



ÖZEL RAYBALAR

Şartlar, özel takımların kullanılmasını gerektirir. Bu nedenle çok kapsamlı standart üretim programımızın yanında size özel çözümler sunmaktayız.

- **PKD-takımlar, delik işlemek için**
- **CBN-takımlar, valf yuvası işlemek için**
- **HM-takımlar, özel geliştirilen kesme geometrisi ve Gühring HM-çeşitleri ile Sintermetal ve bronz dahil valf yuvalarının işlenmesi için uygundur.**



Yeni tip sert metal HPC-rayba ile açık delikler ve HR 500 D rayba ile kör delikler için finiş işlemede Gühring iki yönlü çözümler önermektedir. Normal takımlara oranla makina işlem süresinde % 50 zaman kısalması ve yanında ömür artışı ve delik kalitesi sağlanmaktadır.

daha hızlı,daha hassas,daha uzun ömürlü yeni Gühring sert metal HPC-rayba HR 500 D

Düz kanallı ve özel geliştirilen geometriye sahip raybalar açık delikler için mükemmeldirler. Ekstrem yüksek kesme değerleri derin deliklerde uygulanabilir. Aynı zamanda düz kanal geometrisi ile iyi dizayn edilen kesme yağ kanalının kombinasyonu talaşların ağızdan problemsiz olarak uzaklaştırılmasını sağlar. Böylece raybalanan yüzey, talaşlar kesme bölgesine tekrar geri gelmediği için ideal temizlikte kalır.

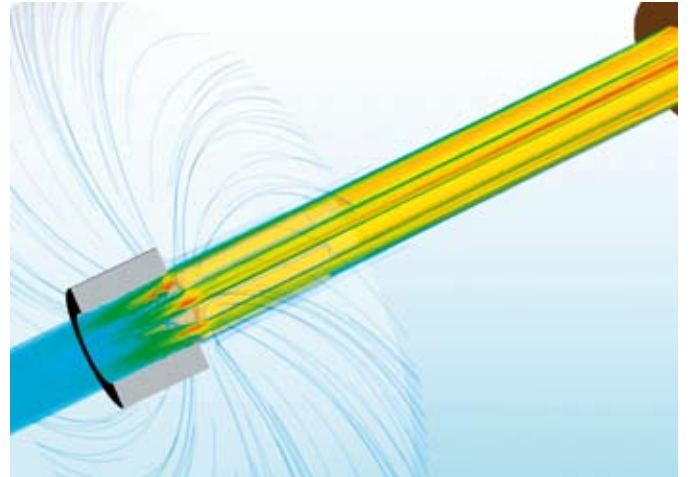


ağızlara optimal kesme sıvısı akışı
Yeni sert metal HPC-raybada kesme yağ akış hızının analizi CFD (Computational Fluid Dynamics)-Analyse
HR 500 D



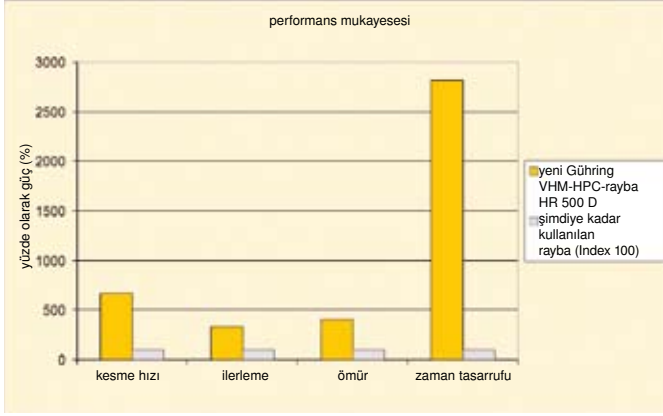
HA-sıkma yüzeyli saptı taşlanan uzun kanallar ideal yağ akışını garanti eder. Bu dıştan yağlama sistemi radyal kanallarla sağlanır içten yağlamaya göre bazı yararları mevcuttur. Sağlam yapıları kesici kısım oldukça stabildir ve sinterlenmiş veya erozyonlu kanallarında delik patlaması görülmez. Bunun dışında talaşlar -bu çözümden mevcut olmayan- çıkış deliklerinde takılıp kalmaz ve tıkanmaz. Ayrıca ideal talaş akışı tekrar bilenmiş malzemelerde de aynen korunur. Kullanıcı yağlama kanallarının, hidrolik genişlemeli veya shirink tutucuların sıkma kuvvetine ters etki yapmasından korkmamalıdır. Kalan taşıyıcı yüzey sıkma için hala yeterlidir.

Gühring pratiğe yönelik denemeler sonucunda 4,485 mm çap ve 65 mm derinlikteki açık delikler için sert metal HPC-raybayı geliştirmiştir. Çelik valf blokunda (9S20K malzeme) 14 x D rayba derinliğinde yapılan denemelerde mükemmel sonuçlar alınmıştır. Makina işlem süresi parça başına 1,1 saniye olmak üzere toplam 31 saniye kısalmıştır. Kesme değerlerinde ise şu



yüksek devir sayısına ve buna bağlı yüksek santrifuj kuvvetlerine rağmen kesme sıvısı takım boynundan kesme ağızlarına kayıpsız olarak akar. Az miktarda bir kayıp sıvı iş parçasına ulaştığında olur.

artışlar meydana gelmiştir. Kesme hızı 18m/dak. dan 120m/dak. yükselmiştir. İlerleme hızı 0,12 mm/dak. dan 0,4mm/dak. ya yükselmiştir. Ömür daha önceki takıma göre 15 m den 60 m ye artış göstermiştir. Salgı ise 4 µm. gibi mükemmel bir değer bile altındadır.



Açık delik işlemede önemli ölçüde kapasite artışı: yüksek devir sayısına ve buna bağlı ekstrem yüksek santrifuj kuvvetlerine rağmen kesme yağı delik ve takıma hemen hemen kayıpsız olarak iletilir.

inanılmaz performans:

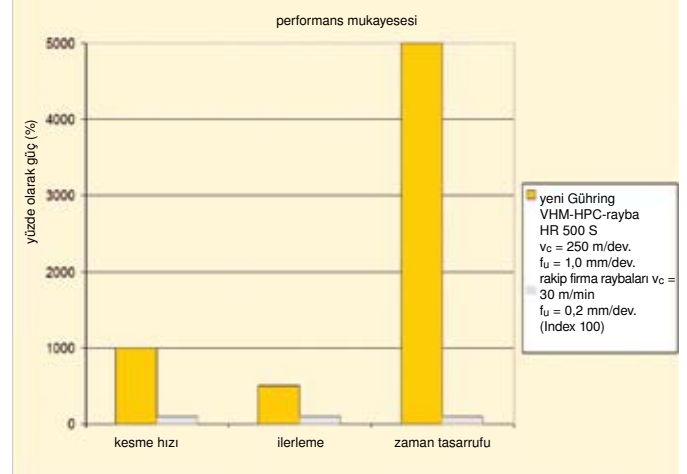
HR 500 S çelikte 250 m/dak kesme hızına ve 10 m/dak. ilerleme hızına ulaşır.

HR 500 D VHM-HPC raybaya karşın HR 500 S-raybada merkezden kanallı içten soğutma bulunmaktadır. Kanal delik çapı büyük olduğundan kesici ağızlara ideal sıvı akışı gerçekleşir. Düz kanal geometrisinin kesme sıvısı akışı ile kombinasyonu sonucu talaşlar güvenli şekilde atılır.

Yüksek verimli sert metal HR-500 S raybanın kör delik için sayısız işleme örnekleri vardır. Bunların arasında 42 CrMo4



malzemede 8,0 mm çaplı ve 30 mm derinliğindeki kör deliğin raybalanması da bulunmaktadır. Emülsiyon soğutma sistemi ve 40 barlık basınçla kör delik işlemede makina süresi her delik için faktör 50 kadar düşer. Kesme hızı 250 m/dak. ve ilerleme 1.0 mm/dev. olarak seçilmiştir. Bu şartlarda elde edilen yüzey finiş değeri Rz=1,5 ile Rz=3,5 arasındadır. Ömür 45 m. nin üstündedir.



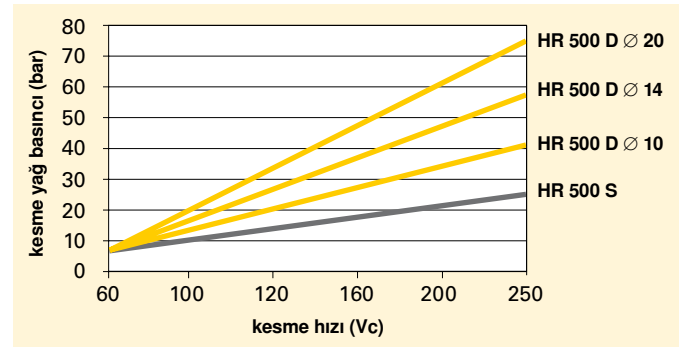
inanılmaz, ama gerçek yeni Gühring sert metal HPC-raybanın performansı HR 500 S raybanın rakip takımlarla mukayesesi. Şekilde HR 500 S'in performansı 100 endeksiyle gösterilmiştir.

sermet-seviyesinde, fakat sermetin dezavantajları olmaksızın: Yeni Gühring sert metal-HPC-rayba

Her iki yeni tip Gühring sert metal-HPC-rayba HR 500 D ve HR 500 S raybanın performans seviyesi şimdiye kadar yalnızca Sermet takımlarla elde edilebiliyordu ve bu raybaların çok fazla dezavantajları mevcuttu. Örneğin sermet raybalar çok az sayıda malzeme çeşitleri için uygundur. Buna karşılık sert metal raybalar yumuşak ve paslanmaz çelikler dahil hemen hemen her tür malzemede kullanılabilir. Kesikli ve stabil olmayan makinalarda sermet uç kullanılması söz konusu olamaz. Sert metalde ise durum böyle değildir. Ayrıca sermet raybalar genellikle pahalıdır.

Yeni Gühring HR 500-raybayla çok yönlü kazanırsınız;

- çok yüksek kesme değerleri
- imalatta zaman kazanarak maliyetleri düşürme
- geniş kullanma alanları
- standart program dolayısıyla uygun fiyat ve kısa sevk süresi
- hızlı ve ucuz şekilde üretilebilen ara ölçüler

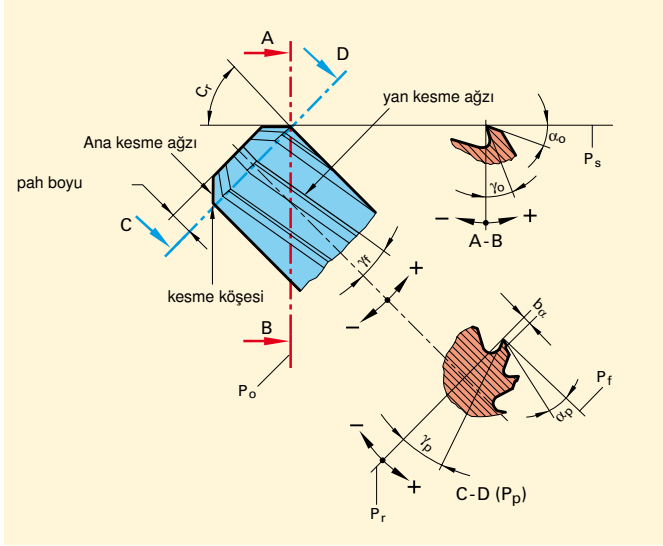


kesme yağ basıncı - kesme hızı
Standart ölçüler için geçerlidir

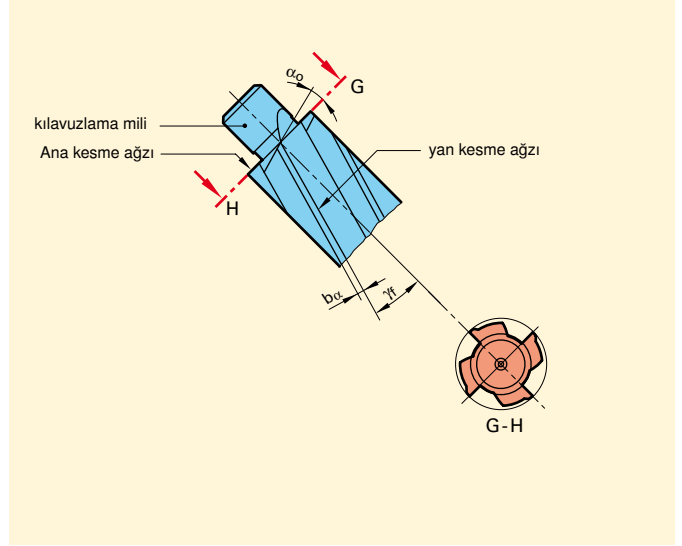


kavramlar, ölçüler ve açılar

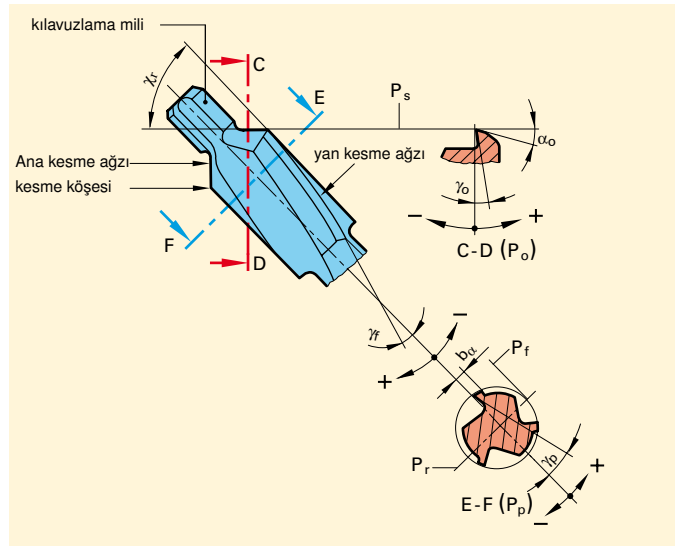
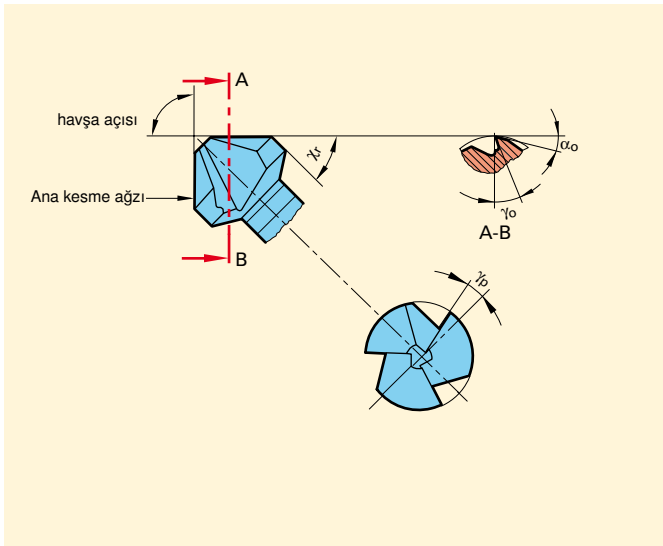
raybalar



düz alınlı havşa matkapları



konik havşa matkapları



- α_o = boşluk açısı
- α_p = sırt boşluk açısı
- b_α = sırt zırh genişliği
- γ_o = talaş açısı
- γ_f = helis açısı
- γ_p = talaş açısı

- χ_r = ayar açısı
- P_o = dik düzlem
- P_f = ön görülen iş düzlemi
- P_p = takım sırt düzlemi
- P_r = takım referans düzlemi
- P_s = takım kesme düzlemi

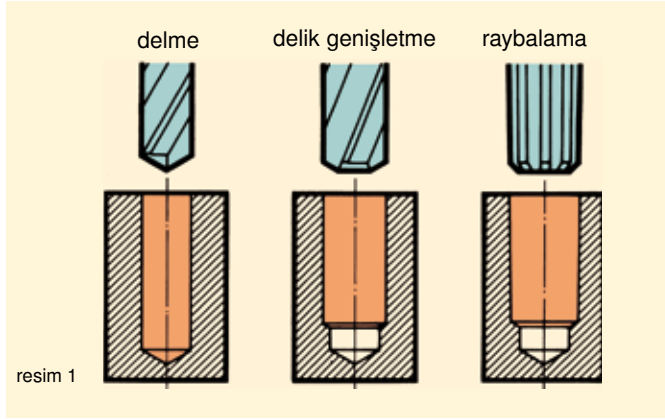


Raybalar hassas tolerans, form hassasiyeti ve mükemmel yüzey finiş gerektiren deliklerin üretilmesinde en çok kullanılan takımlardır. Hassas işlemlerde gerekli yüzey finiş değeri DIN 4766'a göre Ra 0,2 - Ra 6,5 µm arasındadır, Ra = 0,5 µm ölçüsü iyi bir yüzey finiş olarak kabul edilir. Elde edilebilir tolerans kalite sınıfı IT7 dir. Rayba iyi taşlanmış ve işleme şartları uygunsa IT6 sınıfı hatta IT5 sınıfı delik bile mümkündür.

bu için 0.1 mm. dir. Bu takımlar sıkı pozisyonda iken çok kırılan olduklarından, darbe ve çarpmalara karşı iyi korunmalıdır. Stoklamayı takım sıkı durumda iken yapmayınız.

Buna karşın çabuk ayarlanabilen raybalar bir kaç milimetreden başlayan geniş bir aralıkta ayarlanabilir. Ayar hassas olması açısından bir mastarla yapılmalıdır.

El raybalarının daima kesme yönüne doğru döndürüleceğine dikkat ediniz. Asla kılavuz gibi ters yöne döndürmeyiniz. Ters dönüşte ağızlar hemen körlenir.



Raybalama öncesinde delik delinmiş hatta normalde genişletilmiş olmalıdır. (resim 1) Tek ağızlı derin delik matkap ucuyla delinen delikler, malzeme yüzeyde çok fazla sıkıştığından dolayı iyi raybalanamaz. Bununla birlikte tek ağızlı derin delik matkap ucuyla delinen delikler, uygun eşleşme toleransları ve yüzey kaliteleri açısından finiş işlemini gereksiz kılacak kadar mükemmeldirler. Tek ağızlı derin matkap uçlarına ait daha ayrıntılı bilgileri paylaşmaya hazırız.

hangi rayba hangi amaç için?

kullanım yerine göre çeşitleri:

- el raybaları
- makina raybaları

el raybaları

El raybaları kelimenin tam anlamıyla dört köşeli bir lokma takımıyla delikte elle döndürülür. İlerleme kuvveti elle uygulanır. Kesme değerleri küçük olduğundan bu takımlar HSS malzemeden üretilir. Elle çalışıldığından delikte iyi bir yataklama yapması için ağızlama boyları makina raybalarına oranla oldukça daha uzundur. Silindirik ve konik delikler için el raybaları mevcuttur. DIN 859'a göre ayarlanabilir el raybaları, sertleştirilen HSS malzemenin elastiklik sınırları içinde ayarlanabilir. Ayar miktarı pratik olarak çapın %1'i kadardır. Örneğin 10 mm çapındaki ray-



resim 2: konik el raybası



resim 3: ayarlanabilir el raybası



resim 4: kolay ayarlanabilir el raybası, bıçaklı

makina raybaları

Makina raybaları isminden anlaşılacağı gibi tezgahlar için dizayn edilmişlerdir. Üretildikleri kesici takım malzemelerine göre çeşitleri bulunmaktadır. Yüksek kesme hızı kullanılması için bu takımlar genellikle HSS-E veya sert metalden üretilir yada sert metal takma uclu dizayn edilir. (resim 5) Kesici takım malzeme cinsini işlenecek malzemenin cinsi tayin eder.



resim 5: sert metal uç lehimli makina raybası

sert metal raybalarda özellikle aşağıdaki avantajlar bulunmaktadır

- yüksek kesme hızları ve ilerlemeler.
- çekme mukavemeti > 1200 mm² malzemelerin ekonomik işlenmesi
- HSS-E raybalardan daha uzun ömürlü olmaları



özel formlar

Özel formlar ve özel toleranslar daima önem kazanmaktadır. Ancak üretimleri çok fazla bilgi tecrübesi ve modern makinalar gerektirmektedir. Bizde tecrübe ve en karmaşık takımları üretebilecek makinalar mevcuttur. Çözemediğiniz problemler için takım uzmanlarımız sizi iş yerinizde ziyaret edeceklerdir. Hiç bir isteğiniz dikkate alınmamış olarak kalmaz ve sonuçta işe uygun en ideal takımın sahibi olursunuz.

el ve makina raybalarını birbirinden ayıran diğer bir farklı özellik kesici ağız geometrisidir.

- düz kanallı raybalar
- sol helisli raybalar
- 45° sol helisli raybalar

sağ helis kanallı takımlar özel durumlarda kullanılır.Helisli matkap uçlarında olduğu gibi talaşları delikten yukarıya doğru atmakla birlikte yüzey finiş her zaman tatmin edici değildir.

Talaşlar rayba kanalı tarafından alınması gerekiyorsa,düz kanallı raybaları kör delik işleminde kullanabilirsiniz. Diğer tüm işlemler için özellikle kesikli deliklerde (örneğin kanallar, enine delikler vs.gibi) sol helisli raybalar uygun takımlardır. Bunlar çapakları öne doğru attıkları için esas olarak açık delikleri işleyebilirler. Kör delik işleme yalnızca delik tam derinliğine kadar işlenmeyecekse ve akan talaş için yeterli alan mevcutsa mümkündür.



resim 6: makina-yüksek helisli-raybalar



resim 7: makina alın raybaları

takribi 45° sol helisli ağızlamalı rayba (resim 6) özellikle uzun çapaklı malzemeler içindir. Tamamen düz ve pozisyon hassasiyetli derin delikler için bizim alın-raybalarımızı tavsiye ediyoruz. (resim 7) İsminden de anlaşılacağı gibi ağızlama ağızı alından kesmelidir. Bu raybalar direk olarak ön deliği takip etmez, delik kaçıklığını düzeltirler. Ancak delik burcuyla birlikte kullanılır.



resim 8: ön ağızlamalı sert metal lehimli makina raybaları

ideal yüzey ve form toleransları elde etmek için işi ön ve finiş olmak üzere ikiye bölün. Bu ve diğer başka nedenlerden ötürü konik raybaları hem ön ve hem de finiş işlemlerde kullanılmak üzere el ve makina raybası olarak üretiyoruz. Ön kesme ağızlı makina raybalarında (resim 8) bu iki işlem birleştirilmiştir. aşırı aşınan ve ölçüyü artık tutamayan konik raybalar, konik yüzeyde bileme ve boşluk yüzeylerinde sırt taşlama yapılarak kullanılabilir duruma getirilir.

raybaların stoklanması

raybalar çok hassas işleme takımlarıdır ve bu nedenle darbeye karşı çok hassastırlar. Daima plastik kutular içinde taşınmalı ve muhafaza edilmelidirler.Bu şekilde takımların performansı artar ve ömrü uzar.

minimal ölçüler (katalog değeri mm olarak)

| malzeme Ø | 6 mm ye kadar Ø | 10 mm Ø a kadar | 16 mm Ø a kadar | 25 mm Ø a kadar | 25 mm nin üstünde |
|---|-------------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| 700 N/mm ² ye kadar mukavemetli çelik çelik 700 -1000 N/mm ² | 0,1 - 0,2 0,1 - 0,2 | 0,2 0,2 | 0,2 - 0,3 0,2 | 0,3 - 0,4 0,3 | 0,4 0,3 - 0,4 |
| çelik döküm pik döküm temper döküm | 0,1 - 0,2 0,1 - 0,2 0,1 - 0,2 | 0,2 0,2 0,2 | 0,2 0,2 - 0,3 0,3 | 0,2 - 0,3 0,3 - 0,4 0,3 - 0,4 | 0,3 - 0,4 0,3 - 0,4 0,4 |
| bakır kalay, bronz hafif metaller | 0,1 - 0,2 0,1 - 0,2 0,1 - 0,2 | 0,2 - 0,3 0,2 0,2 - 0,3 | 0,3 - 0,4 0,2 - 0,3 0,3 - 0,4 | 0,4 0,3 0,4 | 0,4 - 0,5 0,3 - 0,4 0,4 - 0,5 |
| sert plastikler yumuşak plastikler | 0,1 - 0,2 0,1 - 0,2 | 0,2 0,2 | 0,4 0,2 | 0,4 - 0,5 0,3 | 0,5 0,3 - 0,4 |

Genleşen rayba veya takma uçlu rayba kullanımında paso payı %30 azaltılmalıdır. Buna karşılık helis konik ağızlamalı raybalarda bu değerler %50' den %100 'e kadar artırılabilir.



rayba üretim toleranslarının temel olarak tespiti

Bu standartta imalat toleransları raybalanacak deliğin tolerans aralıklarına göre verilmiştir. Genel olarak raybalanan deliğin ait olduğu tolerans içinde olduğu garanti edilir ve rayba ekonomik olarak kullanılmış olur

raybalanacak delik çapının, raybanın üretim toleransı dışında başka faktörlere de bağlı olduğuna dikkat ediniz. Örneğin ağız açılı, raybanın ağızlaması, parçanın bağlanması, pens, tezgahın durumu, kesme sıvısı ve iş parçasının malzemesi gibi

ekonomik üretim ve soklamayı dikkate alarak ancak gerekli özel durumlarda diğer üretim toleransları talep edilmelidir.

rayba üretim toleranslarının pratik olarak hesabı için aşağıdaki formüller kullanılmaktadır

toleransının (0,35 IT) takribi %0,35 i kadardır. ve müsaade edilebilir en büyük rayba çapı d_{1max}^* tan küçüktür

örnek 1: 20 H 7 rayba için

| | |
|--------------------------------------|-------------|
| nominal çap d_1 | = 20,000 mm |
| delik üst tolerans ölçüsü | = 20,021 mm |
| delik toleransı (IT 7) | = 0,021 mm |
| delik toleransının %15 i (0,15 IT 7) | = 0,0031 mm |
| | ≈ 0,004 mm |

| | |
|--------------------------------------|-------------|
| rayba üst tolerans ölçüsü | |
| $d_{1max} = 20,021 - 0,004$ | = 20,017 mm |
| rayba üretim toleransları: | |
| delik toleransının %35 i (0,35 IT 7) | = 0,0073 mm |
| | ≈ 0,008 mm |

| | |
|-----------------------------------|-------------|
| rayba alt tolerans ölçüsü: | |
| $d_{1min} = d_{1max} - 0,35 IT 7$ | |
| = 20,017 - 0,008 | = 20,009 mm |

raybalar için müsaade edilebilir alt ve üst tolerans ölçülerinin basit hesabı

hesaplamayı kolaylaştırmak için en çok kullanılan toleranslarda nominal d_1 rayba çapına ait alt ve üst tolerans ölçülerini aşağıdaki sayfalardan bulabilirsiniz

Bu ölçüler yardımıyla raybanın alt ve üst tolerans ölçülerini aşağıdaki şekilde hesaplayabilirsiniz:

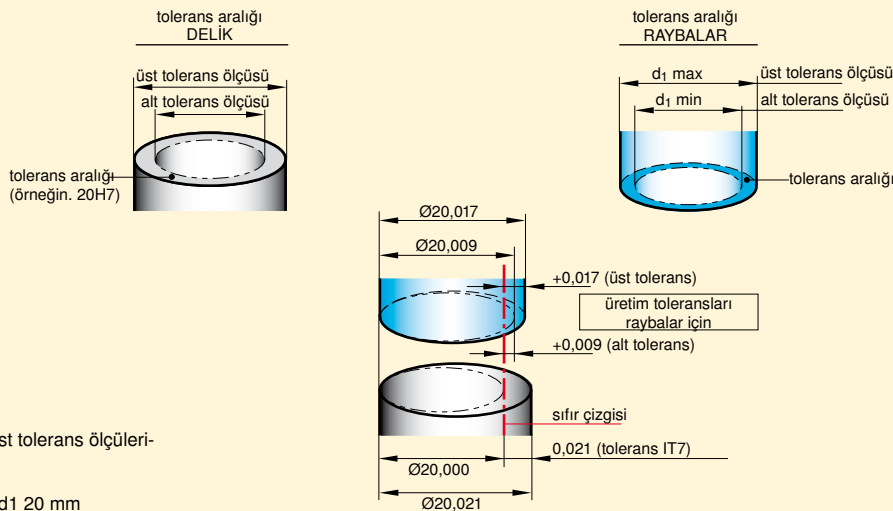
rayba alt ve üst tolerans ölçülerinin hesabı

raybada müsaade edilebilir en büyük çap d_{1max} delik toleransının (0,15 IT) takribi %15 i kadardır. ve müsaade edilebilir en büyük delik çapından küçüktür. (resim Burada 0,15 IT değeri bir sonraki tam sayıya veya μm -değerinin yarısına yuvarlatılır. Böylece d_{1max} tam sayılı μm -değerine kavuşur.

örnek 2: 20 H 7 rayba için

| | |
|---|--------------------|
| nominal çap d_1 | = 20,000 mm |
| üst tolerans ölçüsü tabloya göre + 17 μm | = 0,017 mm |
| alt tolerans ölçüsü tabloya göre + 9 μm | = 0,009 mm |
| böylece $d_{1max} = 20,000 + 0,017$ | = <u>20,017</u> mm |
| $d_{1min} = 20,000 + 0,009$ | = <u>20,009</u> mm |

raybada müsaade edilebilir en küçük çapı d_{1min} delik



resim 9:
müsaade edilebilir alt ve üst tolerans ölçülerinin basitçe hesabı
örnek: delik toleransı $\varnothing 20$
H7/ rayba nominal ölçüsü $d_1 20$ mm

*) raybanın nominal çapı d_1 referans alınmıştır. Alt ve üst toleransları daha sonraki sayfalarda yer alan tablolardan görebilirsiniz



tanımlar

rayba tanımında nominal çaptan sonra ISO delik toleransının kısa tanımı yazılır Örneğin $d_1 = 20$ mm, çaplı rayba için H 7 delik toleransı yazılır:

rayba 20 H 7 DIN ...

(,...“: burada söz konusu raybanın DIN-no.sı yazılır.)

özel durumlarda raybalar bu standarttan farklı üst- ve alt toleranslarla sipariş edilir, böylece

Tanımda delik ISO-kısa tanımı yerine raybanın alt ve üst tolerans ölçüleri μm olarak verilmiştir. Örneğin. nominal rayba çapı

$d_1 = 20$ mm için üst tolerans = + (p) 25 μm ve alt tolerans = + (p) 15 μm dir

raybalar 20 p 25 p 15 DIN ...

tanımlarda artı işareti yerine p ve eksi işareti yerine m harfi kullanılmıştır. Çünkü söz konusu bu işaretler »+« ve » – «, özellikle Alman makinaları da dahil diğer tüm makinalarda yazılmamaktadır.



(Tolerans aralığı A ... G) DIN 1420

| nominal çap mm olarak | | d ₁ çaplı raybanın alt ve üst toleransı, µm olarak delik toleransı | | | | | | | | | |
|--------------------------|-------|--|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| üstünde | kadar | A9 | A11 | B8 | B9 | B10 | B11 | C8 | C9 | C10 | C11 |
| 1 | 3 | + 291 | + 321 | + 151 | + 161 | + 174 | + 191 | + 71 | + 81 | + 94 | + 111 |
| | | + 282 | + 300 | + 146 | + 152 | + 160 | + 170 | + 66 | + 72 | + 80 | + 90 |
| 3 | 6 | + 295 | + 333 | + 155 | + 165 | + 180 | + 203 | + 85 | + 95 | + 110 | + 133 |
| | | + 284 | + 306 | + 148 | + 154 | + 163 | + 176 | + 78 | + 84 | + 93 | + 106 |
| 6 | 10 | + 310 | + 356 | + 168 | + 180 | + 199 | + 226 | + 98 | + 110 | + 129 | + 156 |
| | | + 297 | + 324 | + 160 | + 167 | + 178 | + 194 | + 90 | + 97 | + 108 | + 124 |
| 10 | 18 | + 326 | + 383 | + 172 | + 186 | + 209 | + 243 | + 117 | + 131 | + 154 | + 188 |
| | | + 310 | + 344 | + 162 | + 170 | + 184 | + 204 | + 107 | + 115 | + 129 | + 149 |
| 18 | 30 | + 344 | + 410 | + 188 | + 204 | + 231 | + 270 | + 138 | + 154 | + 181 | + 220 |
| | | + 325 | + 364 | + 176 | + 185 | + 201 | + 224 | + 126 | + 135 | + 151 | + 174 |
| 30 | 40 | + 362 | + 446 | + 203 | + 222 | + 255 | + 306 | + 153 | + 172 | + 205 | + 256 |
| | | + 340 | + 390 | + 189 | + 200 | + 220 | + 250 | + 139 | + 150 | + 170 | + 200 |
| 40 | 50 | + 372 | + 456 | + 213 | + 232 | + 265 | + 316 | + 163 | + 182 | + 215 | + 266 |
| | | + 350 | + 400 | + 199 | + 210 | + 230 | + 260 | + 149 | + 160 | + 180 | + 210 |
| 50 | 65 | + 402 | + 501 | + 229 | + 252 | + 292 | + 351 | + 179 | + 202 | + 242 | + 301 |
| | | + 376 | + 434 | + 212 | + 226 | + 250 | + 284 | + 162 | + 176 | + 200 | + 234 |
| 65 | 80 | + 422 | + 521 | + 239 | + 262 | + 302 | + 361 | + 189 | + 212 | + 252 | + 311 |
| | | + 396 | + 454 | + 222 | + 236 | + 260 | + 294 | + 172 | + 186 | + 210 | + 244 |
| 80 | 100 | + 453 | + 567 | + 265 | + 293 | + 339 | + 407 | + 215 | + 243 | + 289 | + 357 |
| | | + 422 | + 490 | + 246 | + 262 | + 290 | + 330 | + 196 | + 212 | + 240 | + 280 |
| 100 | 120 | + 483 | + 597 | + 285 | + 313 | + 359 | + 427 | + 225 | + 253 | + 299 | + 367 |
| | | + 452 | + 520 | + 266 | + 282 | + 310 | + 350 | + 206 | + 222 | + 250 | + 290 |
| 120 | 140 | + 545 | + 672 | + 313 | + 345 | + 396 | + 472 | + 253 | + 285 | + 336 | + 412 |
| | | + 510 | + 584 | + 290 | + 310 | + 340 | + 384 | + 230 | + 250 | + 280 | + 324 |
| 140 | 160 | + 605 | + 732 | + 333 | + 365 | + 416 | + 492 | + 263 | + 295 | + 346 | + 422 |
| | | + 570 | + 644 | + 310 | + 330 | + 360 | + 404 | + 240 | + 260 | + 290 | + 334 |
| 160 | 180 | + 665 | + 792 | + 363 | + 395 | + 446 | + 522 | + 283 | + 315 | + 366 | + 442 |
| | | + 630 | + 704 | + 340 | + 360 | + 390 | + 434 | + 260 | + 280 | + 310 | + 354 |

| nominal çap mm olarak | | d ₁ çaplı raybanın alt ve üst toleransı, µm olarak delik toleransı | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------|-------|--|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|-------|------|------|
| üstünde | kadar | D8 | D9 | D10 | D11 | E7 | E8 | E9 | F6 | F7 | F8 | F9 | G6 | G7 |
| 1 | 3 | + 31 | + 41 | + 54 | + 71 | + 22 | + 25 | + 35 | + 11 | + 14 | + 17 | + 27 | + 7 | + 10 |
| | | + 26 | + 32 | + 40 | + 50 | + 18 | + 20 | + 26 | + 8 | + 10 | + 12 | + 18 | + 4 | + 6 |
| 3 | 6 | + 45 | + 55 | + 70 | + 93 | + 30 | + 35 | + 45 | + 16 | + 20 | + 25 | + 35 | + 10 | + 14 |
| | | + 38 | + 44 | + 53 | + 66 | + 25 | + 28 | + 34 | + 13 | + 15 | + 18 | + 24 | + 7 | + 9 |
| 6 | 10 | + 58 | + 70 | + 89 | + 116 | + 37 | + 43 | + 55 | + 20 | + 25 | + 31 | + 43 | + 12 | + 17 |
| | | + 50 | + 57 | + 68 | + 84 | + 31 | + 35 | + 42 | + 16 | + 19 | + 23 | + 30 | + 8 | + 11 |
| 10 | 18 | + 72 | + 86 | + 109 | + 143 | + 47 | + 54 | + 68 | + 25 | + 31 | + 38 | + 52 | + 15 | + 21 |
| | | + 62 | + 70 | + 84 | + 104 | + 40 | + 44 | + 52 | + 21 | + 24 | + 28 | + 36 | + 11 | + 14 |
| 18 | 30 | + 93 | + 109 | + 136 | + 175 | + 57 | + 68 | + 84 | + 31 | + 37 | + 48 | + 64 | + 18 | + 24 |
| | | + 81 | + 90 | + 106 | + 129 | + 49 | + 56 | + 65 | + 26 | + 29 | + 36 | + 45 | + 13 | + 16 |
| 30 | 50 | + 113 | + 132 | + 165 | + 216 | + 71 | + 83 | + 102 | + 38 | + 46 | + 58 | + 77 | + 22 | + 30 |
| | | + 99 | + 110 | + 130 | + 160 | + 62 | + 69 | + 80 | + 32 | + 37 | + 44 | + 55 | + 16 | + 21 |
| 50 | 80 | + 139 | + 162 | + 202 | + 261 | + 85 | + 99 | + 122 | + 46 | + 55 | + 69 | + 92 | + 26 | + 35 |
| | | + 122 | + 136 | + 160 | + 194 | + 74 | + 82 | + 96 | + 39 | + 44 | + 52 | + 66 | + 19 | + 24 |
| 80 | 120 | + 165 | + 193 | + 239 | + 307 | + 101 | + 117 | + 145 | + 54 | + 65 | + 81 | + 109 | + 30 | + 41 |
| | | + 146 | + 162 | + 190 | + 230 | + 88 | + 98 | + 114 | + 46 | + 52 | + 62 | + 78 | + 22 | + 28 |
| 120 | 180 | + 198 | + 230 | + 281 | + 357 | + 119 | + 138 | + 170 | + 64 | + 77 | + 96 | + 128 | + 35 | + 48 |
| | | + 175 | + 195 | + 225 | + 269 | + 105 | + 115 | + 135 | + 55 | + 63 | + 73 | + 93 | + 26 | + 34 |

Rayba- ve havşa
takımları



(Tolerans aralığı H ... P) DIN 1420

| nominal çap mm olarak | | d ₁ çaplı raybanın alt ve üst toleransı, µm olarak delik toleransı | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------|-------|--|------------|------------|------------|-------------|--------------|--------------|-----------|-----------|-----------|----------|-----------|-----------|-----------|
| üstünde | kadar | H6 | H7 | H8 | H9 | H10 | H11 | H12 | J6 | J7 | J8 | JS6 | JS7 | JS8 | JS9 |
| 1 | 3 | +5 +2 | +8 +4 | +11 +6 | +21 +12 | +34 +20 | +51 +30 | +85 +50 | +1 -2 | +2 -2 | +3 -2 | +2 -1 | +3 -1 | +4 -1 | +8 -1 |
| 3 | 6 | +6 +3 | +10 +5 | +15 +8 | +25 +14 | +40 +23 | +63 +36 | +102 +60 | +3 0 | +4 -1 | +7 0 | +2 -1 | +4 -1 | +6 -1 | +10 -1 |
| 6 | 10 | +7 +3 | +12 +6 | +18 +10 | +30 +17 | +49 +28 | +76 +44 | +127 +74 | +3 -1 | +5 -1 | +8 0 | +3 -1 | +5 -1 | +7 -1 | +12 -1 |
| 10 | 18 | +9 +5 | +15 +8 | +22 +12 | +36 +20 | +59 +34 | +93 +54 | +153 +90 | +4 0 | +7 0 | +10 0 | +3 -1 | +6 -1 | +8 -1 | +15 -1 |
| 18 | 30 | +11 +6 | +17 +9 | +28 +16 | +44 +25 | +71 +41 | +110 +64 | +178 +104 | +6 +1 | +8 0 | +15 +3 | +4 -1 | +7 -1 | +11 -1 | +18 -1 |
| 30 | 50 | +13 +7 | +21 +12 | +33 +19 | +52 +30 | +85 +50 | +136 +80 | +212 +124 | +7 +1 | +10 +1 | +18 +4 | +5 -1 | +8 -1 | +13 -1 | +21 -1 |
| 50 | 80 | +16 +9 | +25 +14 | +39 +22 | +62 +36 | +102 +60 | +161 +94 | +255 +150 | +10 +3 | +13 +2 | +21 +4 | +6 -1 | +10 -1 | +16 -1 | +25 -1 |
| 80 | 120 | +18 +10 | +29 +16 | +45 +26 | +73 +42 | +119 +70 | +187 +110 | +297 +174 | +12 +4 | +16 +3 | +25 +6 | +7 -1 | +12 -1 | +18 -1 | +30 -1 |
| 120 | 180 | +21 +12 | +34 +20 | +53 +30 | +85 +50 | +136 +80 | +212 +124 | +340 +200 | +14 +5 | +20 +6 | +31 +8 | +8 -1 | +14 0 | +22 -1 | +35 0 |

bizim
normal
üretim toleransımız

| nominal çap mm olarak | | d ₁ çaplı raybanın alt ve üst toleransı, µm olarak delik toleransı | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------|-------|--|----------|------------|------------|-----------|-----------|------------|------------|------------|------------|------------|-------------|------------|------------|
| üstün- de | kadar | K6 | K7 | K8 | M6 | M7 | M8 | N6 | N7 | N8 | N9 | N10 | N11 | P6 | P7 |
| 1 | 3 | -1 -4 | -2 -6 | -3 -8 | -3 -6 | -4 -8 | | -5 -8 | -6 -10 | -7 -12 | -8 -17 | -10 -24 | -13 -34 | -7 -10 | -8 -12 |
| 3 | 6 | 0 -3 | +1 -4 | +2 -5 | -3 -6 | -2 -7 | -1 -8 | -7 -10 | -6 -11 | -5 -12 | -5 -16 | -8 -25 | -12 -39 | -11 -14 | -10 -15 |
| 6 | 10 | 0 -4 | +2 -4 | +2 -6 | -5 -9 | -3 -9 | -3 -11 | -9 -13 | -7 -13 | -7 -15 | -6 -19 | -9 -30 | -14 -46 | -14 -18 | -12 -18 |
| 10 | 18 | 0 -4 | +3 -4 | +3 -7 | -6 -10 | -3 -10 | -3 -13 | -11 -15 | -8 -15 | -8 -18 | -7 -23 | -11 -36 | -17 -56 | -17 -21 | -14 -21 |
| 18 | 30 | 0 -5 | +2 -6 | +5 -7 | -6 -11 | -4 -12 | -1 -13 | -13 -18 | -11 -19 | -8 -20 | -8 -27 | -13 -43 | -20 -66 | -20 -25 | -1 -26 |
| 30 | 50 | 0 -6 | +3 -6 | +6 -8 | -7 -13 | -4 -13 | -1 -15 | -15 -21 | -12 -21 | -9 -23 | -10 -32 | -15 -50 | -24 -80 | -24 -30 | -21 -30 |
| 50 | 80 | +1 -6 | +4 -7 | +7 -10 | -8 -15 | -5 -16 | -2 -19 | -17 -24 | -14 -25 | -11 -28 | -12 -38 | -18 -60 | -29 -96 | -29 -36 | -26 -37 |
| 80 | 120 | 0 -8 | +4 -9 | +7 -12 | -10 -18 | -6 -19 | -3 -22 | -20 -28 | -16 -29 | -13 -32 | -14 -45 | -21 -70 | -33 -110 | -34 -42 | -30 -43 |
| 120 | 180 | 0 -9 | +6 -8 | +10 -13 | -12 -21 | -6 -20 | -2 -25 | -24 -33 | -18 -32 | -14 -37 | -15 -50 | -24 -80 | -38 -126 | -40 -49 | -43 -48 |



(tolerans aralığı R ... Z) DIN 1420

| nominal çap mm olarak | | d ₁ çaplı raybanın alt ve üst toleransı, µm olarak delik toleransı | | | | | | | | | | | |
|--------------------------|-------|--|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| üstünde | kadar | R6 | R7 | S6 | S7 | T6 | U6 | U7 | U10 | X10 | X11 | Z10 | Z11 |
| 1 | 3 | - 11 - 14 | - 12 - 16 | - 15 - 18 | - 16 - 20 | | - 19 - 22 | - 20 - 24 | | | | - 32 - 46 | |
| 3 | 6 | - 14 - 17 | - 13 - 18 | - 18 - 21 | - 17 - 22 | | - 22 - 25 | - 21 - 26 | - 31 - 48 | | | - 43 - 60 | |
| 6 | 10 | - 18 - 22 | - 16 - 22 | - 22 - 26 | - 20 - 26 | | - 27 - 31 | - 25 - 31 | - 37 - 58 | | | - 51 - 72 | |
| 10 | 14 | - 22 - 26 | - 19 - 26 | - 27 - 31 | - 24 - 31 | | - 32 - 36 | - 29 - 36 | - 44 - 69 | | | - 61 - 86 | |
| 14 | 18 | - 22 - 26 | - 19 - 26 | - 27 - 31 | - 24 - 31 | | - 32 - 36 | - 29 - 36 | - 44 - 69 | - 56 - 81 | | - 71 - 96 | |
| 18 | 24 | - 26 - 31 | - 24 - 32 | - 33 - 38 | - 31 - 39 | | - 39 - 44 | - 37 - 45 | | - 67 - 97 | | - 86 -116 | |
| 24 | 30 | - 26 - 31 | - 24 - 32 | - 33 - 38 | - 31 - 39 | - 39 - 44 | - 46 - 51 | - 44 - 52 | | - 77 -107 | | -101 -131 | -108 -154 |
| 30 | 40 | - 32 - 38 | - 29 - 38 | - 41 - 47 | - 38 - 47 | - 46 - 52 | - 58 - 64 | - 55 - 64 | | - 95 -130 | | -127 -162 | -136 -192 |
| 40 | 50 | - 32 - 38 | - 29 - 38 | - 41 - 47 | - 38 - 47 | - 52 - 58 | - 68 - 74 | - 65 - 74 | - 85 -120 | -112 -147 | | -151 -186 | -160 -216 |
| 50 | 65 | - 38 - 45 | - 35 - 46 | - 50 - 57 | - 47 - 58 | - 63 - 70 | - 84 - 91 | - 81 - 92 | -105 -147 | -140 -182 | -151 -218 | -190 -232 | -201 -268 |
| 65 | 80 | - 40 - 47 | - 37 - 48 | - 56 - 63 | - 53 - 64 | - 72 - 79 | - 99 -106 | - 96 -107 | -120 -162 | -164 -206 | -175 -242 | -228 -270 | -239 -306 |
| 80 | 100 | - 48 - 56 | - 44 - 57 | - 68 - 76 | - 64 - 77 | - 88 - 96 | -121 -129 | -117 -130 | -145 -194 | -199 -248 | -211 -288 | -279 -328 | -291 -368 |
| 100 | 120 | - 51 - 59 | - 47 - 60 | - 76 - 84 | - 72 - 85 | -101 -109 | -141 -149 | -137 -150 | -165 -214 | -231 -280 | -243 -320 | -331 -380 | -343 -420 |
| 120 | 140 | - 60 - 69 | - 54 - 68 | - 89 - 98 | - 83 - 97 | -119 -128 | -167 -176 | -161 -175 | -194 -250 | -272 -328 | -286 -374 | -389 -445 | -403 -491 |
| 140 | 160 | - 62 - 71 | - 56 - 70 | - 97 -106 | - 91 -105 | -131 -140 | -187 -196 | -181 -195 | -214 -270 | -304 -360 | -318 -406 | -439 -495 | -453 -541 |
| 160 | 180 | - 65 - 74 | - 59 - 73 | -105 -114 | - 99 -113 | -143 -152 | -207 -216 | -201 -215 | -234 -290 | -334 -390 | -348 -436 | -489 -545 | -503 -591 |

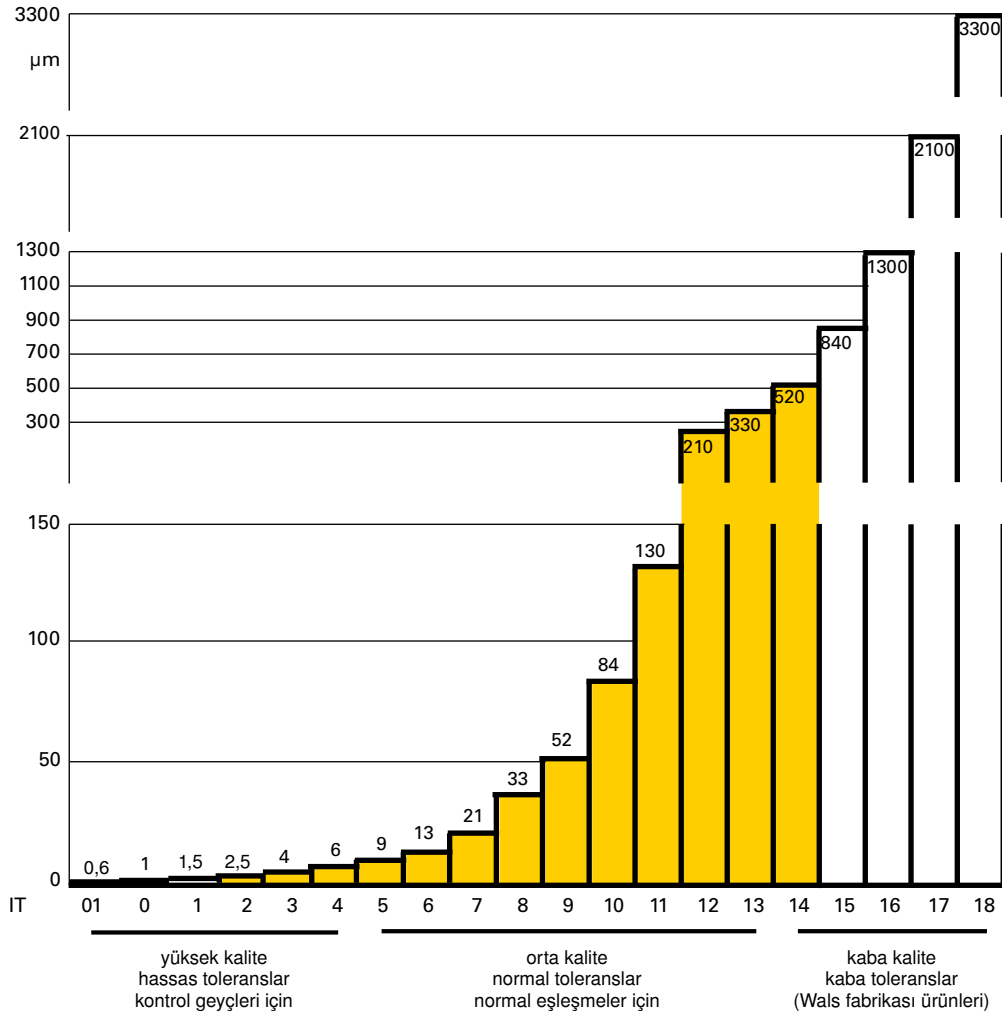
| nominal çap mm olarak | | makina raybaları için diğer toleranslar | |
|--------------------------|-------|---|--|
| üzerinde | kadar | mm | |
| 0,95 | 5,50 | 0,00 / +0,004 | |
| 5,50 | 12,05 | 0,00 / +0,005 | |



ISO-toleransları boy 1 - 120 mm için DIN ISO 286-1

| nominal ölçü- aralığı mm | IT μm olarak | | | | | | | | | | | |
|----------------------------------|-------------------------|----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
| 1' den 3' e kadar | 2 | 3 | 4 | 6 | 10 | 14 | 25 | 40 | 60 | 100 | 140 | 250 |
| 3' ün üstünde 6' ya kadar | 2.5 | 4 | 5 | 8 | 12 | 18 | 30 | 48 | 75 | 120 | 180 | 300 |
| 6' nin üstünde 10' a kadar | 2.5 | 4 | 6 | 9 | 15 | 22 | 36 | 58 | 90 | 150 | 220 | 360 |
| 10' un üstünde 18' e kadar | 3 | 5 | 8 | 11 | 18 | 27 | 43 | 70 | 110 | 180 | 270 | 430 |
| 18' in üstünde 30' a kadar | 4 | 6 | 9 | 13 | 21 | 33 | 52 | 84 | 130 | 210 | 330 | 520 |
| 30' un üstünde 50' ye kadar | 4 | 7 | 11 | 16 | 25 | 39 | 62 | 100 | 160 | 250 | 390 | 620 |
| 50' nin üstünde 80' e kadar | 4 | 7 | 11 | 16 | 25 | 39 | 62 | 100 | 160 | 250 | 390 | 620 |
| 80' nin üstünde 120' ye kadar | 5 | 8 | 13 | 19 | 30 | 46 | 74 | 120 | 190 | 300 | 460 | 740 |
| | 6 | 10 | 15 | 22 | 35 | 54 | 87 | 140 | 220 | 350 | 540 | 870 |

örnek 18-30 mm nominal ölçü aralığında için ISO toleransları





| nominal ölçü aralığı mm olarak üstünde kadar | | A | | B | | | | C | | | |
|--|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | | 9 | 11 | 8 | 9 | 10 | 11 | 8 | 9 | 10 | 11 |
| 0 | 3 | +295 | +330 | +154 | +165 | +180 | +200 | +74 | +85 | +100 | +120 |
| | | +270 | +270 | +140 | +140 | +140 | +140 | +60 | +60 | +60 | +60 |
| 3 | 6 | +300 | +345 | +158 | +170 | +188 | +215 | +88 | +100 | +118 | +145 |
| | | +270 | +270 | +140 | +140 | +140 | +140 | +70 | +70 | +70 | +70 |
| 6 | 10 | +316 | +370 | +172 | +186 | +208 | +240 | +102 | +116 | +138 | +170 |
| | | +280 | +280 | +150 | +150 | +150 | +150 | +80 | +80 | +80 | +80 |
| 10 | 18 | +333 | +400 | +177 | +193 | +220 | +260 | +122 | +138 | +165 | +205 |
| | | +290 | +290 | +150 | +150 | +150 | +150 | +95 | +95 | +95 | +95 |
| 18 | 30 | +352 | +430 | +193 | +212 | +244 | +290 | +143 | +162 | +194 | +240 |
| | | +300 | +300 | +160 | +160 | +160 | +160 | +110 | +110 | +110 | +110 |
| 30 | 40 | +372 | +470 | +209 | +232 | +270 | +330 | +159 | +182 | +220 | +280 |
| | | +310 | +310 | +170 | +170 | +170 | +170 | +120 | +120 | +120 | +120 |
| 40 | 50 | +382 | +480 | +219 | +242 | +280 | +340 | +169 | +192 | +230 | +290 |
| | | +320 | +320 | +180 | +180 | +180 | +180 | +130 | +130 | +130 | +130 |
| 50 | 65 | +414 | +530 | +236 | +264 | +310 | +380 | +186 | +214 | +260 | +330 |
| | | +340 | +340 | +190 | +190 | +190 | +190 | +140 | +140 | +140 | +140 |
| 65 | 80 | +434 | +550 | +246 | +274 | +320 | +390 | +196 | +224 | +270 | +340 |
| | | +360 | +360 | +200 | +200 | +200 | +200 | +150 | +150 | +150 | +150 |
| 80 | 100 | +467 | +600 | +274 | +307 | +360 | +440 | +224 | +257 | +310 | +390 |
| | | +380 | +380 | +220 | +220 | +220 | +220 | +170 | +170 | +170 | +170 |
| 100 | 120 | +497 | +630 | +294 | +327 | +380 | +460 | +234 | +267 | +320 | +400 |
| | | +410 | +410 | +240 | +240 | +240 | +240 | +180 | +180 | +180 | +180 |

| nominal ölçü aralığı mm olarak üstünde kadar | | D | | | | | E | | | F | | | |
|--|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|-----|-----|------|
| | | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 7 | 8 | 9 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 0 | 3 | +34 | +45 | +60 | +80 | +120 | +24 | +28 | +39 | +12 | 16 | +20 | +31 |
| | | +20 | +20 | +20 | +20 | +20 | +14 | +14 | +14 | +6 | +6 | +6 | +6 |
| 3 | 6 | +48 | +60 | +78 | +105 | +150 | +32 | +38 | +50 | +18 | +22 | +28 | +40 |
| | | +30 | +30 | +30 | +30 | +30 | +20 | +20 | +20 | +10 | +10 | +10 | +10 |
| 6 | 10 | +62 | +76 | +98 | +130 | +190 | +40 | +47 | +61 | +22 | +28 | +35 | +49 |
| | | +40 | +40 | +40 | +40 | +40 | +25 | +25 | +25 | +13 | +13 | +13 | +13 |
| 10 | 18 | +77 | +93 | +120 | +160 | +230 | +50 | +59 | +75 | +27 | +34 | +43 | +59 |
| | | +50 | +50 | +50 | +50 | +50 | +32 | +32 | +32 | +16 | +16 | +16 | +16 |
| 18 | 30 | +98 | +117 | +149 | +195 | +275 | +61 | +73 | +92 | +33 | +41 | +53 | +72 |
| | | +65 | +65 | +65 | +65 | +65 | +40 | +40 | +40 | +20 | +20 | +20 | +20 |
| 30 | 50 | +119 | +142 | +180 | +240 | | +75 | +89 | +112 | +41 | +50 | +64 | +87 |
| | | +80 | +80 | +80 | +80 | | +50 | +50 | +50 | +25 | +25 | +25 | +25 |
| 50 | 80 | +146 | +174 | +220 | +290 | | +90 | +106 | +134 | +49 | +60 | +76 | +104 |
| | | +100 | +100 | +100 | +100 | | +60 | +60 | +60 | +30 | +30 | +30 | +30 |
| 80 | 120 | +174 | +207 | +260 | +340 | | +107 | +126 | +159 | +58 | +71 | +90 | +123 |
| | | +120 | +120 | +120 | +120 | | +72 | +72 | +72 | +36 | +36 | +36 | +36 |
| 120 | 180 | | | | | | | +148 | | | | | |
| | | | | | | | | +85 | | | | | |
| 180 | 250 | | | | | | | +172 | | | | | |
| | | | | | | | | +100 | | | | | |



µm olarak delik toleransları

| nominal ölçü aralığı mm olarak | | G | | | | H | | | | | J | | |
|-----------------------------------|-------|------------|------------|----------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|------------|
| üstünde | kadar | 6 | 7 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 6 | 7 | 8 |
| 0 | 3 | +8 +2 | +12 +2 | +6 0 | +10 0 | +14 0 | +25 0 | +40 0 | +60 0 | +100 0 | +2 -4 | +4 -6 | +6 -8 |
| 3 | 6 | +12 +4 | +16 +4 | +8 0 | +12 0 | +18 0 | +30 0 | +48 0 | +75 0 | +120 0 | +5 -3 | +6 -6 | +10 -8 |
| 6 | 10 | +14 +5 | +20 +5 | +9 0 | +15 0 | +22 0 | +36 0 | +58 0 | +90 0 | +150 0 | +5 -4 | +8 -7 | +12 -10 |
| 10 | 18 | +17 +6 | +24 +6 | +11 0 | +18 0 | +27 0 | +43 0 | +70 0 | +110 0 | +180 0 | +6 -5 | +10 -8 | +15 -12 |
| 18 | 30 | +20 +7 | +28 +7 | +13 0 | +21 0 | +33 0 | +52 0 | +84 0 | +130 0 | +210 0 | +8 -5 | +12 -9 | +20 -13 |
| 30 | 50 | +25 +9 | +34 +9 | +16 0 | +25 0 | +39 0 | +62 0 | +100 0 | +160 0 | +250 0 | +10 -6 | +14 -11 | +24 -15 |
| 50 | 80 | +29 +10 | +40 +10 | +19 0 | +30 0 | +46 0 | +74 0 | +120 0 | +190 0 | +300 0 | +13 -6 | +18 -12 | +28 -18 |
| 80 | 120 | +34 +12 | +47 +12 | +22 0 | +35 0 | +54 0 | +87 0 | +140 0 | +220 0 | +350 0 | +16 -6 | +22 -13 | +34 -20 |
| 120 | 180 | | +54 +14 | +25 0 | +40 0 | +63 0 | +100 0 | +160 0 | +250 0 | | +18 -7 | +26 -14 | +41 -22 |
| 180 | 250 | | +61 +15 | +29 0 | +46 0 | +72 0 | +115 0 | +185 0 | +290 0 | | +22 -7 | +30 -16 | +47 -25 |

| nominal ölçü aralığı mm olarak | | JS | | | | K | | | M | | |
|-----------------------------------|-------|--------------|----------------|----------------|----------------|-----------|------------|------------|-----------|-----------|-----------|
| üstünde | kadar | 6 | 7 | 8 | 9 | 6 | 7 | 8 | 6 | 7 | 8 |
| 0 | 3 | +3 -3 | +5 -5 | +7 -7 | +12,5 -12,5 | 0 -6 | 0 -10 | 0 -14 | -2 -8 | -2 -12 | -4 -18 |
| 3 | 6 | +4 -4 | +6 -6 | +9 -9 | +15 -15 | +2 -6 | +3 -9 | +5 -13 | -1 -9 | 0 -12 | +2 -16 |
| 6 | 10 | +4,5 -4,5 | +7,5 -7,5 | +11 -11 | +18 -18 | +2 -7 | +5 -10 | +6 -16 | -3 -12 | 0 -215 | +1 -21 |
| 10 | 18 | +5,5 -5,5 | +9 -9 | +13,5 -13,5 | +21,5 -21,5 | +2 -9 | +6 -12 | +8 -19 | -4 -15 | 0 -18 | +2 -25 |
| 18 | 30 | +6,5 -6,5 | +10,5 -10,5 | +16,5 -16,5 | +26 -26 | +2 -11 | +6 -15 | +10 -23 | -4 -17 | 0 -21 | +4 -29 |
| 30 | 50 | +8 -8 | +12,5 -12,5 | +19,5 -19,5 | +31 -31 | +3 -13 | +7 -18 | +12 -27 | -4 -20 | 0 -25 | +5 -34 |
| 50 | 80 | +9,5 -9,5 | +15 -15 | +23 -23 | +37 -37 | +4 -15 | +9 -21 | +14 -32 | -5 -24 | 0 -30 | +5 -41 |
| 80 | 120 | +11 -11 | +17,5 -17,5 | +27 -27 | +43,5 -43,5 | +4 -18 | +10 -25 | +16 -38 | -6 -28 | 0 -35 | +6 -48 |
| 120 | 180 | | | | | +4 -21 | +12 -28 | | | | |
| 180 | 250 | | | | | +5 -24 | +13 -33 | | | | |



| nominal ölçü aralığı mm olarak üstünde kadar | | N | | | | | | P | | | R | |
|--|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|-----|-----|------|-----|-----|
| | | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 6 | 7 | 9 | 6 | 7 |
| 0 | 3 | -4 | -4 | -4 | -4 | -4 | -4 | -6 | -6 | -6 | -10 | -10 |
| | | -10 | -14 | -8 | -29 | -44 | -64 | -12 | -16 | -31 | -16 | -20 |
| 3 | 6 | -5 | -4 | -2 | 0 | 0 | 0 | -9 | -8 | -12 | -12 | -11 |
| | | -13 | -16 | -20 | -30 | -48 | -75 | -17 | -20 | -42 | -20 | -23 |
| 6 | 10 | -7 | -4 | -3 | 0 | 0 | 0 | -12 | -9 | -15 | -16 | -13 |
| | | -16 | -19 | -25 | -36 | -58 | -90 | -21 | -24 | -51 | -25 | -28 |
| 10 | 18 | -9 | -5 | -3 | 0 | 0 | 0 | -15 | -11 | -18 | -20 | -16 |
| | | -20 | -23 | -30 | -43 | -70 | -110 | -26 | -29 | -61 | -31 | -34 |
| 18 | 30 | -11 | -7 | -3 | 0 | 0 | 0 | -18 | -14 | -22 | -24 | -20 |
| | | -24 | -28 | -36 | -52 | -84 | -130 | -31 | -35 | -74 | -37 | -41 |
| 30 | 50 | -12 | -8 | -3 | 0 | 0 | 0 | -21 | -17 | -26 | -29 | -25 |
| | | -28 | -33 | -42 | -62 | -100 | -160 | -37 | -42 | -88 | -45 | -50 |
| 50 | 65 | -14 | -9 | -4 | 0 | 0 | 0 | -26 | -21 | -32 | -35 | -30 |
| | | -33 | -39 | -50 | -74 | -120 | -190 | -45 | -51 | -106 | -54 | -60 |
| 65 | 80 | -14 | -9 | -4 | 0 | 0 | 0 | -26 | -21 | -32 | -37 | -32 |
| | | -33 | -39 | -50 | -74 | -120 | -190 | -45 | -51 | -106 | -56 | -62 |
| 80 | 100 | -16 | -10 | -4 | 0 | 0 | 0 | -30 | -24 | -37 | -44 | -38 |
| | | -38 | -45 | -58 | -87 | -140 | -220 | -52 | -59 | -124 | -66 | -73 |
| 100 | 120 | -16 | -10 | -4 | 0 | 0 | 0 | -30 | -24 | | -47 | -41 |
| | | -38 | -45 | -58 | -87 | -140 | -220 | -52 | -59 | | -69 | -76 |

| nominal ölçü aralığı mm olarak üstünde kadar | | S | | T | U | | | X | | Z | |
|--|-----|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | | 6 | 7 | 6 | 6 | 7 | 10 | 10 | 11 | 10 | 11 |
| 0 | 3 | -14 | -14 | -18 | -18 | -18 | -18 | -20 | -20 | -26 | -26 |
| | | -20 | -24 | -24 | -24 | -28 | -58 | -60 | -80 | -66 | -86 |
| 3 | 6 | -16 | -15 | -20 | -20 | -19 | -23 | -28 | -28 | -35 | -35 |
| | | -24 | -27 | -28 | -28 | -31 | -71 | -76 | -103 | -83 | -110 |
| 6 | 10 | -20 | -17 | -25 | -25 | -22 | -28 | -34 | -34 | -42 | -42 |
| | | -29 | -32 | -34 | -34 | -37 | -86 | -92 | -124 | -100 | -132 |
| 10 | 14 | -25 | -21 | -30 | -30 | -26 | -33 | -40 | -40 | -50 | -50 |
| | | -36 | -39 | -41 | -41 | -44 | -103 | -110 | -150 | -120 | -160 |
| 14 | 18 | -25 | -21 | -30 | -30 | -26 | -33 | -45 | -45 | -60 | -60 |
| | | -36 | -39 | -41 | -41 | -44 | -103 | -115 | -155 | -130 | -170 |
| 18 | 24 | -31 | -27 | -37 | -37 | -33 | -41 | -54 | -54 | -73 | -73 |
| | | -44 | -48 | -50 | -50 | -54 | -125 | -138 | -184 | -157 | -203 |
| 24 | 30 | -31 | -27 | -37 | -44 | -40 | -48 | -64 | -64 | -88 | -88 |
| | | -44 | -48 | -50 | -57 | -61 | -132 | -148 | -194 | -172 | -218 |
| 30 | 40 | -38 | -34 | -43 | -55 | -51 | -60 | -80 | -80 | -112 | -112 |
| | | -54 | -59 | -59 | -71 | -76 | -160 | -180 | -240 | -212 | -272 |
| 40 | 50 | -38 | -34 | -49 | -65 | -61 | -70 | -97 | -97 | -136 | -136 |
| | | -54 | -59 | -65 | -81 | -86 | -170 | -197 | -257 | -236 | -296 |
| 50 | 65 | -47 | -42 | -60 | -81 | -76 | -87 | -122 | -122 | -172 | -172 |
| | | -66 | -72 | -79 | -100 | -106 | -207 | -242 | -312 | -292 | -362 |
| 65 | 80 | -53 | -48 | -69 | -96 | -91 | -102 | -146 | -146 | -210 | -210 |
| | | -72 | -78 | -88 | -115 | -121 | -222 | -266 | -336 | -330 | -400 |
| 80 | 100 | -64 | -58 | -84 | -117 | -111 | -124 | -178 | -178 | -258 | -258 |
| | | -86 | -93 | -106 | -139 | -146 | -264 | -318 | -398 | -398 | -478 |
| 100 | 120 | -72 | -66 | -97 | -137 | -131 | -144 | -210 | -210 | -310 | -310 |
| | | -94 | -101 | -119 | -159 | -166 | -284 | -350 | -430 | -450 | -530 |



sert metal raybalar üretimler

sert metal çeşitlerimiz aşağıdaki ürünler için kullanılır

- VHM NC-makina-raybaları: sert metal
- HM makina raybaları:
 - ≤ Ø 9,50 mm sert metal
 - > Ø 9,50 mm HM-takma uçlu
- HM genişleyen makina raybaları: HM- takma uçlu

genleşebilir raybalar ayar- ve genişleme aralıkları

genleşmeli raybalarımız Ø-aralıklarına göre aşağıdaki miktarlarda ayarlanabilir:

- ≥ Ø 12 mm yaklaşık 0,015 mm
- ≥ Ø 17 mm yaklaşık 0,020 mm
- ≥ Ø 24 mm yaklaşık 0,025 mm
- ≥ Ø 32 mm yaklaşık 0,030 mm

dikkat:

Genleşmeli raybalar çapta yalnızca artı yöne genişlerler. Vida geriye çevirildiğinde ön gerilim yok olur ve kırılma tehlikesi ortaya çıkar

genleşen raybalar genleşme miktarı

genleşen raybalarımız alındaki bir vida ile yaklaşık 0,03 mm genişler.

ayarlanabilir el raybaları ayar aralığı

ayarlanabilir el raybaları nominal ölçüye taşlanmıştır, ancak H7 delik toleransına taşlanmamıştır. Ayar aralığı nominal çapın 1/100' üdür. Örneğin Ø 10,00 için yaklaşık 0,1 mm dir. Ayar Ø 6,50 den itibaren kontra somunla yapılır.

takma raybalar takma yuvası

DIN 219'a uygun makina takma raybalarda 1:30 konik yuva ve DIN 138'e uygun kama kanalı bulunmaktadır

sermet özel raybalar

Aşağıda sermet raybalar için kesme değerleri ve işlemeye uygun malzemeler hakkında özet bir tablo bulunmaktadır. Burada belirtilen kesme değerleri katalog değerleri olup işe göre değişiklik gösterebilir.

| Sermet takımla işlemeye en uygun malzemeler | kesme hızları Sermet takımla raybalama | işlemede ilerlemeler mm/dev. olarak | | |
|---|---|--|----------------|----------------|
| | | çap < 7 mm | çap 7-16 mm | çap > 16 mm |
| yapı çeliği örneğin. St33, St50-2 | 100-180 m/dak | 0,3-0,4 | 0,6-0,8 | 0,8-1,4 |
| sementasyon çeliği C10, 16MnCr5 | 80-140 m/dak | | | |
| otomat çeliği ör.11SMnPb30, 9SMn36 | 100-180 m/dak | | | |
| ıslah çeliği ör. 42CrMo4, 28Cr4 | 80-140 m/dak | | | |
| pik döküm GGG ör. GGG40, GGG60 | 100-180 m/dak | | | |



1. takımı emniyete al

Otomatik çalışmada kısa havşa matkap ucunu tutucuda sabitlemenizi öneririz. Bunun için iki yol vardır.

a) emniyet pimiyle sabitleme, ürün no. 1648

emniyet malafasını kısa havşa matkap ucuna vidalayın ve tutucuda (ürün no. 1629, 1630) 2 dişli pimle sabitleyin



b) pilot mille sabitleme, ürün no. 1645

pilot mil 1649 ürün no. lu emniyet somunu ile birlikte kısa havşa matkabını tutucuya (ürün no. 1629, 1630) sabitlet.

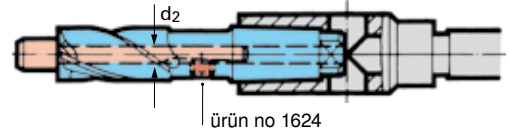


2. pilot milinin takılması

d2 yuvasındaki pilot milin yağını temizleyin, kısa havşa matkap ucunun deliğine geçirin. Somunu sıkın, (ürün no. 1615 haricinde), boşluğu ayarlayın ve somunu kontra yapın. Pilot mil montajlı durumda iken hafifçe dönebilir olmalıdır.

ürün no. 1615, pilot milinin montajı

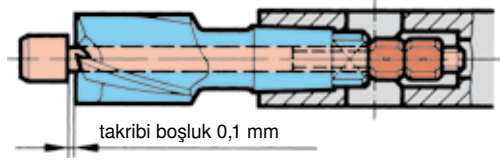
kısa konik 0 için ürün no. 1602 ve ürün no. 1603 kısa havşa matkap ucuna, Pilot mil bir dişli pimle (ürün no. 1624) direk olarak kısa havşa matkap ucunda takılı durur.



pilot milin montajı ürün no. 1616

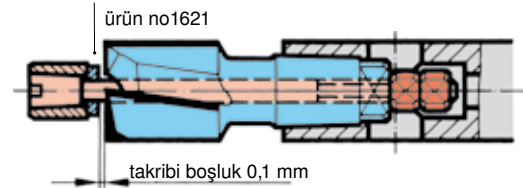
a) kısa havşa matkap ucuna ürün no. 1601, 1602 ve 1605, konik ölçüsü 1-7.

Pilot mil 2 somun yardımıyla kısa havşa matkap ucu ile pilot mil arasındaki boşluk takribi 0,1 mm olacak şekilde ayarlanmalıdır.



b) kısa havşa matkap ucu ürün no. 1603, 1604, 1606

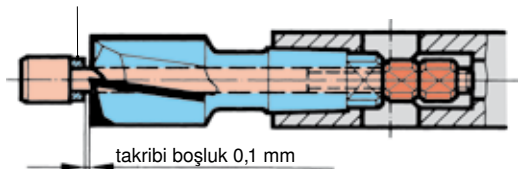
sert metal uç lehimli kısa havşa matkap uçlarında ağızların korunması için pilot mili ile ağız arasına 1621 ürün no.lu koruma pulunu takribi 0,1 mm boşlukla yerleştirin.



pilot milin montajı ürün no. 1617

a) tüm kısa havşa matkabi ürün no. 1654.hariç

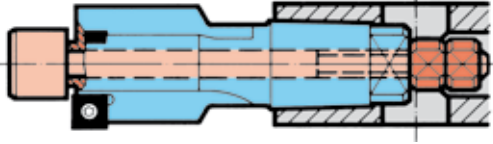
Esas olarak 1621 ürün no.lu koruma pulunu takım ve pilot mili arasına yerleştirin. Aradaki boşluk takribi 0,1 mm olmalıdır.





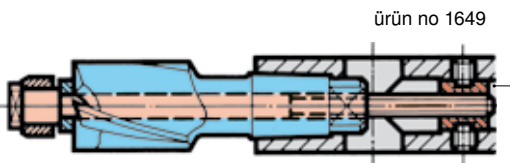
2. pilot milinin takılması

b) pilot milli havşa matkabı takma uç ürün no 1654
Burada koruma pulu takılmaz. Çünkü takımda pilot mili için özel bir oturma yüzeyi tormalanmıştır. Ancak kısa pilot milli havşa matkap ucunun montajında durum değişiktir (aşağıdaki tabloya bakınız)



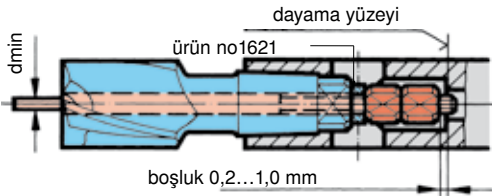
takım emniyeti için pilot milinin montajı ürün no. 1645 tüm kısa havşa matkap uçlarında

Tutucudaki burcu (alta bakınız) emniyet somunuyla (ürün no 1649) değiştirin. 3. maddede tanımlanan havşa matkap ucunu tutucuya yerleştirin. Koruma pullu pilot milini çevirin ve sıkın



delik çapından daha küçük çaplı (d_{min}) pilot milinin montajı

Pilot mili çapı d_{min} den daha küçükse havşa matkap ucu ile somun arasına bir kaç tane pul, ürün no 1621, yerleştirilmelidir. Ayar havşa matkap ucunun büyüklüğüne göre 0,2 ile 1,0 mm arasında bir boşluk olacak şekilde yapılır. Bu sayede pilot milinin oluşturduğu aksenal basınç havşa matkap ucu tarafından değil tutucu tarafından karşılanır. Bu da ağızlarda hasar oluşmasını engeller.



pilot mili ölçüleri mm d_{min}

| Konik ölçüsü | HSS-havşa matkap ucu | HM-havşa matkap ucu |
|--------------|----------------------|---------------------|
| 1 | 4,5 | 6,5 |
| 2 | 6,0 | 8,5 |
| 3 | 7,0 | 9,5 |
| 4 | 9,0 | 12,0 |
| 5 | 11,0 | 15,0 |
| 5,5 | 12,0 | 18,0 |
| 6 | 14,0 | 19,0 |
| 7 | 17,0 | 22,0 |

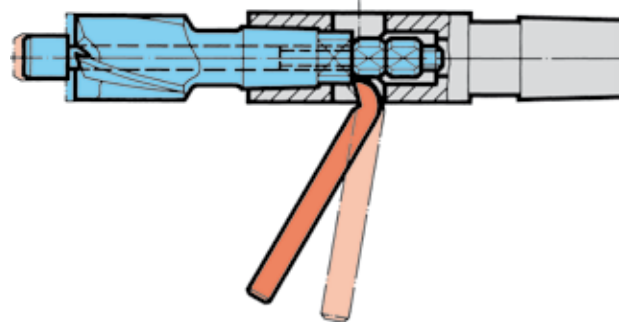
3. kısa konik havşa matkap ucunun tutucuya takılması

Tutucunun iç konik çapı ve kısa havşa matkap ucunun dış koni yüzeyi montaj öncesi yağdan iyice temizlenmelidir. Konik yüzey en yüksek hassasiyetle taşlanmıştır. Yüzeylerin problemsiz olarak tam oturması iç ve dış koniğin yağdan tamamen arındırılmasına bağlıdır.

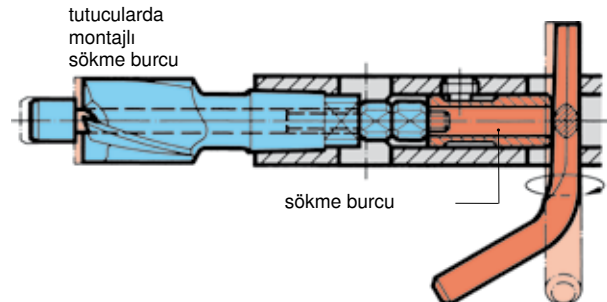
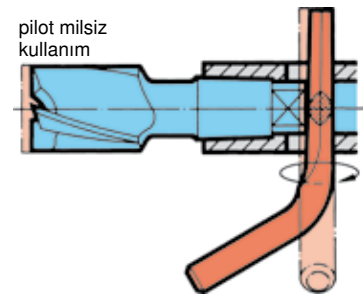
Kısa havşa matkap ucu tutucuya takılırken döndürücüye temas edene kadar sağa çevrilir. Sabitleme tutucunun sert tahta, alüminyum veya kurşun altlığı kuvvetlice çarpmasıyla gerçekleşir.

4. kısa konik havşa matkap ucunun tutucudan çözülmesi

a) pilot milli kısa havşa matkap ucu kullanıldığında ürün no 1650, çekirici ile birlikte 1625, 1626, 1627 ve 1628 no.lı tutuculardan 1 - 7 konik ölçülü kısa havşa matkap ucunu itmek için uygundur.



b) 1651 ürün no. lı sökme çubuğu ile 1625, 1626, 1627 ve 1628 no.lı tutucular ile 1629 ve 1630 no.lı tutuculardan 1 - 7 konik ölçülü kısa havşa matkap ucunu itmek için kullanılır.





mors konikli düz alınlı havşa matkabı için dişli çektirme

| MK | DIN 228, bölüm 1, Form A' ya göre vidalı mil |
|----|--|
| 1 | M6 |
| 2 | M10 |
| 3 | M12 |
| 4 | M16 |

pilot mili için çektirme ve kısa konik sıkımalı düz alınlı havşa matkabı

| Ø- mm | DIN 228, bölüm 1, Form A' ya göre vidalı mil |
|----------|--|
| ≤ 8,50 | yok |
| > 8 | var |

pilot mili

pilot mili ve düz alınlı havşa matkaplarını opsiyonel olarak değiştirilebilir pilot milleri ile veriyoruz

tersine çalışan havşa matkabı için bağlantı

tersine çalışan havşa matkabı genelde çabuk sıkma bağlantısı ile sıkılır.



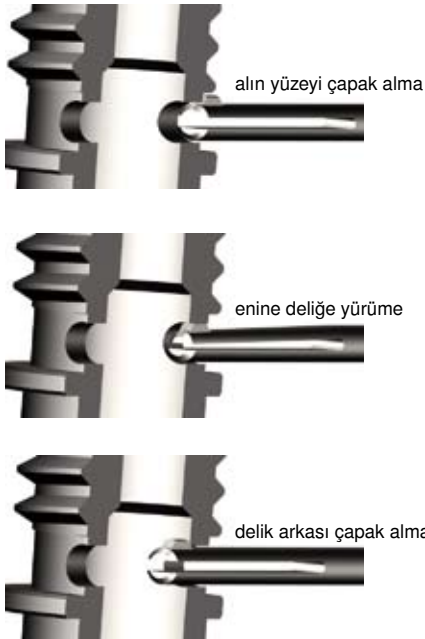
Çapak alma çatalının çalışma prensibi basittir. Çapak alma takımının çapı, çapağı alınacak deliğin çapından daha küçüktür. Takımının ucunda yarıklı bir kısım bulunmaktadır. Yarıklı kısmın ucunda ön ve arkasında pah olan bir çatal mevcuttur. Yarıklı kısım esnediğinde çatal deliğin içine girer. Delik çıkışında ise çatal tekrar genişler. Bu sayede delik giriş ve çıkışlarında çapakların alınması mümkün olur. Yarığın uzunluğu çatalın parçaya belli bir ön baskı yapmasını sağlar.

Çapak alma çatalının dış kısmında sayısı en fazla üç olan kesici ağızlar bulunur. Bu ağızlarla iç delikte çapak alınır. Ağızların yapısı ve konumu takımın yalnızca çapak almasını değil pah veya radyüs yapmasını sağlar.

avantajları:

- ekonomik, çünkü standart takım şimdiye kadarki özel çözümlere oranla çok daha ucuzdur
- Takım tezgahlarında, freze ve torna tezgahlarında, robotlarda universal kullanım. Bunun dışında 0,25 mm lik çap köprülemesi çapak alma takımını büyük toleranslı deliklerde kullanılmasını mümkün kılar. Takım donatımında zaman kazandırır ve maliyeti düşürür!
- Üretim verimini artırır, Çapak alma çatalı EW 100 G makinarya basitçe bağlanır. Zaman kaybettirici ve pahalı olan el işçiliği yoktur.

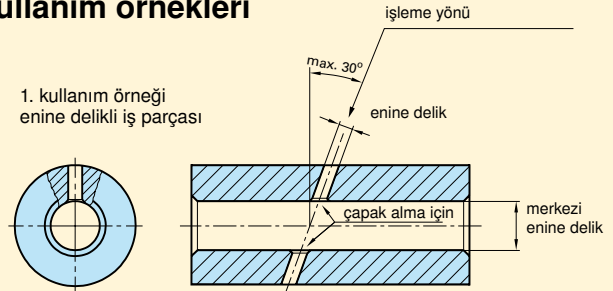
işleme



adım adım

Tezgaha takılan EW 100 çapak alma çatalı ile yapılan iç ve dış çapak alma, şimdiye kadar uygulanan zahmetli el işçiliğinin basit ve ucuz bir alternatiftir. Tek bir takımla tüm işlemler tek seferde yapılır.

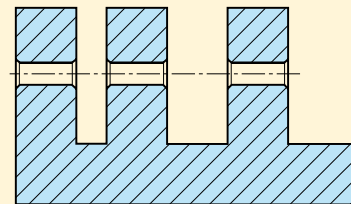
kullanım örnekleri



1. kullanım örneği enine delikli iş parçası

- enine delikli iş parçalarında:
- enine delik 3,5- veya 4-kez merkez deliğinden daha küçük olmalıdır
 - enine delik çapı %40 daha büyük olmalıdır
 - kesme boyu l6

2. kullanım örneği sıralı delikli parça



universal kullanım

Yeni standart çapak alma takımı ile enine ve sıralı deliklerde çapak alınabilir. Her türlü şartta çapaksız, temiz bir delik girişi ve çıkışı elde edilir.

| çap aralığı (mm) | devir sayısı (dev./dak.) |
|------------------|--------------------------|
| 2 - 2,9 | 1000 |
| 3 - 3,9 | 960 |
| 4 - 4,9 | 940 |
| 5 - 5,9 | 900 |
| 6 - 6,9 | 880 |
| 7 - 8,1 | 860 |

ilerleme f: 0,1 - 0,2 mm/dev.

önemli:

kesme değerleri tavsiye amaçlı olup, şartlara göre azalma veya çoğalma gösterebilir.



Dünyada ilk olarak Gühring sert metal iç ve dış çapak alma takımı üretmektedir. Çapak alma takımı normal matkap ucu, freze, kılavuz, rayba ve havşa takımlarında olduğu gibi kesme yapmaz, daha çok çapağı dikkatlice kazır ve gerektiğinde pah veya radyus yapar.

Çapak alma takımları müşteri isteklerinin mutlaka yerine getirilmesini gerektiren özel imalatlardandır. Kesme geometrileri, ağız sayıları, kaplama tipi, takım boyu ve çapı, sap formları gibi tüm etkenler serbestçe seçilebilir. Gühring yalnızca VHM-çapak alma çatalını standart programına almıştır.

Delik ağızlarında çapak almak fazla problemlili bir iş değildir, ancak deliklerin kesişme noktalarında bulunan iç çapakların alınması işlemi oldukça zordur. Bu iş genellikle çok zaman ve maliyet kaybına yol açan el işçiliğiyle yapılmaktadır.

Arka arkaya ve kesişen deliklerde çapak alma işlemi parçalarda istenen kalite açısından gittikçe önem kazanmaktadır. Örneğin yağlama kanalllarında ideal akışın sağlanması içteki çapakların mükemmel olarak alınmasına bağlıdır. Valf blokları, tahrik elemanları, rotatif gövdeler ve fren silindiri gibi parçalarda yüksek hassasiyetle çapak alma, pah kırma ve radyus işlemleri gittikçe daha çok ihtiyaç haline gelmektedir.

Gühring, yeni geliştirdiği ve patentini aldığı sert metal takımlarla yüksek güçlü makineler kullanarak proseslerinizde otomasyon ve verimlilik sağlamaktadır. Seçim için üç seçenek bulunmaktadır: çapak alma çatalı, çapak alma çubuğu ve çapak alma spirali. Üretimde zaman ve para tasarrufunun yanında yüksek kalite ve proses güvenilirliği sağlanır. Bunların dışında dış çapak alma işlemleri için müşteri isteklerine uygun çapak alma frezesi de sunmaktayız.

çapak alma çatalı EW 100 G



EW 100 G
saplı çapak alma çatalı

Çapak alma çatalının çalışma prensibi basittir. Çapak alma takım çapı, çapağı alınacak deliğin çapından daha düşüktür. Takımın ucunda yarıklı bir kısım bulunmaktadır. Yarıklı kısmın ucunda ön ve arkasında pah olan bir çatal mevcuttur. Yarıklı kısım esnediğinde çatal deliğin içine girer. Delik çıkışında ise çatal tekrar genişler. Bu sayede delik giriş ve çıkışlarında çapakların alınması mümkün olur. Yarığın uzunluğu çatalın parçaya belli bir ön baskı yapmasını sağlar.

Çapak alma çatalının dış kısmında sayısı en fazla üç olan kesici ağızlar bulunur. Bu ağızlarla iç delikte çapak alınır. Ağızların yapısı ve konumu takımın yalnızca çapak almasını değil pah veya radyüs yapmasını sağlar.

EW 100 L helisli çapak alma takımı



EW 100 L
eğik dişli çapak alma takımı

Bu takımın çapı açık deliğin çapından oldukça küçüktür ve bir kenarında kesme yağ çıkışı bulunmaktadır. Yüksek basınçlı soğutma ve yandan çıkışlı kesme sıvısı sayesinde çapak alma çubuğu delik kesişmelerinde yandan çalışır.

Kullanım durumuna göre çapak almada daha etkili sonuç alabilmek için helisli çapak alma takımında kesiciler farklı şekillerde taşlanır. Kesicinin iş parçası üzerine baskısını kesme yağının basıncı sağlar.

Bu tasarımda talaşlar delikten derhal dışarı püskürtülür ve bu yöntem her zaman yüksek basınçlı bir çapak alma işlemiyle (2000 bar'a kadar) kombine edilebilir.



çapak alma frezesi EW 100 F



EW 100 F
çapraz dişli çapak alma frezesi

Vida dişlerinde çapak alma işlemleri için EW100L çapak alma takımının yanında çapak alma frezeleri de mevcuttur. Bu takımlar farklı kesme geometrileri ile değişik malzemelerde, pah veya radyus dahil çapak alma işlemleri için kullanılır.

çapak alma spirali EW 100 S



EW 100 S
keskin kenarlı delik çıkışları için çapak alma frezesi

Bu özel takımlar keskin kenarlı ve çapaksız bir delik çıkışı istendiğinde kullanılır. Bu takımlarla mevcut çapaklar keskin spirallerle kesilerek delikten dışarı atılır.