Prof.Dr.(M.Nimet Özdaş-Mustafa Gediktaş)
- 6- Makina Ressamlığı Atelyeleri iş ve işlem yapıları I, II, III
- 7- Makina Resmi ve Elemanları A.Hikmet Özlü
- 8- Uygulamalı Teknik Resim I, M.İplikçioğlu-H.Koparal
- 9- Tolerans sistemleri-M.T.Ö yayınlarından
- 10- Ölçme notları, Necdet Tükel
- 11- Regeln, Beispiel aufgaben für das Zeichnen. Fiebig-Junhaus.
- 12- Technische Zeichen A.Bachman
- 13- Die technische Zeichnung W.Groh
- 14- ISO - Passungen
- 15- Enginering Drawing. Thomas E. French.
- 16- Enginering Drawing Teknology. B.Firth-V.Willigen
- 17- Lecons de dessin intustriel I,II,III. G. Serre.