



# **RULMAN KATALOĞU**



## **Teknik Bilgi Kitabı**

---

### **GENEL MERKEZ:**

Eskişehir Yolu No:294  
Lodumlu / ANKARA  
Tel: (0090) 312 289 89 00  
Fax: (0090) 312 284 62 53  
e-mail: salesors@ors.com.tr

---

### **FABRİKA**

Ankara- Polatlı Karayolu 65. Km  
06901 Polatlı, Ankara / TÜRKİYE  
Tel: (0090) 312 648 00 10 (pbx)  
Fax: (0090) 312 648 00 21  
e-mail: plant@ors.com.tr  
<http://www.ors.com.tr>

**ORTADOĞU RULMAN SANAYİ VE TİCARET A.Ş.**

Yapım-Üretim:  
**SEMİH OFSET**

Büyük Sanayi 1. CAdde Çilingir Sokak No:26  
Çakırlar İşhani , İskitler / ANKARA  
Tel: (0.312) 341 40 75 (4 hat) Fax: (0.312) 341 98 98  
[www.semihofset.com.tr](http://www.semihofset.com.tr)

[www.alacam.com.tr](http://www.alacam.com.tr)

## **Modifiye edilmiş hesaplanabilir çalışma ömrü mü (ISO-NORM), yoksa modifiye edilmiş yeni taşıma sayısı mı?**

### **Milletlerarası Normlar ISO 281-1977-ISO 76-1978**

Milletlerarası Normlandırma Organizasyonu (ISO), endüstri ülkelerinin milletlerarası norm teklifi sunduğu, tartıştığı ve oluşturduğu bir teşkilattır. Bu teşkilat sadece milletlerarası işbirliğine ve teknik ilerlemeye hizmet eder. Buradan yayınlanan normlar dolayısı ve hemen kullanılabilecek durumdadır veya milli norm enstitülerinin kendi ülkelerinin teknik standartlarına uyarlamaları gereklidir. Milletlerarası normlar, güvenilir ve kabul edilmiş ilmi bilgileri yansitan ayna gibidir. Münferit girişimler milletlerarası işbirliğini aksatacagi gibi, rulman imalatçıları ve rulman kullananlar arasındaki güveni'de etkiler.

ISO 281-1977 aşağıdaki kuralları şart koşar:

#### **Dinamik taşıma sayısı C**

- Yuvarlanma elemanları adedi ve ölçülerine,
- Yuvarlanma yolu ile yuvarlanma elemanları arasındaki temas açısına,
- İmalat hassasiyetine,
- Malzemeye (alışila gelmiş rulman çeliği)

bağlıdır. Gerçekleşme varsayımları % 90'dır.

Modifiye edilmiş hesaplanabilir çalışma ömrü  $L_{na}$

- Dinamik taşıma sayısına, dinamik eşdeğer yük, gerçekleşme varsayımlına, yağlama şartlarına ve rulman malzemesine (alışlagelmiş rulman malzemesinden daha üstün bir malzeme) bağlıdır

#### **ISO 76-1978**

- Statik taşıma sayısı  $C_o$ 'nin ek olarak belli bir plastik deformasyonun sınır değeri şartı altında hesaplanması öngörür.

Maalesef bahsedilen faktörler için, güvenilir yağlama şartlarını, tekniğine uygun montaj ve daha üstün malzeme kullanımını içeren sayısal değerler verilmeyen. Bu nedenle rulman imalatçıları arasında bir çok farklı uygulama sayısı ve uygulama diyagramı oluşmuştur.

### **Rulman teknolojisinde en son gelişmeler**

Teknik gelişme durmadan devam etmektedir. Son 10-15 yıl içerisinde rulman teknolojisinde, özellikle rulmanların güvenliğini, yani çalışma ömrünü hedef alan etkili gelişmeler mevcuttur.

Bu gelişmeler şunlardır:

- Geliştirilmiş imalat metodları ve imalat teçhizatı (metod tekniği)
- Daha hassas olan ölçü alet ve makinaları (kontrol tekniği)
- Daha düzgün malzeme bünyesi (malzeme tekniği)
- Daha uzun ömürlü yağlama maddesi (yağlama tekniği)
- Sırtlanma ve aşınma hakkında yeni bilgiler
- Rulmanlara uygun montaj ve sızdırmazlık sağlanması (uygulama tekniği)

İlk üç madde rulman imalatçısının elindedir. Ancak, işin esasına kısmen etki eder. Diğer maddelerin önemi daha büyüktür. Mevcut yağlar, güvenilir yağ filmi oluşmasını sağlar (yıllar süren kullanım), rulman teknüğine uygun montaj rulmanı önceden bilinmeyen ek yüklerle karşı korur ve kullanıma uygun sızdırmazlık sağlanması rulmana pislik girmesini öner. Rulman ve yağ imalatçıları ile rulman kullananlar arasındaki işbirliği konu için önemli bir önsarttır.

Bu önemli etkenleri teyit edebilmek için değişik yağlama şartlarında ve kirlilik oranlarında her yönyle masraflı çalışma ömrü deneyleri yapılmıştır. Şimdiye kadar elde edilen sonuçlar kesindir. Tamamen temiz laboratuvar atmosferinde çalışma ömrü hesaplanan ömrün bir kaç katına ulaşmaktadır. Aksine, fazlaca bir kirlilik söz konusu olduğunda çalışma ömrü tahmin edilemeyecek şekilde bir kaç kat kısalır. Hatta, araştırma sonuçlarına göre rulmanlar uygun kullanım ve bakımda özel makina elemanları olmaktan çıkarlar. Bunların her ci-vata, her prim ve her mil gibi belli bir yarılma mukavemeti vardır.

Ancak, fazla acele ederek laboratuvar sonuçlarını genelde uygulamaya aktarmak kimseye yarar sağlamaz. Çünkü, rulmandaki yaklaşık bir asırlık gelişmeden sonra bu gibi yeni bilgilerin uzman çevrelerde tartışılp kabul edilmesi gereklidir. Ancak bundan sonra bu bilgiler milletlerarası nomlara aktarılır ve bu da bilimsel ciddiyetin temel prensibidir.

Yorulma mukavemeti hariç, yukarıdaki şartların kesinlikle sağlanması halinde rulmanların güvenilirliği ve gerçekleşme varsayımlı, hesaplanabilir çalışma ömrünün yükseltilmesinden zarar görmez, yani:

- Bilyali rulmanlar için 2,2 kat
- Makaralı rulmanlar için 1,5 kat

Bir yandan rulman imalatçısının verdiği rulmanın hesaplanabilir çalışma ömrünün %90'ına ulaşmasında müsaade edilirken, diğer yandan da istatistiksel dağılım kanunu göre, tüm rulmanların %50 sinin hesaplanabilir çalışma ömrünün 5 katı çalışmada bilinmektedir.

Statik taşıma sayısı genelde önemli rol oynamaz. Fakat Amerikalılar tarafından yapılan araştırmalarda plastik deformasyonun belli bir kriterinden belli bir hertz basıncına (hertz sche pressung) geçilebileceği ispatlanmıştır. Bu hesaplama yöntemine göre özellikle makaralı rulmanların statik taşıma sayıları  $C_o$  çok büyük. Bununla ilgili bir ISO norm taslağı üzerinde bir kaç yıldır çalışılmaktadır.

ORS rulmanları en yeni teknoloji ile üretilmektedirler. En modern imalat metodları ile en yüksek kalitede malzeme kullanılmaktadır. Sonucuda, milletlerarası en yüksek kalite seviyesinde rulmanlardır. Bu nedenle rulmanlarımıza ilişkin değerleri yükseltmiştir.

"Modifiye edilmiş dinamik taşıma sayısında" hidrodinamik yağ filmi oluşturmumu ve daha önce gerçekleştirilen temas geometrisi geliştirmesini dikkate alıyoruz. "Modifiye edilmiş statik taşıma sayısı" için amerikan AFBMA-Normu hesap metodunu kullanmaktadır.

**Yeni ORS**

Rulman Çözümü

Modifiye edilmiş hesaplanabilir çalışma ömrünün denklemi ISO 281/1'e dolayısıyla önorm 6320/1 e göre söyledir:

$$L_{ns} = a_1 \cdot a_2 \cdot a_3 \cdot \left( \frac{C_{ISO}}{P} \right)^p$$

↓      ↓      ↓      ↓

Hesaplanabilir çalışma ömrü, bak  
ORS teknik el kitabı

Yağlama maddesi faktörü }  
Malzeme Faktörü }  
Gerçekleşme varsayımlı faktör }  
{  $a_{23} = a_2 \cdot a_3 =$   
= Bilyali rulmanlar için 2,2  
= Makaralı rulmanlar için 1,5  
 $a_1 = \%90$  emniyet için 1,0  
= \%99 emniyet için 0,21

Yağ filmi oluşumunu dinamik taşıma sayısına dahil etmekle her uygulama örneği için yağ filmi olmasını, ön şart koştuğumuzu ve çalışma ömrü denkleminin ifadesini belirsizleştirdiğimizin farkındayız. Ancak, bu durum son zamanlarda pratikte sık sık talep edilmektedir. Bilyali rulmanlar için etkisi %30 ( $a_{23} = 2,2$ ), makaralı rulmanlar içinde %12,5 dur ( $a_{23} = 1,5$ ). Geometri etkisi ise henüz dikkate alınmamıştır. Bu şekilde hesaplanan modifiye edilmiş dinamik taşıma sayısı  $C_{mod}$ 'un gerçleşme varsayıımı değişmeden % 90 dir. Yani normun-özüne uygun olarak emniyet garantisi % 90 dır.

Bu taşıma sayısı ile yükseltilmiş hesaplanabilir çalışma ömrü elde edilir.

$$L_{(10)} = \left( \frac{C_{mod}}{P} \right)^p$$

Bunun yanısıra norm taşıma sayısı C<sub>ISO</sub>'yuda muhafaza ediyoruz. Bu taşıma sayılarıyla hesaplanabilir çalışma ömrü eski değerde kalır. İtinalı kullanma ve bakım halinde % 100 e varan oranda çalışma emniyeti beklenebilir.

Normal olarak her türlü çalışma şartı istenildiğinde (yağ filmi oluşumu) eşdeğer faktör  $a_{23}$  ün hesaba dahil edilmesiyle dikkate alınabilir.

Son zamanlarda farklı ifade edilen ve bu nedenle tanımı insanı şaşırtan "taşımaya sayısı" hakkında hem ilmi, hem de pratik olarak bilgi vermeye gayret etti. Bu kavram, daha sık reklam konusu olmaktadır ve bu nedenle teknik hesaplar için milletlerarası norm olmuş ve belirlenmiş bir değer olarak, söz konusu tanımın dikkate alınmasıyla sakıncasız kullanılabilir.



## ÖNSÖZ

Ülkemizin ilk ve tek rulman üreticisi ORTADOĞU RULMAN SANAYİ VE TİCARET A.Ş. tarafından hazırlanan bu katalog sadece bir rulman katoloğu olarak değil, aynı zamanda tüm kullanıcılarla hitap eden bir teknik el kitabı niteliğindedir. Bu amaçla ORS'nın ürün yelpazesi dışındaki makaralı tip rulmanlar da bu katoloğa dahil edilerek daha geniş bir kitlenin ihtiyaçlarına cevap verilmeye çalışılmıştır.

ORS 1986 yılında STEYR Lisansı ile üretime başlamış, 1989 yılında SKF tarafından satın alınması ile SKF Avusturya lisansı ile devam etmiş ve 1991 yılından itibaren de bağımsız olarak üretimini sürdürmektedir.

70 yılı aşkın STEYR tecrübe ve knowhow'ını Türk mühendis ve işçisinin emeği ile birleştiren ORS bugün gerek yurt içindeki kullanıcıların gerekse A.B.D., Almanya ve İtalya başta olmak üzere tüm sanayileşmiş ülkeler kullanıcılarının aradığı ve kabul ettiği bir ürün olmuştur.

Türkiye'nin ilk ve tek rulman üreticisi olmanın verdiği gurur ve sorumlulukla ORS kalite konusunda aşırı bir titizlikle çalışmış ve bugün rulman sanayiindeki dünya devletleri ile başarı ile rekabet edebilmekte ve her geçen gün pazar payını artırmaktadır.

ORS tesisleri şu anda sahip olduğu hassas kalite ölçüm ve kontrol laboratuvarları ile TSE tarafından akredite edilmiş rulman ölçüm merkezi olmuştur. 1993 yılında TSE tarafından ISO 9002 kalite sertifikasına layık bulunmuş ve halen tüm üretim ISO 9002'ye uygun olarak yürütülmektedir.

ORS, Rulmanlı yatakları ile ilgili her türlü tasarım, uygulama kolaylığı ve rulman temini konusunda tüm Türk Sanayicisi, araştırmacısı ve üniversite öğrencilerinin hizmetindedir. Satış öncesi ve satış sonrası servis ağıımız üç büyük şehirdeki uygulama mühendislerimiz ve ülkenin her yerine verdığımız hizmetler de tüm kullanıcılarının haklı takdirini kazanmaktadır.

Saygılarımla,

**ORTADOĞU RULMAN SANAYİ VE TİCARET A.Ş**



**Rulmanları**

## TABLolar

Tablo 2.2/1 Çalışma ömrüne ilişkin tecrübe değerler.....	31
Tablo 2.2/2 Kombine yükler için dinamik yük faktörleri.....	37
Tablo 2.2/3 Dinamik yükler için ek faktörler.....	38
Tablo 2.3/1 Kombine yükler içinde statik yük faktörü.....	43
Tablo 2.4/1 Silindirik makaralı rulmanlar için eksenel yük faktörü.....	46
Tablo 2.6/1 Sürtünme kat sayıları.....	51
Tablo 2.6/2 Yüksek çalışma sıcaklıklar için son ek semboller ve işi faktörleri.....	52
Tablo 3.1/1 Radyal rulman toleransları (konik makaralı rulmanlar hariç).....	54
Tablo 3.1/2 Konik makaralı rulman toleransları.....	56
Tablo 3.1/3 Eksenel rulman toleransları.....	58
Tablo 3.1/4 Kenar mesafeleri toleransları.....	59
Tablo 3.1/5 Konik delik toleransları.....	59
Tablo 3.2/1 Doldurma kanalı olmayan bilyalı rulmanların radyal boşluğu (tek sıralı) .....	61
Tablo 3.2/2 Silindirik makaralı rulmanların radyal boşluğu.....	62
Tablo 3.2/3 Oynak bilyalı rulmanların radyal boşluğu.....	63
Tablo 3.2/5 Dört nokta temaslı rulmanların eksenel boşluğu.....	65
Tablo 3.2/6 Çift sıra eğik bilyalı rulmanların eksenel boşluğu .....	65
Tablo 4.1/1 Dolu miller (çelikten), için tavsiye edilen tolerans alanları.....	76
Tablo 4.1/2 Radyal rulmanlar için mil alıştırma ölçülerı.....	77
Tablo 4.1/3 Sıkırma ve geçme manşonları için mil alıştırmaları.....	78
Tablo 4.1/5 Radyal rulmanlar için gövde alıştırma ölçülerı.....	79
Tablo 4.1/6 Rulmanlı yatak oturma yerlerinin müsaade edilen pürüzlülük derinliği.....	80
Tablo 4.3/1 Radüsler ve omuz yükseklikleri.....	84
Tablo 4.3/2 Silindirik makaralı rulmanlar için bağlantı ölçülerı.....	85
Tablo 4.3/3 Konik makaralı rulmanlar için bağlantı ölçülerı.....	85
Tablo 4.3/4 Sıkırma manşonlarının bağlantı ölçülerı.....	88
Tablo 4.3/5 Dış bilezikdeki segman kanalları.....	89
Tablo 4.3/6 Dış bileziğinde segman kanalı bulunan rulmanlar için segmanlar.....	90
Tablo 5.2/1 Radyal boşluğun azaltılmasında ve iç bileziğin veya manşonun eksenel kaydırılmasında (monte esnasında) esas alınan değerler.....	100
Tablo 6.2/1 Önemli gres cinslerinin özellikleri ve yapısı.....	106
Tablo 6.2/2 Yapı cinsi ek değerleri.....	108
Tablo 6.2/3 Gres yağı miktar ayarlayıcısı için ölçüler.....	111

## **İÇİNDEKİLER**

### **Sayfa**

1	ORS de rulmanın yapı ve imalat tipleri.....	9
1.1	Rulman parçalarının isimlendirilmesi.....	11
1.1.1	Bilyali rulmanlar.....	11
1.1.2	Makaralı Rulmanlar.....	12
1.2	Rulman sembollerı.....	13
1.2.1	Ön ek semboller.....	13
1.2.2	Temel semboller.....	14
1.2.3	Son ek semboller.....	14
1.2.4	Komple rulman sembollerine ait örnekler.....	18
1.3	Rulman tiplerinin özellikleri.....	18
1.3.1	Sabit bilyali rulmanlar.....	18
1.3.2	Omuzlu bilyali rulmanlar.....	19
1.3.3	Eğik bilyali rulmanlar.....	19
1.3.4	Oynak bilyali rulmanlar.....	21
1.3.5	Silindirik makaralı rulmanlar.....	22
1.3.6	Oynak makaralı rulmanlar.....	23
1.3.7	Konik makaralı rulmanlar.....	23
1.3.8	Eksenel bilyali rulmanlar.....	24
1.3.9	Yatak gövdeleri.....	24
1.3.10	Ek parçalar.....	25
2	Rulman tipinin ve ölçülerinin tesbiti.....	26
2.1	Rulman seçiminde etkin olan özellikler.....	27
2.2	Rulmanların dinamik yük'lere göre hesaplanması.....	29
2.2.1	Dinamik yük taşıma kapasitesi.....	29
2.2.2	Hesaplanabilir çalışma ömrü ve kullanma süresi.....	29
2.2.2.1	Hesaplanabilir çalışma ömrü denklemi.....	?
2.2.2.2	Çeşitli uygulamalardaki çalışma ömrüne ilişkin tecrübe değerleri.....	30
2.2.2.3	Kullanım süresi.....	34
2.2.3	Dinamik eşdeğer yük ve dış rulman yükü.....	34
2.2.3.1	Dinamik eşdeğer yük.....	34
2.2.3.2	Dış rulman yükü.....	38
2.2.3.2.1	Ek kuvvetlerin ek faktörler yardımıyla dikkate alınması .....	39
2.2.3.2.2	Değişken yükler ve değişken devir sayıları.....	39
2.2.3.2.3	Çift kullanılan ve ön gerilimi olan rulmanlarda yükler.....	41
2.3	Statik yüklerde rulmanların hesaplanması.....	43
2.3.1	Statik yük taşıma kapasitesi.....	43
2.3.2	Statik eş değer yük.....	43

2.3.3	Statik taşıma emniyeti.....	44
2.4	Sınır yükleri.....	44
2.4.1	Silindirik makaralı rulmanların azami eksenel yüklenebilme kabiliyeti.....	44
2.4.2	Eksenel bilyalı rulmanların asgari yükleme hesabı.....	46
2.4.3	Bilyalı rulmanların azami yükleme hesabı.....	46
2.5	Devir sayısı ve devir sayısı sınırı.....	48
2.6	Sürtünme ve çalışma sıcaklığı.....	49
2.6.1	Sürtünme sayısı ve sürtünme momenti.....	49
2.6.2	Çalışma sıcaklığı ve malzeme durumu.....	51
 3	 Rulman seçimi.....	 53
 3.1	 Ölçü şekil ve çalışma hassasiyeti.....	 53
3.2	Rulman boşluğu.....	60
3.2.1	Yerine takılmamış rulman boşluğu.....	60
3.2.2	Rulman çalışma boşluğunun hesaplanması.....	66
3.2.2.1	Radyal boşluğun geçmeler nedeniyle azalması.....	66
3.2.2.2	Radyal boşluğun sıcaklık etkisiyle değişmesi.....	70
3.3	Kafes tipleri.....	71
3.4	Çalışma süresi.....	72
 4	 Yatak yerinin tasarımı.....	 73
 4.1	 Geçmeler.....	 73
4.1.1	Geçme toleranslarının seçimini etkileyen konular.....	73
4.1.2	Tolerans alanının seçimi.....	75
4.1.3	Rulman oturma yerlerinin yüzey kalitesi.....	80
4.2	Eksenel rulmanların tesbitlenmesi.....	80
4.3	Bağlantı ölçüleri.....	84
4.3.1	Radüslü kenarlar ve omuz yükseklikleri.....	84
4.3.2	Silindirik makaralı rulmanlar için bağlantı ölçüleri.....	85
4.3.3	Konik makaralı rulmanlar için bağlantı ölçüleri.....	86
4.3.4	Gerdirme manşonları için bağlantı ölçüleri.....	88
4.3.5	Dış bilezikdeki segman kanalları.....	89
4.3.6	Dış bileziğin segman kanalı bulunan rulmanlar için segmanlar.....	90
4.4	Rulman yerlerinin sızdırmazlığının sağlanması.....	91
4.4.1	Temassız keçeler.....	91
4.4.2	Temasılı keçeler.....	92

4.4.3	Kombine keçeler.....	94
4.4.4	Sızdırmaz rulmanlar.....	94
5	Takma ve sökme için tavsiyeler.....	95
5.1	Silindirik delikli rulmanların takılması.....	95
5.2	Konik delikli rulmanların takılması.....	99
5.3	Rulmanların sökülmesi.....	102
6	Yağlama.....	105
6.1	Yağlama metodunun seçimi.....	105
6.2	Gres yağı ile yağlama.....	105
6.2.1	Gres cinsleri.....	106
6.2.2	Yağ tamamlama süresi, gres miktarı.....	107
6.3	Sıvı yağı ile yağlama.....	112
6.3.1	Yağlama sistemleri.....	112
6.3.1.1	Daldırma veya yağ banyosu yağlaması.....	112
6.3.1.2	Silikasyon yağlaması.....	113
6.3.1.3	Yağ sisi ve YAĞ-HAVA karışımı ile yağlama.....	115
6.3.1.4	Sıçratmalı yağlama.....	115
6.3.1.5	Asgari yağlama, taze yağ ile yağlama.....	115
6.3.2	Yağın seçimi.....	116
6.3.3	Yağ miktarının belirlenmesi, yağ değişimi, yağ eskimesi.....	118
6.4	Katı yağlama maddeleri ile yağlama.....	119
7	Hesaplama örnekleri.....	121
7.1	Şanzıman rulmanları.....	121
7.2	Bir tarım aracının ileri geri şanzımanı.....	123
7.3	Debriyaj baskı rulmani.....	127
7.4	Karayolu aracının teker yataklaması (kamyon ön tekeri).....	129
7.5	Vantilatör yataklaması.....	134
7.6	Rulman çalışma boşluğu (çelik yatakda).....	136
7.7	Rulman çalışma boşluğu (hafif metal gövde).....	138
7.8	Bir elektromordaki yataklamalar.....	141
7.9	Testere karşıt mil yataklaması.....	144
	<b>RULMAN TABLOSU .....</b>	<b>149</b>



## **ORS Rulmanlarının tipleri ve üretim programları**

Rulmanlı yataklar aşağıdaki özelliklere göre sınıflandırılır:

- a) Yuvarlanma elemanlarının tiplerine göre,
- b) Maruz kaldıkları yüklerde göre (Radyal veya eksenel),
- c) Standart veya özel imalat durumlarına göre .

Standart üretim programında bilyalı ve makaralı rulmanlar, rulman gövdeleri ve bilya ve makaralar yer alırlar. Bu ürünler üretimin en önemli kısmını teşkil ederler ve kısa sürede stoktan teslim edilebilirler.

Özel ihtiyaçları için gerçekleştirilen üretim programında bir veya birkaç ihtiyaç sahibinin isteklerine cevap veren, standart rulmanların konstrüksiyon elemanlarının bazılarının değiştirilmesi ile yapılan rulmanlar yer alır.

Özel üretim programları ise rulman tekniğinin son derece zor problemlerinin çözümü ile uğraşır. Bu grupta belli bir proje için çeşitli araştırma geliştirme çalışmaları ve deneyler yapılır. Bu tür sorunların çözümü için ORS Mühendisleri tüm kuruluşların hizmetindedir.



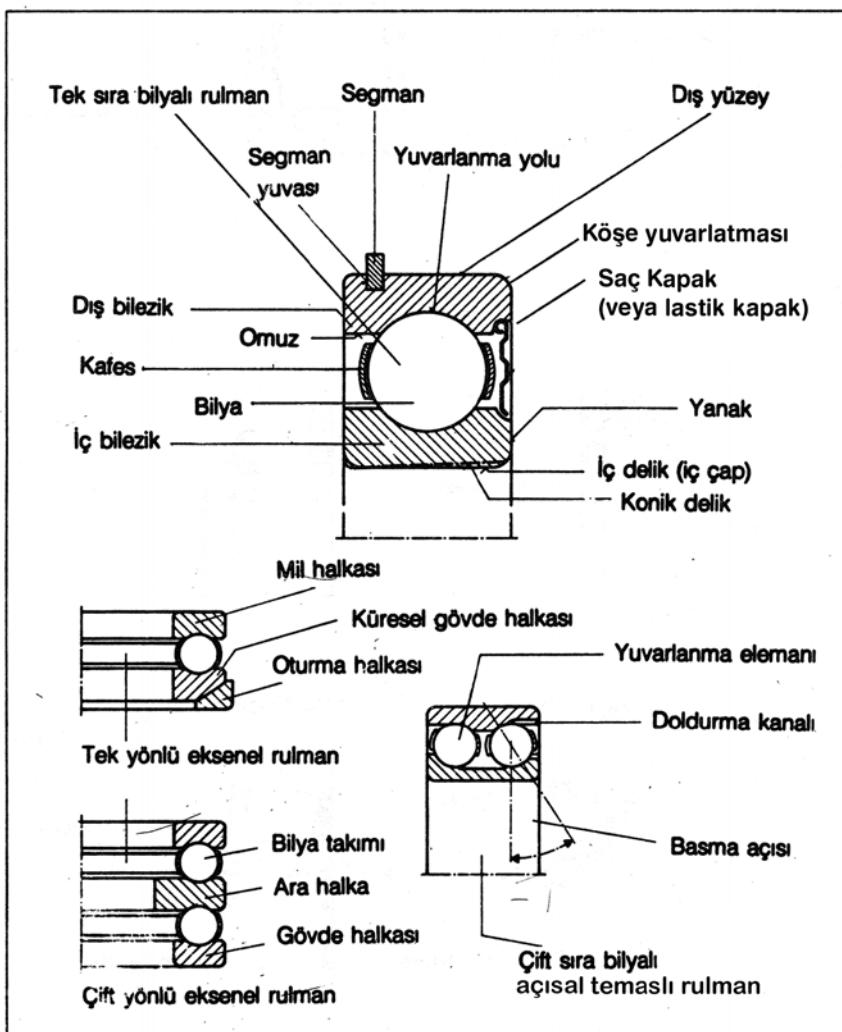
		Bilyali rulmanlar      161, 160 60, 60 Z, 60-2Z, 60 RS, 60-2RS, 60 N, 60 ZN, 60-2ZN 62, 62 Z, 62-2Z, 62 RS, 62-2RS, 62 N, 62 ZN, 62-2ZN 63, 63 Z, 63-2Z, 63 RS, 63-2RS, 63 N, 63 ZN, 63-2ZN 64, 64 N RLS, RMS 42
	Radyal	Omuzlu bilyali rulmanlar (manyeto) E, BO, L, M
Bilyali rulmanlar	Eğik bilyali rulmanlar (Tek sıralı) 72 B, 73 B 72 BG, 73 BG Dört nokta temaslı rulmanlar QJ 2, QJ 3	
	Eğik bilyali rulmanlar (iki sıralı) 32, 33	
	Oynak bilyali rulmanlar 12, 12 K, 13, 13 K      112 22, 22 K, 23, 23 K      113	
Eksenebilir	Bilyali rulmanlar (BÜTELER) 511, 512, 532, 532 U, 513, 533, 533 U, 514, 534, 534 U 522, 542, 542 U, 523, 543, 543 U, 524, 544, 544 U	
Radyal makaralı rulmanlar	Silindirik makaralı rulmanlar N 10, NU 10, NJ 10, NUP 10 N 2, NU 2, NJ 2, NUP 2      NU 2E, NJ 2E, NUP 2E NU 22, NJ 22, NUP 22      NU 22E, NJ 22E, NUP 22E N 3, NU 3, NJ 3, NUP 3      NU 3E, NJ 3E, NUP 3E NU 23, NJ 23, NUP 23      NU 23E, NJ 23E, NUP 23E N 4, NU 4, NJ 4, NUP 4	
	İç bileziksiz silindirik makaralı rulmanlar RNU 10, RNU 2, RNU 22, RNU 3, RNU 23, RNU 4 RNU 2E, RNU 22E, RNU 3E, RNU 23E	
	Diş bileziksiz silindirik makaralı rulmanlar RN 2, RN 3, RN 4	
	Faturalı halkalar HJ 10, HJ 2, HJ 22, HJ 3, HJ 23, HJ 4 HJ 2E, HJ 22E, HJ 3E, HJ 23E	
	Oynak makaralı rulmanlar 222 C, 222 CK 223 C, 223 CK	
	Konik makaralı rulmanlar 320 X, 302, 303, 313 322, 323	



## 1.1 RULMAN PARÇALARININ İSİMLENDİRİLMESİ

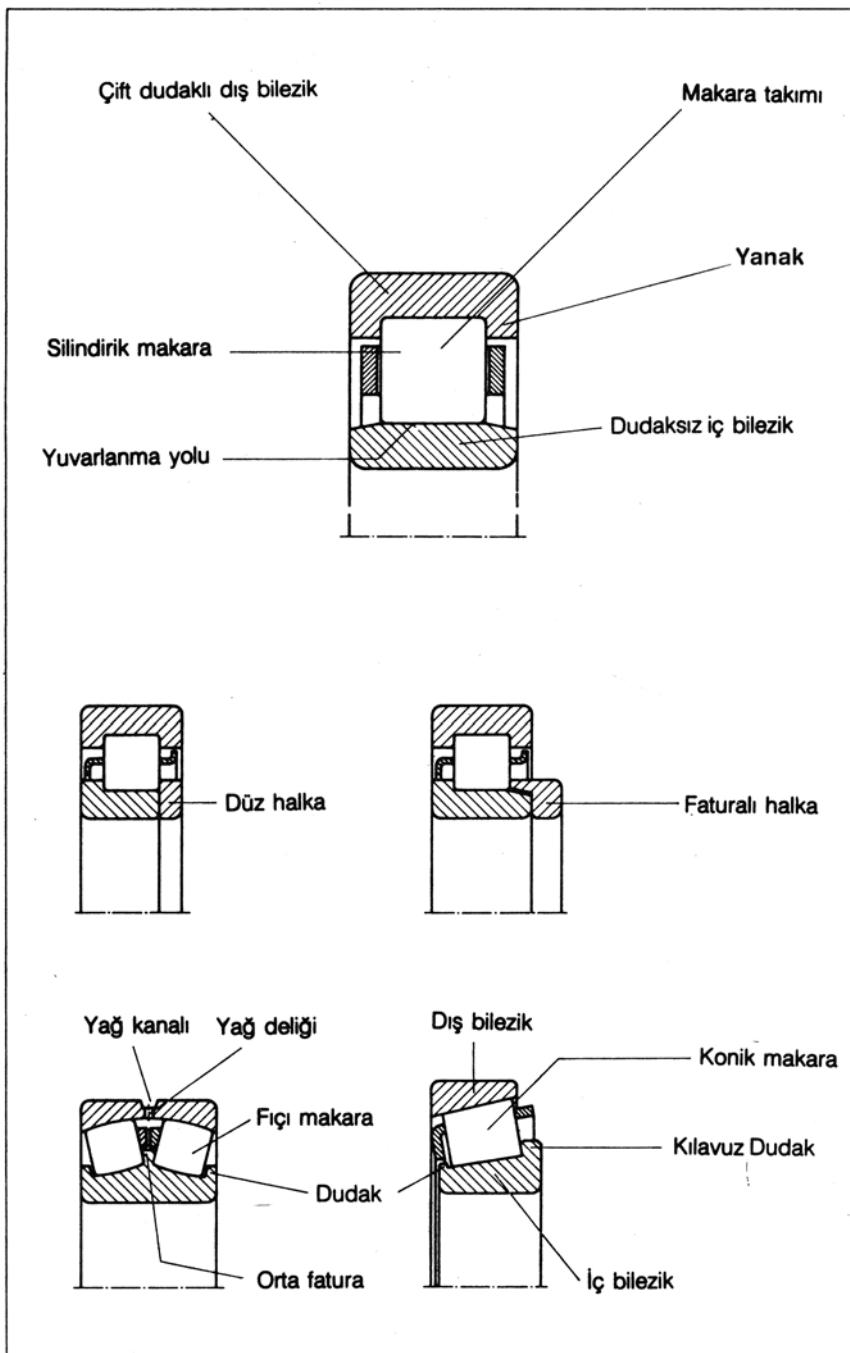
Rulmanlar çeşitli parçaların birleşmesinden meydana gelen makina elemanlarıdır. Çeşitli tasarımlara göre bu parçalar değişmekte ve sonuçda da çok çeşitli rulman tipleri ortaya çıkmaktadır.

### 1.1.1 — Bilyalı rulmanlar



## 1.1.2

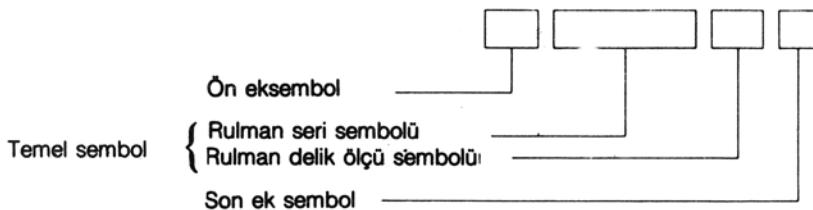
### 1.1.2 Makaralı rulmanlar



## 1.2 Rulman sembollerı

Semboller rulmani kesin olarak tarif eder ve belli bir özelliği hakkında bilgi verirler. Aynı semboli rulmanlar birbirleri ile değiştirilebildikleri halde parçalarının değiştirilmesi her zaman garanti edilemez.

Semboller, değişik grupları birbirinden ayırdedecek şekilde düzenlenmiştir.



**Ön ek semboller:** Genellikle rulmanın bir parçasını ifade ederler.

**Temel semboller:** Rulman seri symbolü ile delik symbolünün birleşmesinden meydana gelirler.

**Son ek semboller:** Rulman dış ölçülerini dış forma, keçesi, kapağı, kafesi toleransları, boşluğu, ışıyla mukavemeti gibi hususları açıklayıcı bilgi verirler.

### 1.2.1 Ön ek semboller

- K Kafes ile yuvarlanma elemanı müşterek (Bilya veya makara takımı)  
Örnek: K512 08 = 512 08 numaralı eksenel bilyali rulmanın bilya takımı.
- L Parçalarına ayrılabilen bir rulmanın serbest iç veya dış bileziği.  
Örnek: LNU 2 08 = NU 208 numaralı silindirik makaralı rulmanın iç bileziği.  
L 30307 = 30307 numaralı konik makaralı rulmanın dış bileziği.
- R Parçalarına ayrılabilen bir rulmanın makara takımını taşıyan iç veya dış bileziği.  
Örnek: RNU 208 = NU 208 numaralı silindirik makaralı rulmanın makara takımı ile birlikte dış bileziği.  
RN 208 = N 208 numaralı silindirik makaralı rulmanın makara takımı ile birlikte iç bileziği.  
R30307 = 30307 numaralı konik makaralı rulmanın makara takımı ile birlikte iç bileziği.
- BO Bir silindirik makaralı rulmanda düz halka.  
Örnek: BO NUP208 = NUP 208 numaralı silindirik makaralı rulmanın düz halkası.  
BO NU 208 = NP 208 numaralı silindirik makaralı rulmanın düz halkası.
- W Tek yönlü bir eksenel rulmanın (büte) mil halkası.  
Örnek: W210 = 51210 veya 53210 numaralı eksenel rulmanın mil halkası.



### 1.2.1 — 1.2.2 — 1.2.3

- G Tek veya çift yönlü eksenel rulmanın gövde halkası.  
Örnek: G210 = 51210 veya 53210 numaralı eksenel rulmanın gövde halkası.
- M Çift yönlü eksenel rulmanın ara halkası.  
Örnek: M210 = 52210 veya 54210 numaralı eksenel rulmanın orta halkası.
- B Tek veya çift yönlü eksenel rulmanın küresel gövde halkası.  
Örnek: B210 = 53210 veya 54210 numaralı eksenel rulmanın küresel gövde halkası.
- U Tek veya çift yönlü eksenel rulmanın oturma halkası.  
Örnek: U210 = 53210 U veya 54210 U numaralı eksenel rulmanın oturma halkası.

### 1.2.2 Temel semboller

Temel simbol, rulman tipini karakterize eder. Temel simbolün birinci kısmı olan seri simbolü, dış çapa göre yatak cinsini ve şifre olarak rulman genişliğini belirtir. Temel simbolün ikinci kısmı ise rulman delik çapını ifade eder.

- Çap işaretleri 00 10 mm delik çapını  
Çap işaretleri 01 12mm delik çapını  
Çap işaretleri 02 15 mm delik çapını  
Çap işaretleri 03 17 mm delik çapını gösterir.

04 den itibaren :çap işareteti x 5 = delik çapı anlamına gelir.

İstisnalar: E,BO,L,M serilerinde çap işareteti= delik çapıdır.  
Radyal bilyalı rulmanlarda 10 mm nin altında delik çapları son rakam ile ifade edilir (Son rakam = delik çapı)  
RLS ve RMS serilerinin ana ölçülerini inch olarak tertiplenmiştir.

### 1.2.3 Son ek semboller

#### İç konstrüksiyon ile ilgili olanlar:

A,B,C, bu harfler belirli değişiklik ve özellikler için kullanılır.  
Örnek: 7206B = İç konstrüksiyonu değiştirilmiş 7206 numaralı rulman

- E Sağlamlaştırılmış iç konstrüksiyonlu silindirik makaralı rulman  
Örnek: NU 2305 E
- G 72 ve 73B serisi eğik bilyalı rulmanların universal tipi.



### **Dış ölçüler ve dış form ile ilgili semboller**

- X Rulman ve aksesuar parçaların ölçülerini ISO'ya uyduruldu.  
Bu işaret sadece geçiş zamanında kullanılır.  
Örnek: 51206X = 51206 numaralı eksenel bilyalı rulmanın dış çap ölçü -  
sü ISO'ya uydurulmak için küçültüldü.
- AHX2322 = AH2322 çekirme manşonu delik çapı ISO'ya uydu -  
rulmak için büyütüldü.
- K Konik delikli rulman koniklik 1:12  
Örnek: 12 07 K
- K30 Konik delikli rulman, koniklik 1:30
- N Dış bilezikte segman yuvası olan rulman  
Örnek: 6207 N
- NR Segman yuvalı ve segmanlı rulman  
Örnek: 6207 NR
- D Ayrılabilir iç bilezikli veya iki parçalı sıkma manşonlu rulman  
Örnek: 33 10 D
- P Ayrılabilir dış bilezikli oynak bilyalı rulman
- ZW İki mil halkalı eksenel bilyalı rulman  
Örnek: 51212-2W
- 2G İki gövde halkalı eksenel bilyalı rulman

### **Keçe ile ilgili semboller**

- Z Tek taraflı kapaklı rulman (temassız sizdirmazlık)  
Örnek: 6207 Z
- ZZ Her iki taraflı kapaklı rulman  
örnek: 6207-ZZ
- RS Tek taraflı contalı rulman  
Örnek: 62 07 RS
- 2RS Her iki taraflı contalı rulman  
Örnek: 6207-2RS
- ZN Tek taraflı kapaklı, karşı tarafta segman yuvası olan rulman  
Örnek: 6207 ZN
- ZNB Tek taraflı kapaklı, aynı tarafta segman yuvası olan rulman  
(RSNB) Örnek: 6207 ZNB
- ZNBR ZNB (RSNB) rulmanında olduğu gibi, ayrıca segmanlı  
(RSNBR) Örnek: 6207 ZNBR



### 1.2.3

#### Kafes ile ilgili semboller

Kafes sembollerı rulman tipi standart tipten farklılık gösterdiği zaman kullanılır.

##### Masif kafesler

- F Çelik kafes
- FE Bonderize edilmiş çelik kafes
- L Hafif metal kafes
- M Pirinç kafes
- TN, TN1, TH1 Plastik kafes
- T Bezli plastik kafes

##### Kafes tip sembollerı :

Bu işaretler sadece masif kafes sembollerı ile birlikte kullanılır.

- A Dış bilezikten kılavuzlu safes  
Örnek MA veya FA
- B İç bilezik dışından kılavuzlu kafes
- P Pencereli kafes (tek parça bir bilezik üzerine çökertme yaparak veya delik açarak yapılmış kafes)
- S Yağ kanalları kılavuzlama yüzeyi üzerinde
- H Büzmeli kafes

##### Saç kafesler

- J Çelik saç kafes
- JE Bonderize edilmiş çelik saç kafes
- Y Pirinç saç kafes
- H Sertleştirilmiş çelik saç kafes

##### Kafessiz rulman sembollerı:

- V Bilya veya makara ile tamamen doldurulmuş rulman  
Örnek: NU 208 V = Yuvarlanma elemanı ile tamamen doldurulmuş  
NU 208 numaralı rulman
- VH Kendi kendini tuşan makara takımı makara ile tamamen dolu rulman

#### Toleranslar

Normal tolerans sınıfına tolerans simbolü yazılmaz

- P6 Daraltılmış tolerans
- P5 Daraltılmış tolerans
- P4 Daraltılmış tolerans



### **Rulman boşlukları için kullanılan semboller**

- C1 Radyal boşluk C2 den küçük
- C2 Radyal boşluk normalden küçük
- CO Normal radyal boşluk (sembolsüz)
- C3 Radyal boşluk normalden büyük
- C4 Radyal boşluk C3 den büyük.
- C5 Radyal boşluk C4 den büyük

Hem rulman boşluğunun hem de toleransın belirtilmesi gereken tolerans ve boşluk sembollerini birleştirilir..

Örnek: P63 = P6 + C3 = Tolerans sınıfı P6 + radyal boşluk C3

R10.15 Özel radyal boşluk R = 10....15  $\mu$  m

A2030 Özel eksenel boşluk A = 20....30  $\mu$  m

### **Rulmanlarda gürültü:**

Q6 çalışmada sesi en düşük rulman

### **İsya dayanıklılık:**

- S1 200°C sınır sıcaklığı kadar
- S2 250°C sınır sıcaklığı kadar
- S3 300°C sınır sıcaklığı kadar
- S4 350°C sınır sıcaklığı kadar

Örnek 6315 S1 iç ve dış bileziği 200°C a kadar stabilize edilmiş 6315 numaralı rulman

### **Özel imalat**

SV... Müşteri isteğine uygun özelliğe sahip rulman

Örnek: 223 14 C/SV24 dış bileziğinde yağ kanalı ve yağ delikleri bulunan 22314C numaralı oynak makaralı rulman

### **Yağlama ile ilgili semboller**

Özel gres basılarak contalanmış veya kapak takılmış yataklar:

LT... Düşük sıcaklık sahaları

MT... Orta sıcaklık sahaları

HT... Yüksek sıcaklık sahaları

Örnek: 6306-2Z/LT2 LT2 Sınıfı gresle doldurulmuş bakımı gerektirmeyen 6306-2Z numaralı rulman.



### Gres miktarı ile ilgili semboller

Bu semboller gres kullanıldığı hallerde rulman sembolüne ilave edilirler.

X Maksimum gres şartı

P Minimum gres şartı

Örnek: 6205-2Z/MT2P

### Gövde ile ilgili semboller

G Gresörlüğü bulunan gövde

V Gres miktarı ayarlayıcısı bulunan gövde

### Komple rulman sembollerine ait örnekler

6205.....62 seri numaralı, d = 25mm delik çaplı bilyalı rulman

6205-2RS/C3/SV6/MT15..... Her iki tarafı contalı

Rulman boşluğu C3

Elektrik motorlarına özel

MT15 gresi ile doldurulmuş bilyalı rulman

NJ314MA/P63/51..... NJ tipinde

Diş bilezikten kılavuzlu pirinç masif kafesli

Tolerans sınıfı P6

Radyal boşluğu C3

Ve rulman bileziklerinin ısiya dayanıklılığı 200°C  
(473°K) olan silindirik makaralı rulman

## 1.3. Rulman Tiplerinin Yapı Özellikleri

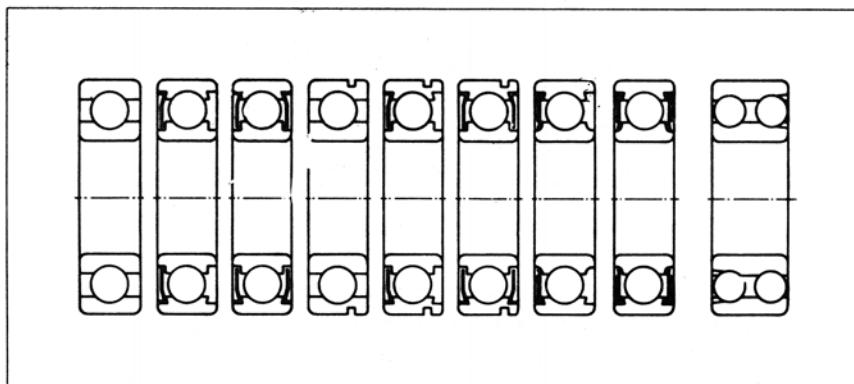
### 1.3.1 Bilyalı Rulmanlar

Bilyalı rulmanlar yekpare yapılı, parçalara ayrılması mümkün olmayan radyal rulmanlardır. Bilya kafesi, iç ve dış bilezikte yer alan yuvarlanma yolları içinde yuvarlanır. Tek sıra bilyalı rulmanlarda radyal ve eksenel yük taşıma kabiliyeti yaklaşık aynı düzeydedir. Bu rulmanlar tüm rulman tipleri içinde en yüksek devir sayısı sınırlarına erişir. Radyal boşluğun bağlı olarak, normal çalışma şartlarında eksen konumuna göre 8-16 dakika açı altında eğik takılmasına müsaade edilir.

**ORS** standart seri imalat programında temassız kapaklı, tek sıra bilyalı rulmanlar olduğu gibi (son ek semboller Z, 2Z), temaslı contalı rulmanlarında (son ek semboller RS, 2RS) sunmaktadır. Her iki tarafında kapağı bulunan rulmanlar (2Z, 2RS) bakım gerektirmez ve -20° (253 K) ile + 120° (393 K) arası çevre ısisında çalışmaya uygundur. (Bak kısım 4.4.4.).



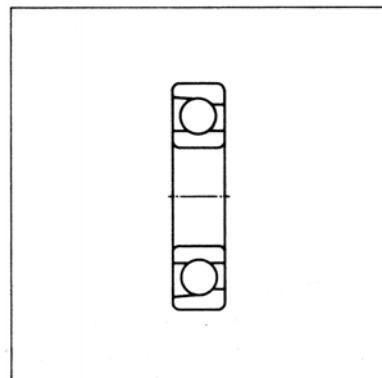
Bilyalı rulmanların kolayca ve küçük hacim işgal edecek şekilde gövdeye eksenel olarak tesbit edilebilmeleri için, dış bileziği segman yuvalı (son ek simbolü N) veya segman yuvalı ve segmanlı olanlar (son ek simbolü NR) teklif edilmektedir.



Çift sıra bilyalı rulmanların radyal yük taşıma kapasitesi tek sıralı olurlara göre daha yüksektir, ancak doldurma kanalları nedeniyle eksenel olarak daha az yük taşıyabilirler. Eğik konumlarda da müsaade edilmez.

### 1.3.2. Omuzlu bilyalı rulmanlar

Omuzlu bilyalı rulmanlar yapı olarak tek sıra bilyalı rulmanlara benzemektedir. Fark dış bilezikteki tek omuzdan gelmektedir. Yuvarlanma yolu profili bir tarafta kısa bir silindirik yuvarlanma yolu haline dönüşür. Bir milin yataklanmasında kullanılan iki omuzlu rulmanın az bir eksenel boşlukla takılır ve böylece milin ısiya bağlı olarak uzamasını iyi bir şekilde dengeleler. Eksenel yükler kısıtlı olarak taşınabilir. Bilek kafesli iç bilezik ve dış bilezik değiştirilebilir yapıdadır ve aynı ayrı takılırlar. Bu durum her iki rulman bileziği için sıkı yataklanma imkanı verir ve seri montajda büyük yarar sağlar.



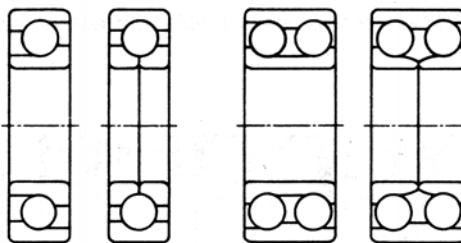
### 1.3.3. Eğik bilyalı rulmanlar

Eğik bilyalı rulmanlar tek ve çift sıralı olarak imal edilmektedir.

**Tek sıralı eğik bilyalı rulmanlar** sadece bir yönden gelen eksenel yükleri taşıyabilirler ve bu nedenle de ikinci bir rulmanın yanında konulmaları gerekmektedir. Tek sıralı eğik bilyalı rulmanlar parçalarına ayrılmazlar. Yük açısı  $40^\circ$  dir. En uygun yük dağılımı kuvvet oranları  $F_a / F_r = 1$  olduğu zaman sağlanır. Bu rulmanlar yüksek devirlerde çalışmaya uygunlardır. Karşıt rulmana olan mesafe kısa seçilmelidir. Çünkü milin ısiya bağlı uzunluk değişimleri rulmandaki çalışma boşluğunu etkiler.

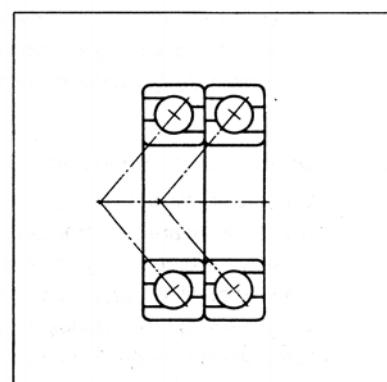


### 1.3.3.

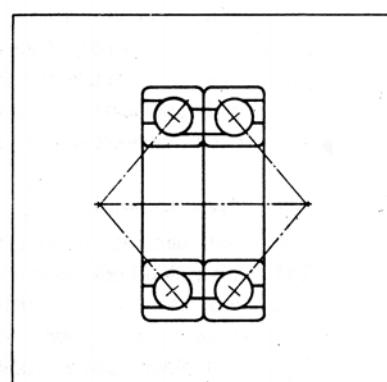


Eksenel boşluğu az olan sabit yataklamalar için eşleşmiş olarak takılan eğik bilyalı rulmanlar vardır. Bu rulmanlar son ek simbolü G ile tanınmakta ve tek tek ambalajlanmış olarak verilmektedir. İhtiyaç sahibi tek rulman adedi üzerinden siparişini verir ve gerekli yataklamayı istediği şekilde düzenler. (Tandem,O veya X düzeni)

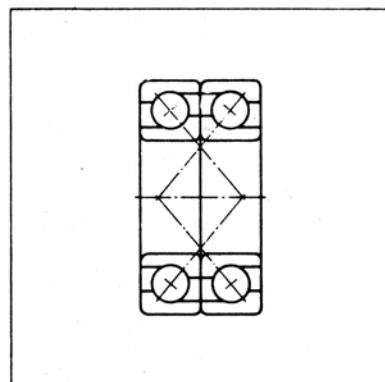
Eğik bilyalı rulmanların çift olarak kullanıldığı **Tandem-düzeni** eksenel yükler bir yönde taşınabilir ve her iki rulmana eşit miktarda yük dağılır. Tandem düzenindeki eğik bilyalı rulmanlar karşı desteği sağlayan başka bir rulmana dayandırılır.



Eğik bilyalı rulmanların çift olarak kullanıldığı **O-düzeni** , (Endirekt veya sırt sırt). Eksenel yükler her iki yönde, ancak her yönde bir rulman tarafından taşınabilir. Rulman genişliği, dolayısıyla destek genişliği arttıkından bu tür yataklama çok sağlamdır ve büyük moment lere karşı koyar. Bir kaç yerden birden yataklama gerektiren durumlarda, yataklama yerlerinin eksenleri teorik eksene ne kadar yaklaşırsa yükün dağılımı ve taşınması o kadar iyi olur.



Eğik bilyalı rulmanların çift olarak kullanıldığı **x-düzeni** (direkt veya yüz yüze). Eksenel yükler O-düzeninde olduğu gibi her iki yönde, ancak her yönde bir rulman tarafından taşınabilir. Küçük destek genişliği nedeniyle, bir kaç yerden birden yataklama gerektiren durumlarda yüksek yataklama eksenleri hassasiyeti aranılmaz. Ancak, X-düzeni küçük destek genişliği nedeniyle fazla moment yükü taşıyamaz.



Eğer O veya X düzendeninde mil J5 ve gövde yatak yuvası J6 ölçülerinde imal edilirse, küçük bir rulman boşluğu söz konusudur.

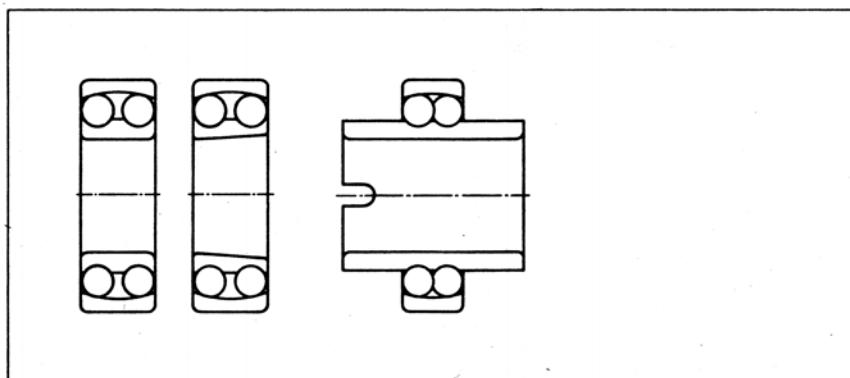
**Dört nokta temaslı rulmanlar**, tek sıra eğik bilyalı rulmanların iç bilezikleri iki parçalı ve yük açısı  $35^\circ$  olanlarıdır. ORS dört nokta temaslı rulmanları yüksek taşıma gücüne sahiptir ve eksenel yükleri her iki yönde karşılayabilir. En iyi çalışma şartı, kuvvetlerin  $F_x / F_y = 1.27$  olduğu orandır. Dört nokta temaslı rulmanlar yüksek devirlerde çalışmaya uygundur. Dış bilezik ve bilya takımı iki parçalı iç bileziktan ayrı olarak takılır. Sadece eksenel yükler söz konusu ise yuvarlanma yolu boşluklu işlenir. Büyüklük dört nokta temaslı rulmanları yerine tesbitlemek için segman kanalı olan dış bilezik kullanılır.

**Çift sıra eğik bilyalı rulmanlar**, işlev olarak tek sıralı eğik bilyalı rulmanların çift olarak kullanıldığı O-düzenine uymaktadır. Standart cinsi parçalarına ayrılmaz ve yük açısından  $32^\circ$ 'dir. Rulmanlar, büyük eksenel yüklerin doldurma kanalları olmayan yuvarlanma yolu tarafından karşılaşacak şekilde takılmalıdır.

Çift sıralı eğik bilyalı rulmanların iki parçalı iç bileziği olan ayrılabilir tipleride mevcuttur (son ek sembolü D) ve yük açısı  $45^\circ$ 'dir. Bu rulmanların doldurma kanalları yoktur ve eksenel yükleri her iki yönde de aynı derecede taşıyabilirler.

#### 1.3.4

#### Oynak bilyalı rulmanlar



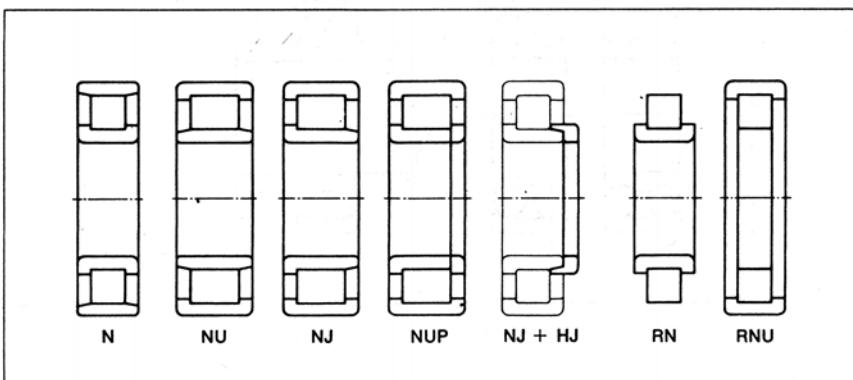
#### 1.3.4—1.3.5

Oynak bilyalı rulmanlar çift sıralı, dış bilezikteki yuvarlanma yolu iç bükey küre biçiminde olan parçalarına ayrılmayan rulmanlardır. Bu nedenle rulmanların açıları ayarlanabilir. Yataklamada eksen hatalarından ve eksene göre  $4^\circ$ ye kadar olan mil esnemelerinden etkilenmezler. Oynak bilyalı rulmanlar hem silindirik hem de 1:12 konik iç delikli rulmanlar olarak ORS standart seri imalat programında yer almaktadır. (Bak Tablo 3.1/5). Konik delikli rulmanlar ya mil üzerindeki konik yatak yerine, ya da sıkma manşonları ile silindirik millere takılabilirler. (Bak Kısım 5.2)

İç bileziği geniş oynak bilyalı rulmanlar (112 ve 113 serileri) çekme olarak imal edilmiş millere takılmaya uygundur. İç bileziklerin delik ölçülerini J7 tolerans alanındadır. İç bileziğin bir tarafında bulunan tesbitleme boşluğununa takılan bir silindirik pim yardımıyla iç bileziğin mil üzerinde dönmesi önlenir. İç bileziği geniş olan oynak bilyalı rulmanlardan iki tanesi bir yataklama için kullanılacaksa tesbitleme pimlerinin ya içe ya da dışa gelecek şekilde takılması gereklidir.

#### 1.3.5 Silindirik makaralı rulmanlar

Silindirik makaralı rulmanlar parçalarına ayrılabilir radyal rulmanlardır. Makaralar ve yuvarlanma yolları arasındaki çizgisel temas uygun şekilde getirilmiştir. Kenar gerilimleri bu yolla giderilmiş oluyor. Radyal yük taşıma gücü ve devir sayısı sınırı çok yüksektir. Eksenine göre 2—4 dakika arasında bir eğiklige müsaade edilmektedir. Silindirik makaralı rulmanların değişik tipleri, dudakların konumlarıyla belirlenir. N-Tipi rulmanın iç bileziğinde iki dudak bulunur ve dış bileziktte dudak yoktur. NU-tipi rulmanda ise dış bileziktte iki dudak bulunmasına karşın iç bileziğin dudağı yoktur. N ve NU tipi silindirik makaralı rulmanlar milin uzunluk değişimlerini kendi içlerinde dengelediklerinden en uygun serbest yatak özelliklerine sahiptirler. NJ tipi silindirik makaralı rulmanların dış bileziklerinde iki, iç bileziklerinde de bir dudak vardır. Eksenel yükler bir yönde taşınabilir. (Bak kısım 2.4.1) HJ tipi faturalı halka eklendiği takdirde NJ tipi silindirik makaralı rulmanlardan her iki yönde eksenel yük taşıyabilen sabit yataklar oluşur. NU tipleri sadece faturalı halka ile birlikte kullanılabilir. Her yönde değişken eksenel yükleri karşılayabilmek için, yani sabit yatak olarak silindirik makaralı rulmanların NUP tipleri kullanılır. Bunların dış bileziğinde iki sabit dudak, iç bileziğinde bir sabit dudak ve bir de serbest düz halkası vardır. Kısıtlı hacim söz konusu olan yataklanmalarda RNU tip rulmanlar, yani iç bileziği bulunmayan NU tipi rulmanlar, veya N tipi rulmanların dış bileziği bulunmayan, yani RN tipi silindirik makaralı rulmanlar kullanılır. Her iki halde de rulman kalitesine eşdeğer hassasiyette sertleştirilmiş ve taşlanmış yuvarlanma yolunun mil üzerinde veya gövde içinde garanti edilmesi gerekmektedir. RNU tipi rulmanlar için normal olarak mil g6, rulman yuvasında K7



### 1.3.5—1.3.6—1.3.7

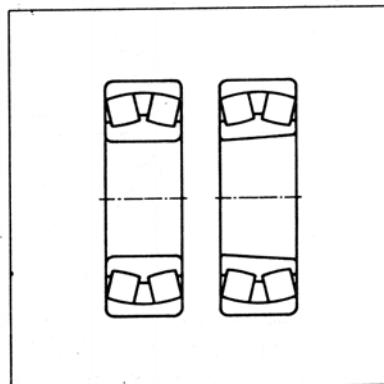
toleranslarında RN tipi rulmanlarda iç bileziğin mil üzerine sıkı geçmesi nedeniyle genleşmesi dikkate alınarak, gövdenin rulman yuvası işleme toleransı seçimi buna göre yapılmalıdır. ORS Standart normal olarak tüm silindirik makaralı rulmanları "eşleştirilmiş bilezikler" boşluk sınırları içerisinde sunmaktadır. (Bak Tablo 3.2/2). Eşleştirilmiş bileziklerin az olan rulman boşluğu dağılımı, birbirine ait olan iç ve dış bileziklerin birlikte kullanılmasıyla muhafaza edilebilir. Eğer bilezikler karıştırılırsa daha büyük olan "karışık bilezikler" rulman boşluğu dağılımı ortaya çıkabilir.

Eğer rulmanlar "değiştirilmez" bileziklerle verilirse, son ek simbolü NA, az rulman boşluğu dağılımı söz konusudur. Bileziklerin karıştırılmaması veya değiştirilmemesi gereklidir. Çok yüksek ıradyal yükler için en uygun durumda, özel makara takımı olan silindirik makaralı rulmanlar imal edilmektedir. Bu tiplere son ek simbol olarak E harfi verilmiştir.

#### 1.3.6 Oynak makaralı rulmanlar

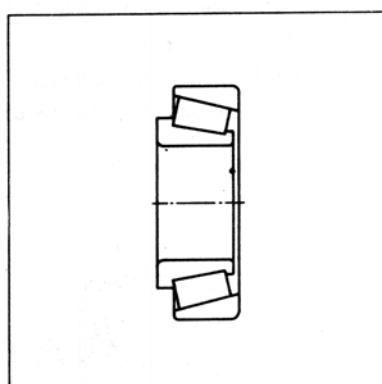
Oynak makaralı rulmanlar çift sıralı, dış bilezikteki yuvarlanma yolu iç bükey küre biçiminde olan ayrılmaz rulmanlardır. Bu nedenle rulmanların açıları ayarlanabilir. Yataklanmalarla eksen hatalarından ve eksene göre  $0,5^\circ$ ye kadar olan mil esnemelerinden etkilenmezler. Oynak makaralı rulmanlar hem silindirik hem de 1:12 konik iç delikli rulmanlar olarak ORS

Standart seri imalat programında yer almaktadır. (Bak Tablo 3.1/5). Konik iç delikli rulmanlar ya mil üzerindeki konik yatak yerine ya da sığma manşonları ile silindirik millere takılabilirler. (Bak kısım 5.2) büyük rulmanlar mukavemet sınırlarına yakın yüklerde çalıştırıldıkları taktirde yağlama sorunları ortaya çıkabilir. Genellikle dış bilezikte yer alan yağlama kanalı veya yağlama deliği soruna çözüm getirmektedir.



#### 1.3.7 Konik makaralı rulmanlar

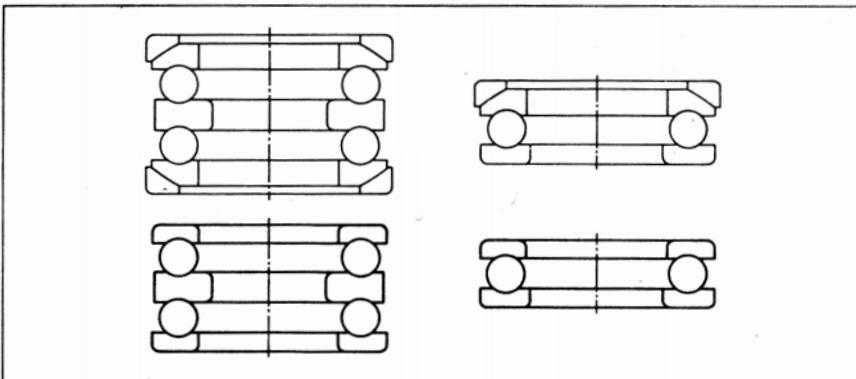
Konik makaralı rulmanlar parçalarına ayrılabilirler. Makaralar ve yuvarlanma yolları arasındaki çizgisel temas uygun şekilde getirilmiştir. Kenar gerilimleri bu yolla giderilmiş oluyor. Konik makaralı rulmanlar eksenel yükleri bir yönde taşıyabilir. Karşı destek olarak ikinci bir konik makaralı rulman kullanılabilir. Konik makaralı rulmanların yataklama yerlerinin eksenleri hatasız olmalıdır. Eksenin göre rulman eğikliği iki dakikalık açısı geçmemelidir. En uygun yük dağılımı 320, 302, 303, 322, 323 serileri için kuvvetlerin  $F_e / F_a = 0,3$  ve 313 serisi için de  $F_e / F_a = 0,7$  olduğu orandır. Isıya bağlı olarak milde meydana gelen uzunluk değişimleri rulmanın çalışması için gerekli olan rulman boşluğunu olumsuz yönde etkiler. Bu nedenle karşı rulmana olan mesafenin küçük tutulması gereklidir. Rulman boşluğu montaj esnasında karşı rulmana göre ayarlanır.



1.3.8—1.3.9

### 1.3.8 Eksenel bilyalı rulmanlar

Eksenel bilyalı rulmanlar parçalarına ayrılabilirler. Bu rulmanlar hem tek, hem de çift yönde görev yapabilen tiplerde imal edilmektedir. Tek yönlü eksenel rulmanlar mil bileziği, bilya takımı ve gövde bileziğinden meydana gelmektedir. Çift yönlü eksenel rulmanların parçaları ise iki adet gövde bileziği, iki adet bilya takımı ve ara bileziğidir. Her iki tip rulman da büyük eksenel yükleri taşıyabilirler.

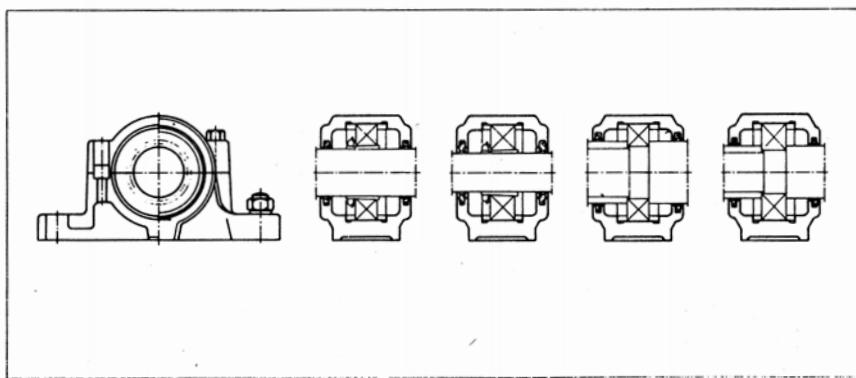


Radyal yükler için ve yüksek devirlerde kullanılmaya uygun değildirler. Devir sayısına bağlı asgari yükleme değerleri dikkate alınmalıdır (Bak kısım 2.4.2). Açı hataları (eğik konumlar) küresel gövde bileziği veya oturma bileziği kullanılarak kontrol altına alınabilir.

### 1.3.9 Yatak gövdeleri

ORS yatak gövdeleri rulman kullanım ve yataklanmasına uygun ve dayanıklı yapıda pik dökümünden imal edilmektedir. Özel kullanım amaçları için çelik döküm de uygunlanmaktadır.

ORS standart imalat programında yer alan yatak gövdeleri ve uygun rulmanlar ile ek parçalar pek çok uygulamalarda başarı ile kullanılmaktadır.



İki parçalı dikey yatak gövdelerinden bilyalı rulmanlar, oynak bilyalı rulmanlar ve oynak makaralı rulmanlar için silindirik delikli olanları, oynak bilyalı rulmanlar ve oynak makaralı rulmanlar için de konik delikli olanları mevcuttur. Rulmanların dış bilezikleri gövde içinde eksenel yönde hareketlidir (serbest yatak) ve sabit bileziklerin takılmasıyla sıkı (sabit) yatak halini alırlar.

Gres yağı ayarlayıcısi, conta kapakları ve yağlama teçhizatı istendiğinde temin edilebilir.

Geniş iç bileziği bulunan oynak bilyalı rulmanlar için kullanılan tek parçalı radyal yatak gövdeleri ayrıca güncel olarak taşıt araçlarında kullanılan oynak bilyalı ve oynak makaralı rulmanlar için tek parçalı yatak gövdeleri de stokta bulundurulmaktadır.

Bunun haricinde ORS rulman, aktarma organları tekniginde münferit ve özel uygulamalarda kullanılan yataklama elemanları konusunda kendi tecrübelerini memnuniyetle sunmaktadır.

#### **1.3.10 Ek parçalar (yedek parçalar)**

Ek parçalar adı altında şunlar kastedilmektedir: Parçalarına ayrılabilir rulmanların münferit elemanları (faturalı bilezik) düz halka, oturma halkası rulmanların sabitleştirilmesine yarayan parçalar (sıkıştırma manşonu, çekirme manşonu, somunlar, emniyet saçları, emniyet segmanları, sabit bilezikler), normalendirilmiş keçe kanalları için contalar (lambda contaları, keçeler) ve bilyalar ile makaralar.

Tüm ORS ek parçaları kullanıma uygun kalitede ve en son teknik imkanlara göre imal edilmektedir.



## 2 Rulman tipinin ve ölçülerinin tesbiti

Rulmanların seçiminde hacim ölçülerinin yanısıra yatak yükünün cinsi ve miktarı, öngörülen çalışma ömrü ve yataklama emniyeti kistas olarak dikkate alınır. Rulmanlı yataklar da iki türlü yük vardır.

**Dinamik yük.** Eğer rulman yük altında dönüyorrsa, rulman parçalarının yuvarlanması yüzeyleindeki malzeme yorulması hesaplamada esas alınır. Malzemenin yorulması, yükün cinsine ve yuvarlanma haretinin sayısına bağlı olan, zamanla sınırlı doğal bir olaydır. Bir rulmanın ömrünün sona erdiği yuvarlanma yüzeyinin pul halinde dökülmesi (soyulması), yani gözenek oluşumu ile olur.

**Statik yük.** Eğer rulman yük altında hareketsiz duruyorsa, veya sadece tam devir yapmadan sallanıyorsa veya devir sayısı küçükse (33 devir / dakika'nın altındaysa) yuvarlanma elemanı ile yuvarlanma yolu arasındaki en çok zorlanan temas noktasındaki kalıcı deformasyon hesap için esas alınır. Sözü edilen deformasyon, tecrübebelere göre rulmanın çalışmasına etki edecek büyüklikte değildir.



## 2.1 Rulman seçiminde etkin olan özellikler

Rulmanlar, bir konstrüksiyon düzeni içerisinde hesabı ilk önce yapılması gereken makina elemanları değildir. Ancak, rulmanlar en önemli parçalardandır ve seçimlerinde büyük itina gerekir. Pek çok rulman arasından en doğru rulmani seçebilmek için çeşitli dış etkenleri etrafıca düşünmek gerekir. Tüm rulmanlar bir dizi farklı karakteristiğe, aynı zamanda da bir çok benzer özelliğe sahiptirler. Bu nedenle en uygun rulmani seçebilmek kolay değildir. Bu konuda çok tecrübe gereklidir. Aşağıda rulman seçiminde etkin olan özellikler anlatılmaya çalışılmıştır.

**Yükleme.** Her şeyden önce, rulman yapısına göre yapılan seçimde yükün büyüklüğünden ziyade yükün etkili olduğu yön önemlidir; yani radyal mı, eksenel mi yoksa her ikisi de mi? Küçük ve orta büyüklükteki yüklerde bilyalı yataklar daha elverişlidir, ancak aynı ölçülerdeki makaralı rulmanlar daha büyük radyal yükler taşıyabilirler. Büyük yüklerde makaralı rulman kullanmak daha ekonomiktir.

Silindirik makaralı rulmanlar her şeyden önce radyal rulmanlardır. Buna karşılık eksenel bilyalı rulmanlar yalnızca eksenel yönde yük taşıyan rulmanlardır. Diğer bütün rulmanlar temelde hem radyal hem de eksenel yükleri taşıyabilirler.

Bilyalı rulmanlar radyal ve eksenel yükleri her iki yönde de taşıyabilirler.

Tek sıra eğik bilyalı rulmanlar ve konik makaralı rulmanlar için eksenel yük mutlaka gereklidir. Bu rulmanlar radyal ve eksenel yönlerde aynı anda etkili olan yükler için (karışık yükler) çok uygundur. Eksenel yükleri tek istikamette taşıyabilirler. Ve diğer bilinen çift rulmanlı yataklama uygulamalarında karşıt rulmanın eksenel iç tepki kuvveti, yalnızca radyal yüklemeye dahil, kusursuz çalışma için gerekli eksenel yük temin edebilmektedir.

Dört nokta temaslı ve çift sıra eğik bilyalı rulmanlar eksenel yükleri her iki yönde taşıyabilirler ve oldukça büyük eğik konumlardan etkilenmezler.

**Rulman yerı.** Bir konstrüksiyonda genellikle rulman için öngörülen yer kısıtlıdır, belli bir mil çapı için bütün rulman tiplerinde normalara göre dış çap ve genişlik kademelein dirmesi vardır. Bu nedenle pek çok uygulama imkânı söz konusudur.

**Eğik konum.** Birbirini karşılamayan rulmanyuva eksenleri ve millerin yük altında esmesi nedeniyle ortaya çıkan eğik konumları oynak bilyalı ve oynak makaralı rulmanlar çok iyi şekilde, büyük rulman boşluğu bulunan bilyalı rulmanlar da kısıtlı olarak dengeler.



Silindir makaralı rulmanlar ve konik makaralı rulmanlar yuvarlanma yolları ve makaralar arasındaki uygun şekilde getirilmiş çizgisel temas nedeniyle eğik konumlara karşı hassas değildirler. Eğik bilyalı rulmanlar ve eksenel bilyalı rulmanlar eğik konumları kendi içlerinde dengeleyemezler.

#### Azami eğik konum açısı

Bilyalı rulmanlar (k 5/J 6 tolerans eşleştirme)	Normal boşluk .....	8'
	C3 boşluğu .....	12'
	C4 boşluğu .....	16'
Oynak bilyalı rulmanlar .....		4°
Oynak makaralı rulmanlar .....		30'
Silindirik makaralı rulmanlar .....		2..4'
Konik makaralı rulmanlar .....		2'

**Esnemezlik.** İşletme yükü altında rulman parçalarında meydana gelen esnemeler, diğer normal imalat toleransları yanında dikkate alınması gereken boyutlarda değildir. Bu konuda, esnemelere meydan vermeyecek şekilde yataklanması büyük önem taşıyan takım tezgahlarına ait iş milleri istisna oluşturmaktadır. Çizgi teması olan silindirik makaralı ve konik makaralı rulmanlar nokta teması olan bilyalı rulmanlardan daha sıkıdır.

İkisi birarada kullanılan tek sıra eğik bilyalı rulmanların esnemezlikleri eksenel ön gerimle yükseltilebilir.

**Eksenel hareket kaabiliyeti ve montaj durumu.** Genelde bir mil, iki veya daha fazla yerinden yataklanmışsa, eksenel yükleri taşıyan sadece bir sabit yatağı vardır. Diğer yatakların tümü serbest yataklardır. Sorun yaratmayan serbest yataklar bir adet dudaksız iç bileziği olan N veya NU tipi silindirik makaralı rulman kullanılan yataklardır. Eksenel hareket kaabiliyeti rulmanın kendindedir ve bu nedenle iç ve dış bilezikler yuvalarına veya yatak yerlerine sıkı oturabilirler. Bilyalı bir rulman serbest yatak olarak kullanılacak olursa, iç veya dış bilezikten biri yerinde hareketli olmak zorundadır.

İç çapı konik olan rulmanlar sıkma manşonlarının yardımıyla kolayca takılabilirler. Ancak somunu sıkma esnasında çalışma boşluğunu daraltmamak için çok dikkatli davranış gereklidir. (Bak tablo 5.2/1)

**Hassasiyet.** Her türlü rulmanın bir normal tipi vardır. Çok hassas yataklanan (örneğin takım tezgahları milleri) ve yüksek devirlerde çalışan miller ağır şartlar yaratmaktadır. Bu nedenle rulmanların çalışma ölçülerini daha dar toleranslarda imal edilmek zorundadır. Rulman parçalarının hassasiyeti mil ve gövdededeki rulman yerlerinin mümkün olan işleme hassasiyetine bağlıdır.

Çok hassas rulmanlar için belli tip ve imalat dizisi kısıtlaması yoktur.

**Çalışma sesi.** Normal rulman o kadar sessiz çalışır, genelde çevre gürültüsü daha baskındır. Çevre şartlarının gerektirdiği bazı haller için (örneğin asansörlerin elektrik motorlarında ve ev aletlerinde kullanılmak üzere) çok sessiz çalışan rulmanlar mevcuttur. Bunların sınırlanmasında norm kullanılmamakla birlikte, bütün rulman imalatçıları aynı standartlara bağlı kalmaktadır.



**Devir sayısı.** Devir sayısı tam olarak rulmanın iç yapısına bağlıdır. Makaralı rulmanlar yüksek devirlerde kullanıma uygundur. Aynı anda radyal ve eksenel yükler söz konusu olduğunda (kombine yüklerde) eğik bilyalı rulmanlar; ve sırasıyla konik makaralı, oyuk makaralı ve eksenel bilyalı rulmanlar kullanılır. Eksenel yüklerde ve yüksek devirlerde radyal bilyalı rulmanlar eksenel bilyalı rulmanlardan daha iyidir.

## 2.2 Rulmanların dinamik yüklerle göre hesaplanması

### 2.2.1 Dinamik taşıma sayısı

Bir rulmanın dinamik taşıma sayısı, radyal rulmanlarda yalnızca radyal yük ve eksenel rulmanlarda da yalnızca eksenel yük, yani tam merkeze etki eden yüklerin yönü ve miktarı değişmeden, yeterli miktarda aynı tip ve ölçüdeki rulmanların bir milyon devir sayısına ulaşması veya geçmesi demektir.

Radyal rulman dinamik taşıma sayısı  $C$ 'nin ve eksenel rulman dinamik taşıma sayısı  $C_a$ 'nın ilgili değerleri rulman tablolarında verilmiştir. Bu değerler en fazla  $150^{\circ}$ lik ( $423\text{ K}$ ) işletme sıcaklığı için geçerlidir. Daha yüksek ıslarda mukavemet azalır ve bu durum ısı katsayısı  $f_t$  ile ifade edilir.

$$C_t = f_t \cdot C \quad \text{Dolayısı ile} \quad C_{at} = f_t \cdot C_a$$

Rulman ıslısı $t$	$[^{\circ}\text{C}(\text{K})]$	$\begin{cases} < 150(423) \\ < 200(473) \\ < 250(523) \\ < 300(573) \end{cases}$
İslı katsayı $f_t$	1,0	0,9

### 2.2.2 Hesaplanabilir çalışma ömrü denklemi

Bir rulmanın hesaplanabilir çalışma ömrü, yeterli miktarda aynı tip ve ölçüdeki rulmanın malzeme yorulmasına ilişkin ilk belirtilerin ortaya çıkmadan erişebildikleri veya gelebilidikleri çalışma süresidir.

Pratik denemelere göre oluşturulan çalışma ömrü eğrileri, denenen rulmanların büyük kısmının hesaplanabilir çalışma ömründen daha fazla, tüm rulmanların yarısının hesaplananın beş katı hatta daha fazla süre çalışabildiklerini göstermiştir. Bu konudaki büyük farklar, hesaplanabilir çalışma ömrünün bütün dünya tarafından kabul edilen tanımının belirlenmesine neden olmuştur.

Aşağıdaki çalışma şartlarına uyulduğu taktirde, her rulmanın tanımlanan çalışma ömrü hesaplanabilir:

- Hatasız yerleştirme,
- Yeterli yağlama,
- Tam sızdırmazlık.

## 2.2.2.1-2.2.2.2

Hesaplanabilir çalışma ömrünün denklemi şöyledir:

Radyal Rulmanlar için

$$L = \left( \frac{C}{P} \right)^p$$

$L$  = Hesaplanabilir çalışma ömrü,  
milyan devir olarak [ $10^6$ ]

$C, C_a$  = Dinamik taşıma sayısı (daN)

$\frac{C}{P}, \frac{C_a}{P_a}$  = Emniyetli taşıma oranı

$p$  = Çalışma ömrü eksponenti,  
Bilyalı rulmanlar için  $p = 3$

Makaralı rulmanlar için  $p = \frac{10}{3}$

Eksenel Rulmanlar için

$P, Pa$  = Dinamik eşdeğer yük [daN]

(Bak kısım 2.2.3)

$$L = \left( \frac{C_a}{P_a} \right)^p$$

Hesaplanabilir Çalışma ömrü (İşletme saatı olarak):

$$L_h = \frac{10^6 \cdot L}{60 \cdot n}$$

$L_h$  = Hesaplanabilir çalışma ömrü [h]

$n$  = Rulman devir sayısı [1/min]

Hesaplanabilir çalışma ömrü (katedilen kilometre olarak):

$$L_s = L \cdot \pi \cdot D$$

$L_s$  = Hesaplanabilir çalışma ömrü [km]

$D$  = Tekerler çapı [mm]

### Hesaplama dökümanları

Rulman tabloları Ana ölçüler, taşıma sayıları

Resim 2.2/1  $L$  [ $10^6$  U] ve  $C/P, C_a/P_a$  arasındaki bağlantı

Resim 2.2/2  $L$  [ $10^6$  U] ve  $L_h$  [h] arasındaki bağlantı

Tablo 2.2/2 Karışık yükler için dinamik yük katsayıları

Resim 2.2/4 Bilyalı rulmanlar için yük katsayılarının çizimle gösterilmesi

Resim 2.2/8 Tek sıra eğik bilyalı rulmanların ve konik makaralı rulmanların eksenel eşdeğer yük.

Rulman tipi (taşıma sayısı) radyal yük, eksenel yük ve hesaplanabilir çalışma ömrü arasındaki bağlantılar ORS tarafından çizimli bir hesaplama yöntemiyle işlenmiştir. Bu bilgiler "ORS rulman teknigi" yayinları çerçevesinde ilgilenenlere sunulmaktadır. Çeşitli rulman imalat dizilerinin çalışma ömrüleri ve kullanıldığı amaca ilişkin ortalaması masrafları çabuk ve kolayca diyagramlardan okunabilir. Bu dökümanlar en uygun rulmanın çabuk bir şekilde bulunmasına yardımcı olur.

### 2.2.2.2. Çeşitli uygulamalardaki çalışma ömrüne ilişkin tecrübe değerleri:

Çeşitli uygulamalarda, her ihtisas dalı için ilgili kendi tecrübelerini ortaya koymuşlardır. 2.2/1 numaralı tabloda bu değerler verilmektedir.



### 2.2.2.2

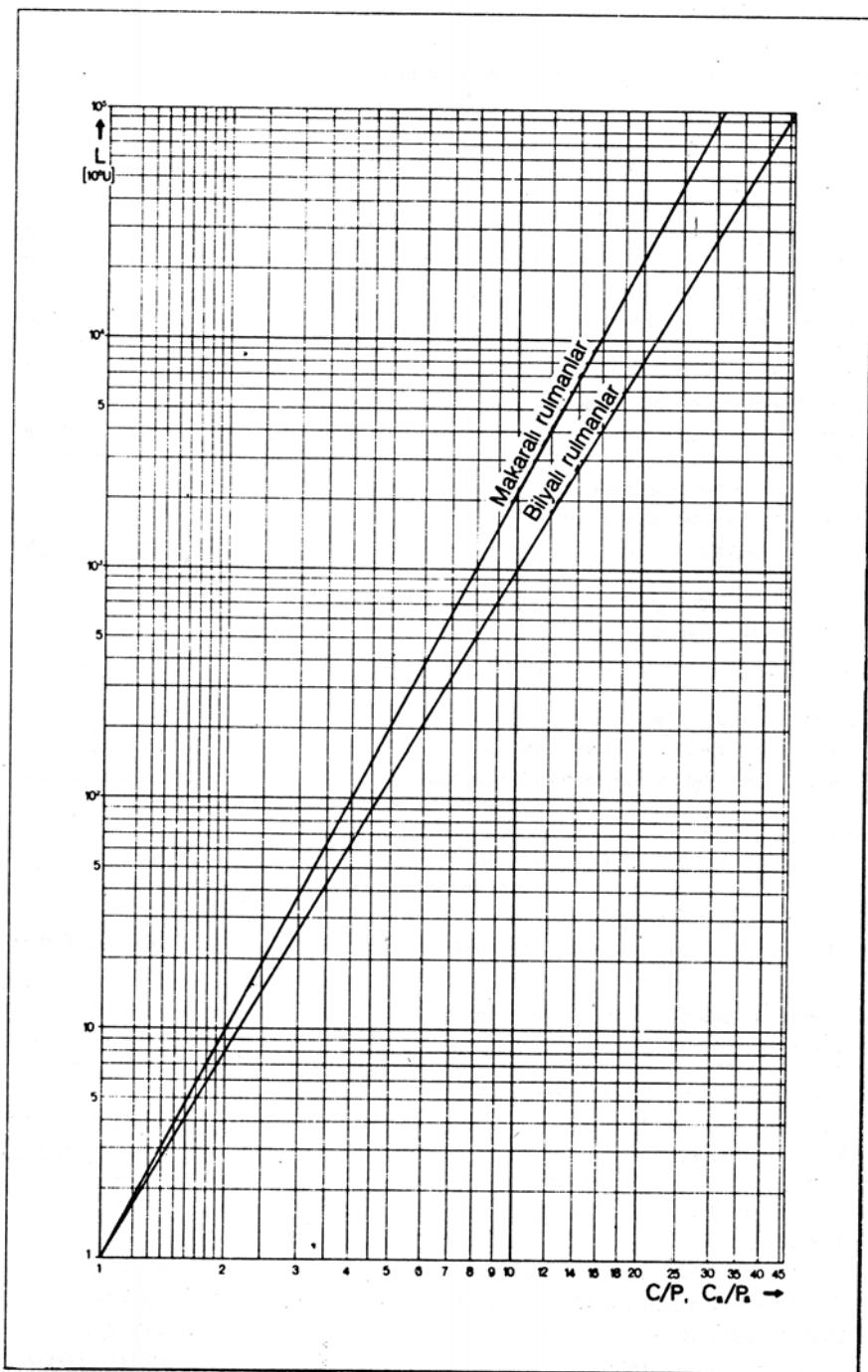
Tablo 2.2/1 Çalışma ömrüne ilişkin tecrübe değerleri

İşletme saatı olarak hesaplanabilir çalışma ömrü  $L_h$

Çalışma Şartları	$L_h$ [h]
Seyrek kullanılan aletler Örnek: Ev aletleri	500 ... 2 000
Kısa süreli çalışmalar Örnek: Binek otomobili	2 000 ... 4 000
Günlük orta süreli çalışmaları, büyük önem taşımayan arızalar Örnek: Tarım makinaları	4 000 ... 8 000
Günlük orta süreli çalışmaları, büyük önem taşıyan işletme emniyeti Örnek: Asansör	8 000 ... 12 000
Günlük uzun süreli çalışmaları, tam kapasite olarak kullanılmayan Örnek: kaldırma ve götürme teçhizatı	12 000 ... 20 000
Günlük uzun süreli çalışmaları, genellikle tam kapasite olarak kullanılan Örnek: Takım tezgahları, demiryolu araçları	20 000 ... 40 000
Sürekli çalışma Örnek: Büyük motorlar, kompresörler	40 000 ... 80 000
Büyük işletme emniyeti gerektiren sürekli çalışma Örnek: Kağıt makinaları, enerji santralleri	80 000 ... 200 000
Kilometre yol olarak hesaplanabilir çalışma ömrü $L_s$ Aracın cinsi	$L_s$ [km]
Karayolu araçlarının teker yataklamaları Otomobil Kamyон, otobüs	100 000 200 000 300 000
Demiryolu araçlarının aks yataklamaları Yük vagonu (Sürekli etkin olan en yüksek aks yükü) Yakın mesafe yolcu trenleri, tramvaylar Uzak mesafe yolcu treni vagonu Uzak mesafe motorlu treni Uzak mesafe dizel ve elektrikli lokomotifler	800 000 1 500 000 3 000 000 3 000 000 4 000 000 3 000 000 5 000 000

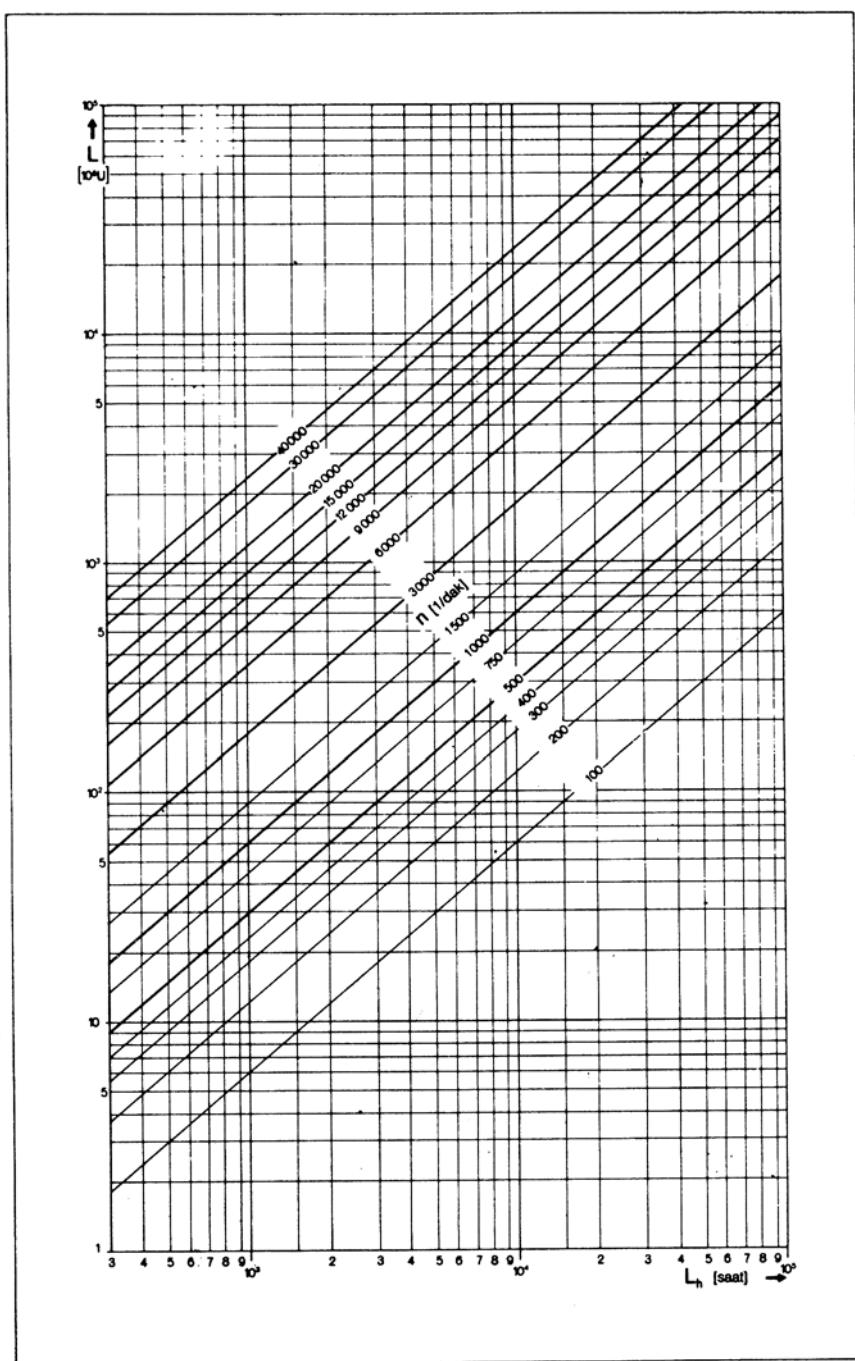


### 2.2.2.2



Resim 2.2/1





Resim 2.2/2

### 2.2.2.3-2.2.3-2.2.3.1

#### 2.2.2.3 Kullanım süresi

Kısim 2.2.2.1 belirtilen çalışma şartları olan hatasız yerleştirme, yeterli yağlama ve tam sızdırmazlığın kontrol altına alınması kolay olmadığından bu dış etkenlerin hesaplanması gereği ortaya çıkmıştır. Bunun içinde hesaplanabilir çalışma ömrünün (yorulma ömrü) yanısıra kullanım süreside (aşınma süresi) kavram olarak yerleştirilmiştir. Kullanım süresinin, özellikle kullanım alanından gelen etkileri dikkate alması söz konusudur.

Çalışma ömrü ile kullanım süresi arasında kesin bir ayırım yapmak mutlaka gereklidir. Ancak, ideal duruma olumsuz yönde etki eden etkenlerin çok zor kontrol edilebilir olması nedeniyle, burlara kısmen dahi olsa hesap yoluyla kesin olarak hükmetmek mümkün değildir. Dolayısıyla kullanım süresi sadece, ideal yorulma ömrü (hesaplanabilir çalışma ömrü) ile gerçek aşınma ömrü sınırı (kullanım süresinin alt sınırı) arasındaki farkın boyutlarının ne olabileceğini tahmin etmeye yarar. Çalışma ömrünü etkileyen tüm uygunlara unsurlarının şimdi olduğu gibi, yakın gelecekte de dikkate alınabilmesi hemen hemen imkansız görülmektedir. Bu demek değildir ki bu konuda yeterli gayret sarfedilmeli. Konunun bu şekilde açıklanması rulman seçiminde ve yataklama şekeiten belirlenmesinde ne kadar itinalı davranışları gerektiği vurguluyor.

Kullanım süresi kavramını kolay anlaşılır bir örnekle, yani bakım gerektirmeyen 2Z ve 2RS tipi bilyalı rulmanlarla anlatmak mümkün. Bu rulmanların kullanım süresi hesaplanabilir çalışma ömrüne eşit olabilir veya kullanılan yağın ışıya bağlı ömrü kullanım süresini belirler. Rulmanlar için uygun çalışma şartları mevcut olmasına rağmen bazen kullanım süresi hesaplanabilir çalışma ömründen daha az olabilir. Bu nedenle bu rulmanlar için "çalışma ömrü boyunca yeteceğin şekilde yaşılmıştır." demek yanlış olur. Bakım gerektirmeyen bilyalı rulmanların kullanım süreleri "ORS Rulman Tekniği" kitabında 2.12/2'de grafikle gösterilmiştir.

#### 2.2.3 Dinamik eşdeğer yük ve dış rulman yükü

##### 2.2.3.1 Dinamik eşdeğer yük

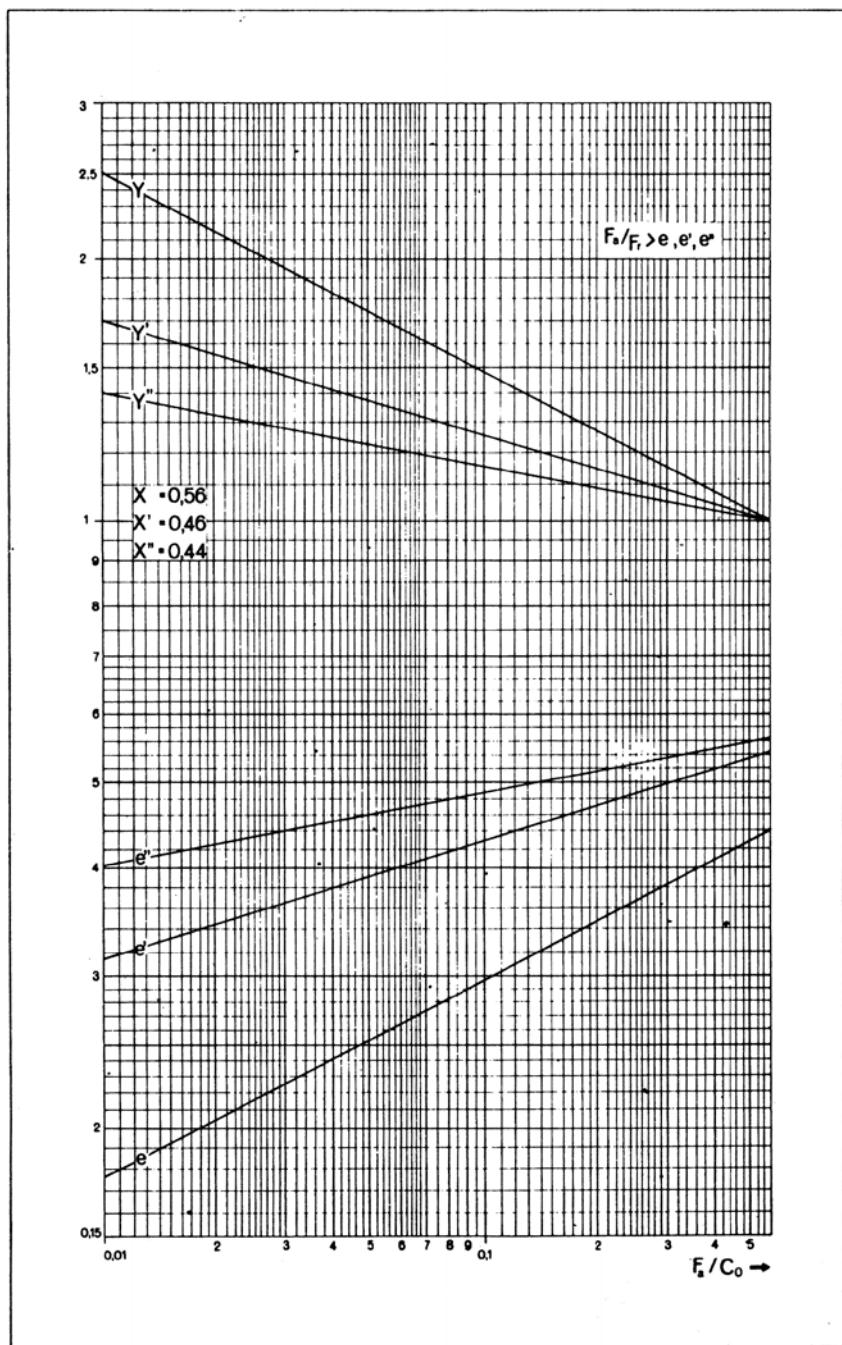
Hesaplanabilir çalışma ömrü L'nin hesaplanması rulman yükü P'nin nasıl olması gerektiğini, dinamik taşıma sayısı C'nin mahiyeti belirler. Tüm diğer rulman yükleri düşündede var olan tek bir yük, dinamik eşdeğer yük olarak hesaplanmalıdır. Dinamik eşdeğer yük denildiği zaman gerçek yükün yaptığı etkiye eşit olan sabit radyal ve eksenel yükler anlaşıılır.

##### Radyal rulmanlar

Sadece radyal yük:

$$\begin{aligned} P &= \text{Dinamik ..... yük [daN]} \\ P &= F_r & X &= \text{Dinamik radyal yük katsayısi} \\ && Y &= \text{Dinamik eksenel yük katsayısi} \\ \text{Karışık yük:} & & F_r &= \text{Radyal yük [daN]} \\ P &= X \cdot F_r + Y \cdot F_a & F_a &= \text{Eksenel yük [daN]} \end{aligned}$$





Resim 2.2/3



### 2.2.3.1

Tek sıralı radyal rulmanlarda eksenel yük, yük oranı  $F_a / F_r > e$  olduğu taktirde dikkate alınır. Sınır yük oranı  $e$  (bak 2.2/2) bir rulmanın iç yapısı için karakteristik bir değerdir. Yük oranları  $F_a / F_r \leq e$  için  $X = 1$  ve  $Y = 0$ , yani  $P \cong F_r$ 'dır.

Cift sıralı radyal rulmanlarda, bir sınır yük oranı olmasına rağmen, en küçük eksenel yüklerin dikkate alınması gereklidir.

Tablo 2.2/2, normal çalışma boşluğu olan rulmanlar için X ve Y yük faktörlerinin sayısal değerlerini vermektedir.

Bilyalı rulmanlarda daha büyük çalışma boşluğu, eksenel yük taşıma kabiliyetini artırır.

Resim 2.2/3 bilyalı rulmanlar için söz konusu faktörleri  $F_a / C_o$  'a bağlı olarak ve de-ğışmeyen alıştırmalara göre göstermektedir.

$X, Y, e$	Normal çalışma boşluğunda
$X', Y', e'$	Takılmamış rulman boşluğu % 75-80 artırılmış olarak (bir boşluk sınıfı atlama)
$X'', Y'', e''$	Takılmamış rulman boşluğu % 150-160 artırılmış olarak (iki boşluk sınıfı atlama)

X ve Y faktörlerinin tesbit edilmesi:

Bilyalı rulmanlar hariç, tüm rulman cinsleri için sabit birer sınır yük değeri  $e$  verilmiştir. X ve Y doğrudan okunabilir. Buna karşılık bilyalı rulmanlarda sınır yük değeri  $e$ ,  $F_a / F_r$  oranına bağlıdır. Önce, aranılan şartları karşılayacağı tahmin edilen belki bir rulman seçilir. Bu şekilde belirlenen  $C_o$  değeriyle  $F_a / C_o$  oranı oluşturulur ve  $F_a / F_r$  oranına göre tesbit edilen sınır yük değeri  $e$ 'ye bağlı olarak X ve Y faktörleri tablo 2.2/2 veya resim 2.2/3'den elde edilir. Yanlış seçim halinde işlem tekrarlanır.

N ve NU tipi silindirik numaralı rulmanlar sadece radyal yükleri taşıyabilirler. Bu nedenle çalışma ömrü hesabında sadece bu dikkate alınmıştır. NJ, NJ + HJ ve NUP tipi sabit dudaklı silindirik makaralı rulmanlar eksenel yükleride taşıyabilirler. Kuvvet ileme işlemi bu durumda silindirik makaralarla dudaklar arasında kayma şeklinde olmaktadır. Taşınamasın en yüksek eksenel yük hesabı çalışma ömrü hesaplarından bağımsız olarak kısım 2.4.1'de gösterilen şekilde yapılır.

#### Eksenel bilyalı rulmanlar.

Eksenel bilyalı rulmanlar radyal yükleri taşıyamadıklarından bunların dinamik eşdeğer yükü eksenel yükün kendisidir.

$$P_a = \text{Dinamik eşdeğer ... yük [daN]}$$
$$P_a = F_a = \text{Eksenel yük [daN]}$$



Tablo 2.2/2 Kombine yükler için dinamik yük faktörleri

Tek sıralı radyal rulman			$\frac{F_a}{F_r} \leq e : X = 1, Y = 0$				
Rulman tipi	$\frac{F_a}{F_r} \leq e$	$\frac{F_a}{F_r} > e$	Rulman tipi	$\frac{F_a}{F_r} \leq e$	$\frac{F_a}{F_r} > e$		
	e	X	Y		e	X	Y
161, 160	$F_a/C_0$			302 10	0,42		1,45
60, 62, 63, 64	0,014	0,19	2,3	11 ... 13	0,41		1,5
RLS, RMS	0,028	0,22	2,0	14	0,42	0,4	1,45
	0,056	0,26	1,7	15	0,44		1,4
	0,084	0,28	0,56	16 ... 22	0,42		1,45
	0,11	0,30	1,45	24	0,44		1,4
	0,17	0,34	1,3				
	0,28	0,38	1,15				
	0,42	0,42	1,05				
	0,56	0,44	1,0				
E, L, M, BO	0,2	0,5	2,5				
72 B, 73 B	1,14	0,35	0,57				
QJ 2, QJ 3 *)	0,95	0,6	1,07				
320 04 X, 320/22 X	0,39		1,55				
05 X ... 07 X	0,44		1,35				
08 X ... 09 X	0,39	0,4	1,55				
10 X	0,44		1,35	13	0,40		1,5
11 X	0,39		1,55	14	0,42		1,45
12 X ... 40 X	0,44		1,35	15 ... 16	0,43		1,4
302 03 ... 04	0,35		1,75	17 ... 22	0,42		1,45
05 ... 08	0,38	0,4	1,6	24	0,43		1,4
09	0,41		1,5				

\*)  $F_a/F_r \leq e$  : Daraltılmamış

Çift sıralı radyal rulman

Rulman tipi			$\frac{F_a}{F_r} \leq e$	$\frac{F_a}{F_r} > e$	Rulman tipi			$\frac{F_a}{F_r} \leq e$	$\frac{F_a}{F_r} > e$	
	e	X	Y		X	Y		e	X	Y
42	Bak tek sıra bilgili rulmanlar, ancak: $(F_a/C_0)_{\max} = 0,1$									
32, 33	0,86	1	0,73	0,62	1,17					
72 BG, 73 BG**)1,14	1	0,55	0,57	0,93						
12 00	0,33		1,95		3,0					
01	0,35		1,8		2,8					
02	0,33		1,95		3,0					
03	0,30		2,1		3,2					
04	0,31		2,0		3,1					
05	0,29		2,15	0,65	3,35					
06	0,25	1	2,5		3,85					
07	0,24		2,65		4,1					
08 ... 09	0,22		2,9		4,5					
10	0,21		2,95		4,6					
11	0,20		3,2		5,0					
12 ... 13	0,19		3,25		5,1					
14 ... 22	0,18		3,5		5,4					
13 00	0,33		1,9		3,0					
01	0,35		1,8		2,8					
02 ... 03	0,33		1,9		3,0					
04 ... 05	0,30		2,1		3,25					
06 ... 08	0,26	1	2,35	0,65	3,65					
09 ... 11	0,25		2,55		3,95					
12 ... 13	0,24		2,6		4,05					
14 ... 20	0,23		2,75		4,25					
21	0,25		2,45		3,9					
22	0,23		2,75		4,25					
Değerler O veya X düzeli için geçerlidir, tandem düzeli için 72 B, 73 B değerleri geçerlidir.										



### 2.2.3.2

#### 2.2.3.2 Dış Rulman yükü

Hesaplanabilir çalışma ömrü L'nin hesaplanabilmesi için tanıma göre yönü ve miktarı değişmeyen tam bir radyal yük veya tam merkeze yönelik eksenel bir yük gereklidir. Yükler bu şekilde mekanik kanunlarına göre kesin hesaplanabilir dış kuvvetlere benzmektedir. (Örneğin, kütle kuvvetleri, teorik dış kuvvetleri, ağırlıklar)

Pratikte ortaya çıkan yüklerin büyük kısmı ya kesin hesaplanamaz cinstendir (örneğin, gerçek dış kuvvetleri, takım tezgâhlarının kesme kuvvetleri) ya da belli aralıklarla ortaya çıkan ek kuvvetler veya darbelerle (örneğin, balanssızlık, takım tezgâhlarında takımın kesmeye başlaması) birlikte etkili olurlar. Bu durumlarda tecrübeyle ek kuvvetler olarak dikkate alınırlar. Böylece sabit ortalama yükler elde edilmiş olur.

*Tablo 2.2/3 Dinamik yükler için ek faktörler*

Uygulama ortamı	Faktör $f_z$	
Dişliler	Bölüm ve form hatası < 0,02 mm > 0,02...0,1 mm	1,05 ... 1,1 1,1 ... 1,3
Zincirli tahrik düzenleri		1
Kayıaklı tanrik düzenleri V-Kayışları		1,5 ... 2,5
Gerdime kasnaklı düz kayış	2 ... 3	
Gerdime kasnaksız düz kayış	3 ... 4	
Uygulama ortamı	Faktör $f_d$	
İş makinaları	Darbeler (elektrik makinaları, türbinli makinalar) Orta darbeli (İçten yanmalı motorlar takım tezgâhları)	1,0 ... 1,2 1,2 ... 1,5
Aks yataklamaları	Ağır darbeli (Değirmenler, kırıcılar) Yaylı Yaysız	1,5 ... 3,0 1,3 1,5 ... 1,7
Teker yataklamaları	Havalı lastikler	1,3 ... 1,6



### 2.2.3.2.1 Ek kuvvetlerin ek faktörler yardımıyla dikkate alınması

Dişilerin yataklanmasında ek kuvvetler ya, dişli düzeninin içinde kendisinden oluşan ve imalat hassasiyet derecesini dikkate alan ya da düzene ek olarak takılan makinaların neden olduğu ek kuvvetler diye ayrılır. Gerçek diş yükü ise:

$$f_z = \text{Dişli faktörü (Tablo 2.2/3)}$$

$$K_{eff} = f_z f_d K$$

$$f_d = \text{Ek takılan makina katkı değeri (Tablo 2.2/3)}$$

$$K = \text{Teorik diş kuvveti}$$

Kayış tırikli düzenlerin mutlaka ön gerilimi ve her zaman ek dinamik yükleri vardır (kayış titresimleri).  $f_z$  tablo değerleri dönme momentinden hesaplanan çevre kuvvetinin artırılması için kullanılır. Miller arasındaki mesafe azsa, düşük devirler ve ağır çalışma şartları söz konusu ise daha büyük değerler seçilir. Gerçek kayış yükü ise:

$$f_z = \text{Ön gerilim ve dinamik faktörü (Tablo 2.2/3)}$$

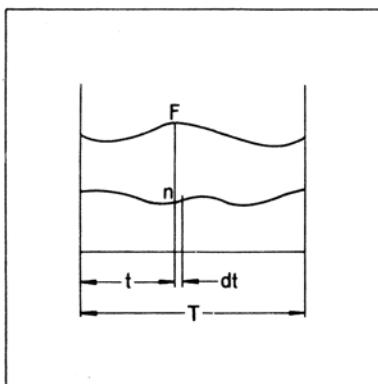
$$K_{eff} = f_z U$$

$$U = \text{Teorik çevre kuvveti}$$

Diğer uygulama durumları için ek faktörler uygun olarak kullanılmalıdır.

### 2.2.3.2.2 Değişken yükler ve değişken devir sayıları

Değişken kuvvet ve devir sayılarındaki oynamalar belli bir süre içinde (zaman kesiti  $T$ ) tam olarak biliniyorsa ve bu aynı zaman aralıklarıyla tekrarlıyorrsa, o zaman rulman hesabında etken olan yükün sabit ortalama değeri çalışma ömrü kuralının (çalışma ömrü eksponenti  $p$ ) uygulanmasıyla genelde şu şekilde hesaplanır: (Resim 2.2/4)



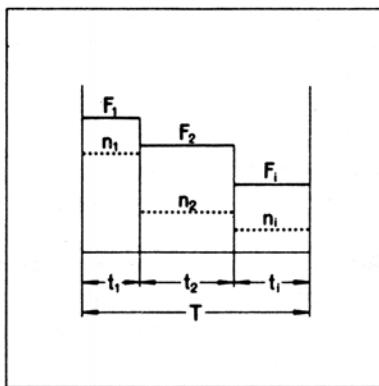
$$F_m = \left( \frac{\int_{(T)} F^p \cdot n \cdot dt}{\int_{(T)} n \cdot dt} \right)^{\frac{1}{p}}$$

Resim 2.2/4

Aslında devir sayısı genelde uzun zaman aralıklarında değişmektedir (örnek: araç şanzımanı). Bu zaman aralıklarında eğer kuvvette değişmezse, ortalama kuvvet elde edilir. (Resim 2.2/5)

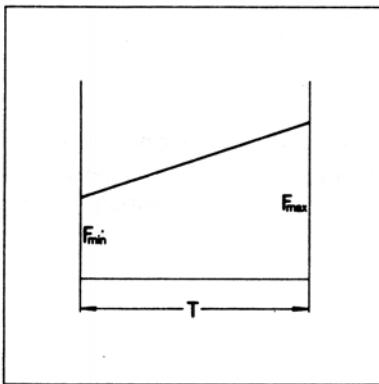


### 2.2.3.2.2



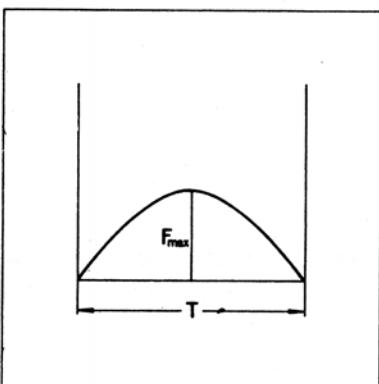
Resim 2.2/5

Sabit devir sayısında lineer değişken yük



Resim 2.2/6

Sabit devir sayısında sinus şekilli değişken yük



Resim 2.2/7

$$F_m = \left( \frac{F_1^p \cdot n_1 \cdot t_1 + F_2^p \cdot n_2 \cdot t_2 + \dots + F_i^p \cdot n_i \cdot t_i}{n_1 \cdot t_1 + n_2 \cdot t_2 + \dots + n_i \cdot t_i} \right)^{\frac{1}{p}}$$

ve ortalama devir sayısı (Resim 2.2/5)

$$n_{\text{m}} = \frac{n_1 \cdot t_1 + n_2 \cdot t_2 + \dots + n_i \cdot t_i}{T}$$

$t_1, t_2, \dots, t_i$  çeşitli periyotları  $T$  periyodunun yüzdesi olarak ifade edilir.

Yaklaşık değer formülü:

$$F_m = \frac{F_{\text{min}} + 2F_{\text{max}}}{3}$$

Esas formül:

$$F_m = \left( \frac{1}{p+1} \cdot \frac{F_{\text{max}}^{p+1} - F_{\text{min}}^{p+1}}{F_{\text{max}} - F_{\text{min}}} \right)^{\frac{1}{p}}$$

$$F_m = \left( \frac{4}{3\pi} \right)^{\frac{1}{p}} \cdot F_{\text{max}}$$



### 2.2.3.2.3 Çift kullanılan ve ön gerilimi olan rulmanlarda yükler

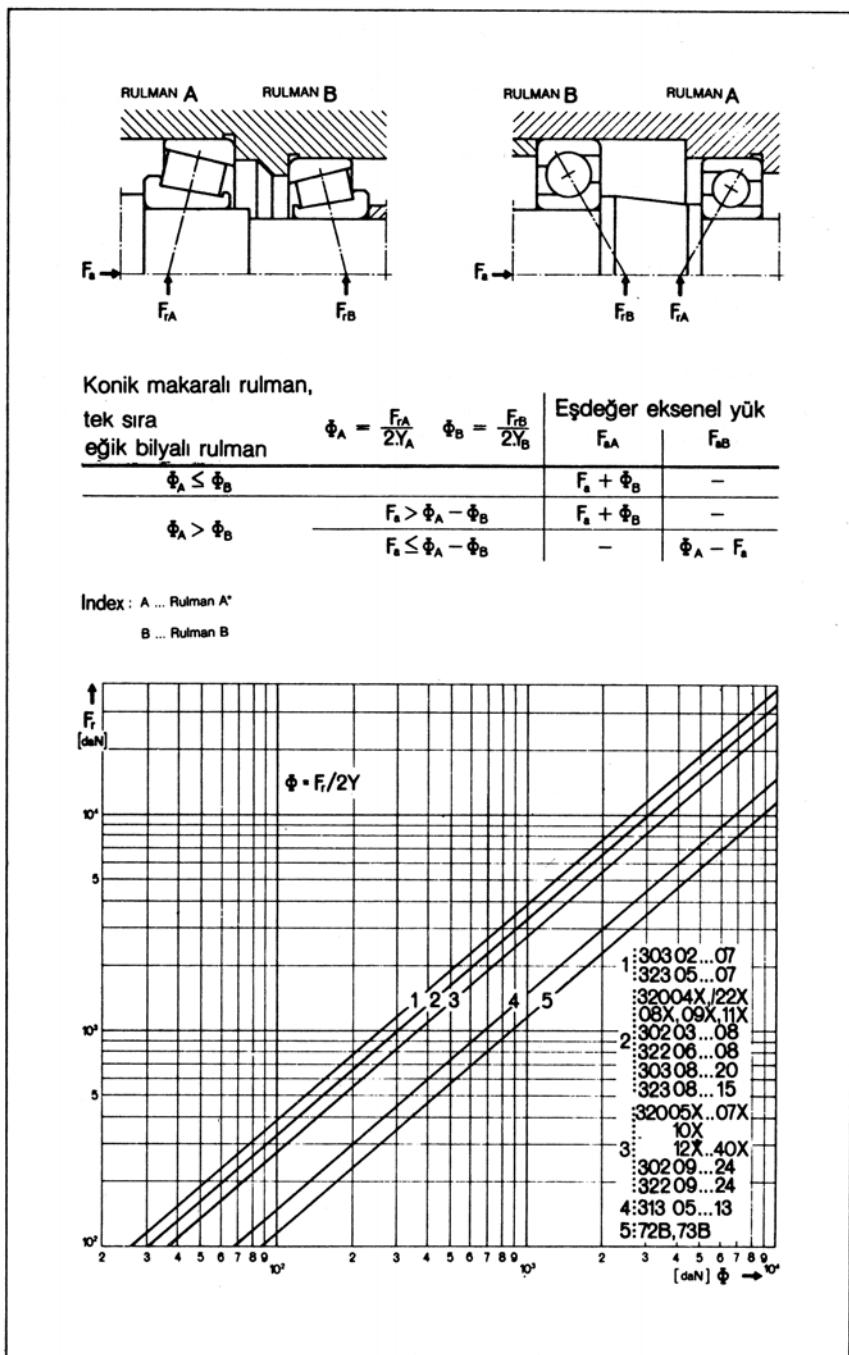
İki adet tek sıra bilyalı veya konik makaralı rulman O- veya X- düzeninde boşluklu veya boşluksuz (ön gerilimli veya ön gerimsiz) takılabilir. Dıştan gelen her radyal kuvvet bir iç kuvvet, yani eksenel reaksiyon kuvveti, oluşmasına neden olur. Bu kuvvet de karşıt rulman (yatay) için dış yük halini alır. Bu eksenel yük bileşeni, sadece  $F_a / F_r > e$  olduğu zaman rulmanda etkili olur.

Resim 2.2/8'de mümkün olan uygulama ve yük durumları için eşdeğer eksenel yükler,  $F_{aA}$  veya  $F_{aB}$  ile gösterilmektedir.  $Y_A$  ve  $Y_B$ ,  $F_a / F_r > e$  için Tablo 2.2/2 de bulunan dinamik eksenel yük faktörleridir.

Rulmanlar, millerin esnemesiz desteklenmesi, titreşimlerin engellenmesi, bilya ve makara takımlarına daha iyi yük dağılımının sağlamak veya ısı genleşmelerini dengelemek için ön gerilimli takıllırlar. Dış ekseriel yüklerin en fazla %50 sine kadar olan ön gerilim kuvveti, rulman çalışma ömrünü önemli ölçüde etkilemez. Bu sınırın aşılması gerekir, çünkü sıkılığın artması çalışma ömrünü olumsuz yönde etkiler.



### 2.2.3.2.3



Resim 2.2/8



## 2.3. Statik yüklerde rulmanların hesaplanması

### 2.3.1 Statik taşıma sayısı

Bir rulmanın statik taşıma sayısı, radyal rulmanlarda merkezden etki eden radyal yükün kendisi ve eksenel rulmanlarda merkezden etki eden eksenel yükün kendisi olarak, yuvarlanma elemanı ile yuvarlanma yolu arasındaki temasda en çok zorlanan noktada, yuvarlanma elemanı çapının % 0,01'i oranında kalıcı bir toplam deformasyon oluşturan statik yüktür.

Tek sıra eğik bilyali rulmanlarda ve konik makaralı rulmanlarda statik taşıma sayısı, yükün rulman bileziklerini dikey yönde kaydırın radyal koluya ilgilidir. Statik taşıma sayısına kadar olan yüklerde hareketsiz halde, sallanma hareketinde veya  $n < 33$  devir/dakika olan yavaş dönmelerde yuvarlanma yolları ve yuvarlanma elemanları çok az deformasyon gösterdiklerinden, zaman zaman hızlı dönmelerde de sessiz çalışma söz konusudur.

Radyal rulmanların statik taşıma değerleri  $C_0$  ve eksenel rulmanların statik taşıma değerleri  $C_{0_a}$  rulman tablolarında verilmiştir.

### 2.3.2 Statik eşdeğer yük

Kombine radyal ve eksenel yükler teorik tek yük halinde yani statik eşdeğer yük olarak hesaplanmak zorundadır. Bu statik eşdeğer yük, söz konusu gerçek yükün statik radyal ve eksenel yük kollarının etkisine eşittir.

#### Radyal rulmanlar

Gerçek radyal yük:

$$P_0 = F_r$$

Kombine yük:

$$P_0 = X_0 \cdot F_r + Y_0 \cdot F_a$$

Her zaman  $P_0 \leq F_r$  olmalıdır.

$$P_0 = \text{Statik eşdeğer yük [daN]}$$

$$X_0 = \text{Statik radyal yük faktörü}$$

$$Y_0 = \text{Statik eksenel yük faktörü}$$

$$F_r = \text{Radyal yük [daN]}$$

$$F_a = \text{Eksenel yük [daN]}$$

$X_0$  ve  $Y_0$  rakamsal değerleri tablo 2.3/1'de verilmiştir. Radyal ve eksenel yükler için bir işletme sürecinde en yüksek değerler esas alınmalıdır. Eşdeğer yükün, yük faktörleri yarıdiyalı hesabedilen,  $P_0$  değeri  $F_r$  den küçük ise,  $P_0 \triangleq F_r$  alınmalıdır. Eksenel yükün dikkate alınması gerekmekz.

Tablo 2.3/1 kombine yük için statik yük faktörleri

Rulman cinsi	$X_0$	$Y_0$
Bilyali rulman	0.60	0.50
Eğik bilyali rulman, tek sıra	0.50	0.26
Eğik bilyali rulman, çift sıra	1.00	0.63
Oynak bilyali rulman	1.00	0.68 Y*)
Oynak makaralı rulman	1.00	0.66 Y*)
Konik makaralı rulman	0.50	0.55 Y*)

\*Y = Dinamik eksenel yük faktörü ( $F_a/F_r > e$  için), Tablo 2.2/2



### Eksenel rulmanlar

Eksenel bilyalı rulmanlar radyal yükleri taşıyamazlar

$$\begin{aligned} P_{0a} &= \text{Statik eşdeğer yük [daN]} \\ P_{0a} &= F_a \quad F_a = \text{eksenel yük [daN]} \end{aligned}$$

### 2.3.3 Statik taşıma emniyeti

Genelde rulmanların statik taşıma kaabiliyeti, eğer sallanma hareketi ve yavaş devirde dönme söz konusu ise, bozulma kísticası olarak ortaya çıkar. Büyük darbelerin gözleendiği dinamik yüklerde çalışan rulmanlarda statik taşıma kaabiliyetinin yeterli olup olmadığı araştırılmıştır. En yüksek yük (darbe) statik taşıma sayısı  $C_0$ 'ya göre belli bir oranı geçmemelidir. Bu durum statik taşıma emniyeti  $S_0$  ile tanımlanmaktadır.

$$S_0 = \frac{C_0}{P_0} \text{ yani } S_0 = \frac{C_{0a}}{P_{0a}} \quad C_0, C_{0a} = \text{statik taşıma sayısı [daN]} \\ P_0, P_{0a} = \text{statik eşdeğer yük [daN]}$$

$S_0$  için esas alınan değerler:

- |          |   |
|----------|---|
| 2        | özellikle sessiz çalışma isteniyorsa                                  |
| 1,5 .. 2 | darbeli çalışma hâkimse   |
| 1        | nörmal işletme şartları ve normal çalışma sessizliği isteniyorsa      |
| 0,5      | titreşimsiz statik yük varsa ve çalışma sessizliği çok önemli değilse |

### 2.4 Sınır yükleri

#### 2.4.1 Silindirik makaralı rulmanların azami eksenel yüklenemebilme kaabiliyeti

Silindirik makaralı rulmanlar radyal yüklerde kullanılmalıdır. NJ, NUP, NJ + HJ tipleri makaraların alın yüzeyleri ve halkaların temas yüzeyleri üzerinden eksenel yüklerde, taşıyabilirler. Eksenel yüklenemebilme kaabiliyeti temas yüzeyleri arasında yeterli yağ filminin olup, olmadığına bağlıdır. Sürekli ve değişmeyen eksenel yüklerde yük oranının  $F_a/F_r \leq 0,4$  olmasına dikkat edilmelidir.

Viskozitesi yüksek yağlar düşük devirlerde çok iyi güç传递ini sağlar. Yüksek devirlerde ise düşük viskoziteli yağlar kullanılmalıdır, yoğun soğutulması gerekebilir. Değişmeyen eksenel yükler, temas yüzeylerinin yağılanması işlemi için değişen yükler veya fasılalı çalışmalarlardan daha elverisizdir.

Çok sayıdaki etkenin, söz konusu olması nedeniyle eksenel taşıma kaabiliyetinin hesaplanması ancak yaklaşık olarak mümkündür ve yeterlidir.

Gres ile yağlama; ince yağ ile yağlama  $n \cdot E \leq 1,2 \cdot 10^5$ :

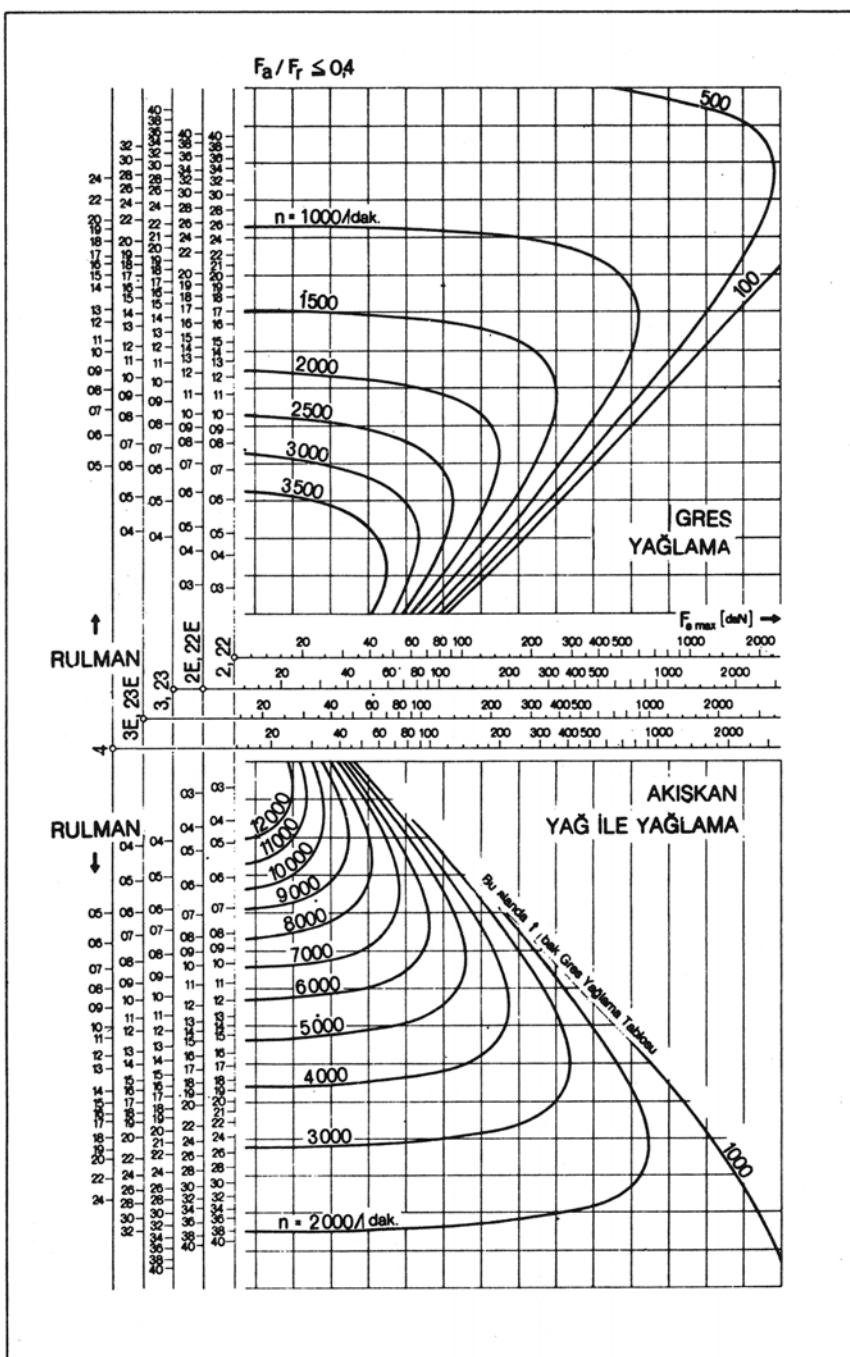
$$F_{amax} = f_a \cdot f_b \cdot E^2 \cdot \left( 2 - \frac{n \cdot E}{10^5} \right) [\text{daN}] \quad \begin{aligned} E &= \text{Dış bilezik yuvarlanması} \\ &\quad \text{yolu çapı(mm)} \\ n &= \text{Devir sayısı[1/min]} \\ f_a &= \text{İşletme faktörü} \quad (\text{Tabelo 2.4/1}) \\ f_b &= \text{İmalat dizisi faktörü} \end{aligned}$$

$$\text{İnce yağ ile yağlama } n \cdot E > 1,2 \cdot 10^5:$$

$$F_{amax} = f_a \cdot f_b \cdot E^2 \cdot \left( 1 - \frac{n \cdot E}{6 \cdot 10^5} \right) [\text{daN}]$$

Resim 2.4/1'e göre  $F_{amax}$  değişmeyen ve sürekli eksenel yük için geçerlidir ( $f_a = 0,2$ )





Resim 2.4/1

## 2.4.1—2.4.2—2.4.3

Tablo 2.4/1 Silindirik makaralı rulmanlar için eksenel yük faktörleri

Eksenel yükün etki süresi	$f_a$	İmalat serisi	$f_b$
Sabit ve sürekli	0,2	NJ2, NJ22, NUP2, NUP 22	0,24
Değişken ve kısa süreli	0,4	NJ3, NJ23, NUP3, NUP23, NJ2E, NJ22E, NUP2E, NUP22E	0,30
Darbeli	0,6	NJ4, NUP4 NJ3E, NJ23E, NUP3E, NUP 23E	0,33 0,35

Gösterilen hesaplama yönteminin temelinde şu prensip vardır; Sürtünmeden dolayı oluşan ısı belli bir sınır değeri aşmayacak ve temas yüzeylerinin aşınması söz konusu olmayacağı.

## 2.4.2 Eksenel bilyalı rulmanların asgari yüklenme hesabı

Eksenel bilyalı rulmanlar asgari yüklenme sağlandığında çalışabilirler. (Yuvarlanma elemanlarının merkezkaç kuvveti nedeniyle). Hesaplanan asgari yük dış etkilerle elde edilemiyorsa baskı yayları ile ön gerilim oluşturmak uygun olur. Asgari yük şöyle hesaplanır:

$$F_{\text{amin}} = A \cdot \left( \frac{n}{1000} \right)^2 \text{ [daN]} \quad A = \text{Asgari yük faktörü (Bak rulman tabloları)} \\ n = \text{Devir sayısı [1/min]}$$

Resim 2.4/2'de asgari eksenel yük okunabilir.

## 2.4.3 Bilyalı rulmanların azami yüklenme hesabı

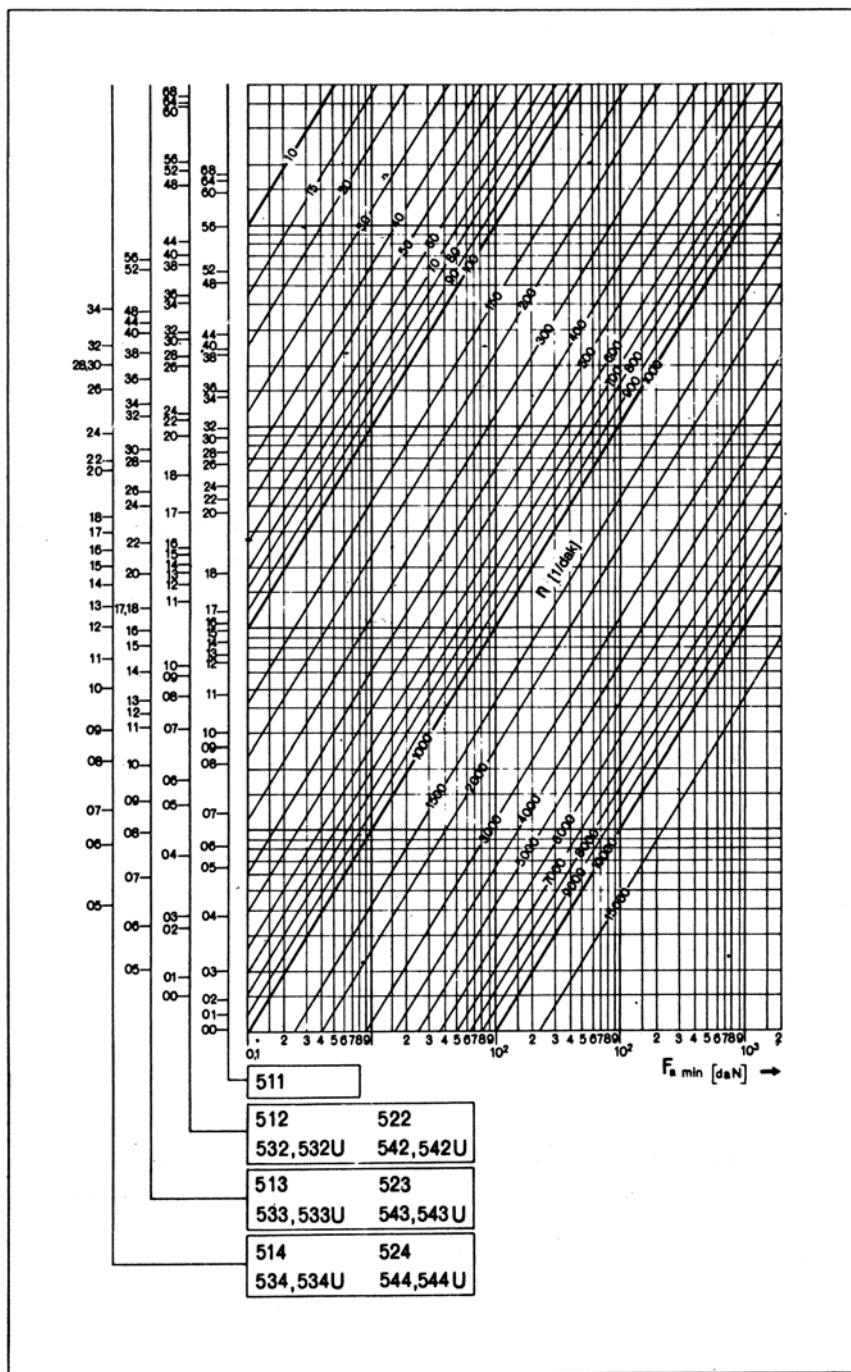
Bilyalı rulmanlar kombiné yükleri en iyi şekilde taşıır. Bilyalı rulmanlar yüksek devirlerde eksenel yükleri eksenel bilyalı rulmanlardan daha iyi taşıyabilirler. Bilyalı rulmanların eksenel yük taşıma gücü omuz yükseklüğü ile sınırlıdır. Yalnız eksenel yüklerde bilyalı rulmanların imalat serisi 160,60,62,63 ve 64 için aşağıdaki değerler esas alınır:

Radyal boşluk	Fmax/Co	
	$d \leq 60 \text{ mm}$	$d > 60 \text{ mm}$
normal	0,5	0,75
C3	0,45	0,67
C4	0,4	0,6

$F_{\text{amax}}$  = azami eksenel yük  
 $C_0$  = Statik yük taşıma kapasitesi  
 $d$  = Delik çapı

Kombine yüklerde kuvvet etki noktası yuvarlanma yolu ortasına kayar ve böylece müsaade edilen eksenel yük daha büyük olabilir.





Resim 2.4/2

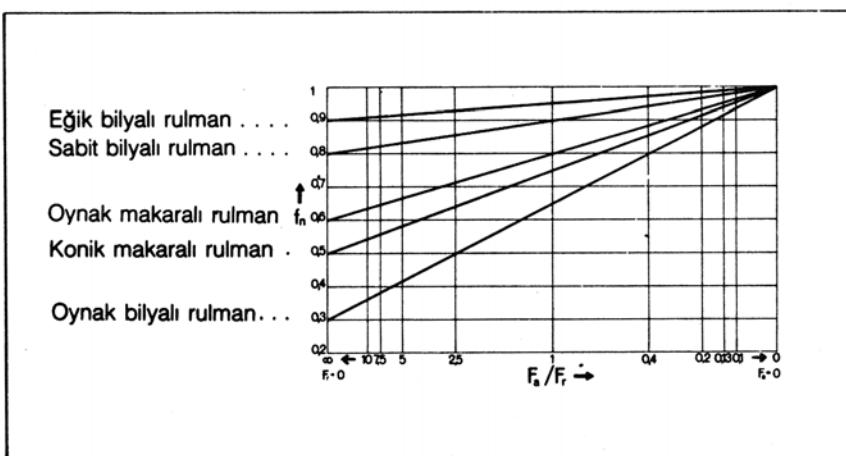
## 2.5 Devir sayısı ve devir sayısı sınırı

Bir rulmanın devir sayısı sınırını şunlar etkilemektedir:

- Rulmanın cinsi ve boyutları
- Yükün cinsi ve büyüklüğü
- Rulman boşluğu
- Kafesin yapısı
- Yağ cinsi ve yağlama şekli
- Soğutma

Yukarıdaki nedenlerle bir rulmanın devir sayısı için kesin bir sınır tespit etmek mümkün değildir. Standart rulmanlar için tablolarda belirtilen devir sayısı sınırı  $n_g$  eğer radyal rulman sadece radyal, eksenel rulmanda sadece eksenel yükle zorlanırsa geçerlidir. Bu durumda da yük dinamik taşıma sayısının % 10'unu geçmemelidir. Kombine yüklerde devir sayısı sınırı için şu geçerlidir:  $n_g = f_n \cdot n_{g_0}$ . Devir sayısı azaltma faktörü  $f_n$  resim 2.5/1 den elde edilir.

Kullanılan yağın karışımı veya viskozitesi düşük ve orta devir sayısında büyük önem taşımaz. Sadece kinematik yapışkanlığı çalışma esnasında  $12 \text{ mm}^2/\text{S}$  ( $c \text{ St}$ )dan daha düşük olmamalıdır. Gres yağı kullanılıyorsa, temel yağın yapışkanlığı kastedilmektedir. (Bunun için yağlama ile ilgili olan 6. kısma bakınız)



Resim 2.5/1

Rulmanda sürtünme ısısının artmaması için devir sayısı artışıyla birlikte buraya gönderilen yağın miktarının azaltılması gereklidir. Devir sayısı sınırının hemen altında kendi soğutma teçhizatına ihtiyaç duyulmaz.

Sızdırmazlığı sağlanmış RS tipi rulmanların devir sayısı sınırı 1/3 oranında azaltılmalıdır:  $n'g = \frac{2}{3} \cdot n_g$ .

Belirtilen devir sayısı sınırları şu şartlar altında yükseltiliblir:

- Şekil ve hareket hassasiyeti yükseltilirse ( $P_6, P_5$ ),
- Radyal boşluk artırılırsa,
- Kafesin yapısı ve yataklama şekli değiştirilebilirse,
- Özel yağlama teçhizatı mevcutsa,



Mil ve gövde, rulman toleranslarına uygun imal edilmiş olmaları gereklidir. Sürtünme ısısı, en iyi şartlarda yağlanması sağlansa bile artan devir sayısı ile yükselir. Soğutma için gerekli önlemlerin alınması söz konusudur.

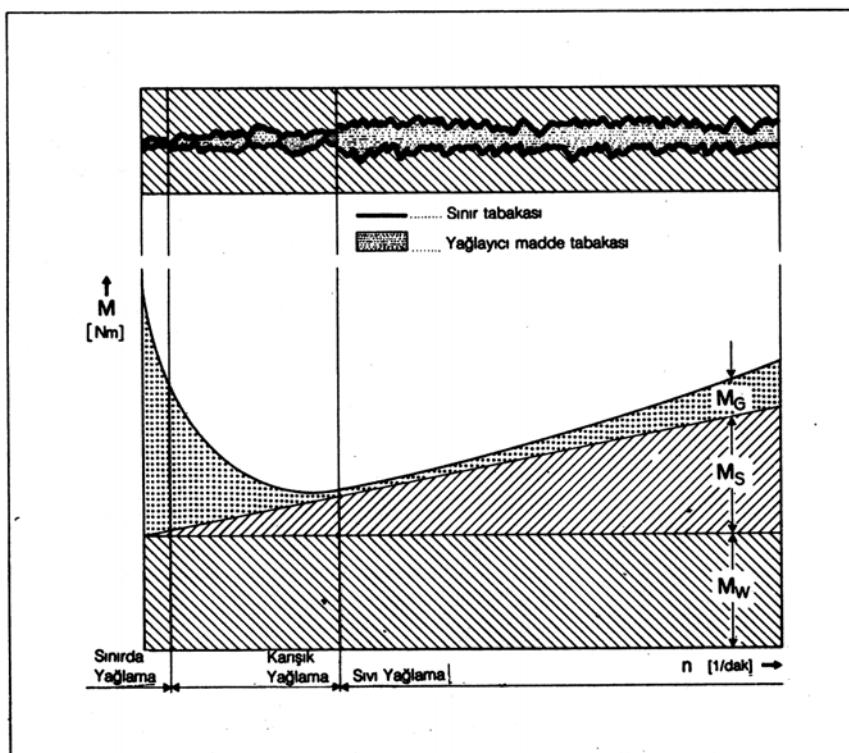
## 2.6 Sürtünme ve çalışma sıcaklığı

### 2.6.1 Sürtünme sayısı ve sürtünme momenti

Rulmanda sürtünme nedenleri şunlardır:

- Yuvarlanma elemanları ile yuvarlanma yolu arasındaki yuvarlanma direnci
- Yuvarlanma elemanları ile bilezikler arasındaki temas yüzeylerindeki atlamalar (kısıtlı kaymalar)
- Yuvarlanma elemanları ile kafes arasında ve aynı zamanda da omuzlu bileziklerle yaşıtlanmış dolgun kafesler arasındaki kaymalar.
- Yağın sıkıştırma direnci
- Sızdırmaz yataklarda keçelerin kayması

Sürtünme momenti yükle ve yağlama durumuna (yağ cinsi ve miktarı) olduğu kadar rulmanın devir sayısına da bağlıdır. Sürtünme momenti  $M$ , devir sayısını  $n$  ve yağlama durumları arasındaki ilişkiyi gösteren karakteristik eğri resim 2.6/1 de genel şekilde gösterilmektedir.



Resim 2.6/1



Elastiki hidro dinamik yağlanmadan dolayı sürtünme kaybı  $M_s$  yuvarlanma hızıyla birlikte artar. Buna karşılık, malzemenin kendine bağlı sürtünme momenti kaybı  $M_w$  devir sayısına bağlı değildir. Yüzeylerin teması yağ filmi tabakasıyla tamamen kesilmedikçe, yuvarlanma yolları ile yuvarlanma elemanları arasında mikro kaynamalardan dolayı yüze bağılı bir sürtünme momenti  $M_G$  oluşur. Devir sayısının artmasıyla bu sürtünme payı azalır. Yüzeylerin tamamen ayrılmaya yağ filminin yırtılmasına kadar düşer. En küçük yağ filmi kalınlığı  $S_{min}$ , etkili olan toplam pürzülük derinliğinden daha fazla olduğu sürede yüzeyler ayrılmış kalırlar. O zaman EHD-yağlamadan söz edilebilir. Yüzeyler henüz tam anlamıyla ayrılmamış ise, sürtünme momentinin asgari değerleri küçük devir sayılarında görülürler. Bu durumda kısmi EHD-yağlama mevcuttur, yani sınır veya karışık yağlama.

Sürtünme momentinin yaklaşık hesaplanabilmesi için Tablo 2.6/1'ye göre ortalama sabit sürtünme sayısı  $\mu$  kullanılır. Bunun için  $P/C \geq 0,1$  ve normal çalışma şartlarının mevcut olması gereklidir. Bu sürtünme sayısı belli bir ısınma çalışması süresinden sonra oturur. Bir rulmanın çalışmaya başlamasından esas çalışma devir sayısına ulaşana kadar olan zaman içerisinde, başlama sürtünmesi %50'ye varacak şekilde daha büyük olabilir.

Buna benzer olarak, eksenel kuvvetin artmasıyla devir sayısı sınırı düşmekte ve sürtünme yükselmektedir. Bu yükselme eğik bilyalı rulmanlar için geçerli değildir. Sürtünme, bilyalı rulmanlarda tam eksenel yükler için iki katı, diğer rulman cinsleri için de üç katı olarak alınmalıdır.

Rulmanın yaklaşık sürtünme momenti:  $\mu$  = Sürtünme kat sayısı

$M = \mu \cdot F \cdot d/2$   $F$  = Rulman yükü

$d$  = Delik çapı

Sürtünme momenti, çalışmaya başlama aşamasında % 50'ye varacak şekilde daha büyük olabilir. Sürtünen sizdirmaz keçelerden kaynaklanan sürtünme momenti artışıda dikkate alınmalıdır.

Daha kesin hesaplamalar için şu ilişki gereklidir:

$$M = M_0 + M_1$$

$M_0$  = Yüze bağılı olmayan moment payı

$M_0$  için  $v \cdot n \geq 2000x$  'de:

$M_1$  = Yüze bağılı olan moment payı

$$M_0 = 10^{-7} \cdot f_0 (v \cdot n)^{2/3} \cdot d_m^3 \quad [\text{Nmm}]$$

Ve  $v \cdot n < 2000x$  'de:

$$M_0 = 1,6 \cdot 10^{-5} \cdot f_0 \cdot d_m^3 \quad [\text{Nmm}]$$

$f_0$  = Rulman tipi ve yağlama için etki faktörü (değerler Tablo 2.6/1'de)

$n$  = Devir sayısı [1/min]

$v$  = Yağın çalışma ısısındaki kinematik yapışkanlığı [ $\text{mm}^2/5 = c \text{ St}$ ]

(Gres ise temel yağın kinematik yapışkanlığı)

$d_m$  = Ortalama rulman çapı [mm]

$M_1$  için:

$$M_1 = f_1 \cdot \Gamma \cdot d_m \quad [\text{Nmm}]$$

$f_1$  = rulman cinsi ve statik taşıma emniyeti için etki faktörü (Tablo 2.6/1)

$\Gamma$  = Yük miktarı ve yük yönü için etki değerler tablo 2.6/1'de  $F_a$  ve  $F_r$  ile birlikte [N] olarak



Daha önce de belirtildiği gibi başlangıç momenti daha büyüktür. Yüke bağlı moment payı yaklaşık olarak iki kat daha büyüktür. ( $2M_1$ ), konik makaralı rulmanların 313 imalat serisi için daha yüksektir.

Tablo 2.6/1 Sürtünme CHT sayıları

Rulman cinsi	$\mu$	$f_0$	$f_1$	$\Gamma$
Bilyalı Rulman.	0,0015 . . . 0,002	1,5 . . . 2,0	$0,9 \cdot 10^{-3} \cdot \left(\frac{1}{s_0}\right)^{0,55}$	$(2 \dots 3) \cdot F_a - 0,1 \cdot F_r \geq F_r$
Eğik bilyalı rulman	72 B, 73 B QJ 2, QJ 3	0,002 . . . 0,0025	2	$F_a - 0,1 \cdot F_r \geq F_r$
	32, 33	0,0024 . . . 0,0027	4	$10^{-3} \cdot \left(\frac{1}{s_0}\right)^{0,33}$ $1,4 \cdot F_a - 0,1 \cdot F_r \geq F_r$
Oynak bilyalı rulman	0,0012 . . . 0,0015	1,5 . . . 2,0	$0,3 \cdot 10^{-3} \cdot \left(\frac{1}{s_0}\right)^{0,4}$	$1,4 \cdot Y F_a - 0,1 \cdot F_r \geq F_r$
Silindirik makaralı rulman	0,001 . . . 0,0015	2 . . . 3	$(0,25 \dots 0,3) \cdot 10^{-3}$	$F_r$
Oynak makaralı rulman	0,0018 . . . 0,0025	4 . . . 6	$(0,4 \dots 0,5) \cdot 10^{-3}$	$1,2 \cdot Y F_a \geq F_r$
Konik makaralı rulman	0,0018 . . . 0,0025	3 . . . 4	$(0,4 \dots 0,5) \cdot 10^{-3}$	$2 \cdot Y \cdot F_a \geq F_r$
Eksenel bilyalı rulman	0,0013	1,5 . . . 2,0	$1,2 \cdot \left(\frac{1}{s_0}\right)^{0,33}$	$F_a$

$s_0$  = Statik taşıma emniyeti

\*Parantez değerleri  $\frac{F_a}{C_0} = 1 \dots 0,1e$  uygundur.

$Y$  = Dinamik eksenel yük faktörü (Tablo 2.2/2'ye göre  $F_a/F_r$ ) e için.

$f_0$  tabela değerleri yatay miller ve yağ banyosu halindeki yağlanmalar veya az miktarda gres yağı için geçerlidir (yağ seviyesi: en alttaki yuvarlanma elemanın ortası). Yağ sisi ile yağlanmalarda değerler tabela değerlerinin en fazla % 50 si kadar olabilir. Yağ banyosu veya yağ dolasımı ile yağlanan milin dikey konumu tabela değerlerini % 100 e kadar artırır.

## 2.6.2 Çalışma sıcaklığı ve malzeme durumu

Rulman bilezikleri ve yuvarlanma elementleri krom çeliğinden imal edilir ve normda öngöruilen değerlere göre sertleştirilir ve ıslı işleme tabi tutulurlar. Rulmanlar, 120°C (393 K) dereceye kadar olan sabit çalışma sıcaklıklarında tablolarda verilen taşıma kapasitesine ulaşırlar, 150°C kadar olan uc sıcaklıklarada müsaade edilir (423 K). Daha yüksek derecelerde malzeme bünyesi değişikliğe uğrar, sertlik değerinde kayıplar ve ölçü değişiklikleri gözlenir. Ölçü değişikliklerine karşı rulman bilezikleri özel bir ıslı işleme tabi tutularak önlem alınır. Bu nedenle ortaya çıkan sertlik değerindeki kayıp dinamik taşıma sayısını azaltır. Ancak, bu durum ısı faktörü  $f_1$ 'de dikkate alınmıştır. (kısım 2.2.1'eye bakılabilir). Ölçü stabilitesi sağlanmış rulman bilezikleri son ek sembollerle işaretlenmiştir. (Tablo 2.6/2)

## 2.6.2

Tablo 2.6/2 Yüksek çalışma sıcaklıkları için son ek semboller ve ısı faktörleri

Son ek simbol	Azami çalışma sıcaklığı °C(K)	Isı faktörü $f_i$
S 0	150 (423)	1,0
S 1	200 (473)	0,9
S 2	250 (523)	0,75
S 3	300 (573)	0,6

S 0 son ek simbolü rulmana damgalanmaz. (ORS standart imalatıdır)

Rulmanların çalışma sıcaklıkları bir çok etkenlere bağlıdır.  
Bunlardan en önemlileri:

- Rulmanın sürtünme momenti sonucu kendi kendine ısınması
- Mil, gövde veya ısı yansımazı nedeniyle dışardan ısınma
- Çevre sıcaklığı
- Soğutma durumu
- Yağın cinsi ve miktarı

Çalışma sıcaklığı, etkenlerin farklılığı nedeniyle genellikle güç tahmin edilir. Yapı itibarıyla birbirine benzeyen ve benzer şartlarda çalışan makinaların gözlenmesiyle tahmini çalışma sıcaklıkları elde edilebilir.

Yüksek çalışma sıcaklıkları, kullanılan yağların ısıya dayanıklılığını da o derece gereklilikler. Gres yağları rulmanlardan dışarı akmamalıdır ve yağı viskozitesi  $12 \text{mm}^2/\text{s}$  nin ( $12 \text{cSt}$ ) altına düşmemelidir.



### 3. Rulman seçimi

#### 3.1 Ölçü, şekil ve çalışma hassasiyeti

Rulmanların ana ölçüler ve toleransları milletlerarası düzeyde normalendirilmiştir. Rulmanlar normal toleranslı (tolerans sınıfı 0) ve daraltılmış toleranslı (tolerans sınıfı P6, P5 ve daha küçük) olarak ikiye ayrılırlar. Rakamlar küçüldükçe gösterilen hassasiyet artmaktadır.

Daraltılmış toleranslı rulmanlar kullanımda daha büyük itina ister. Miller gövdeler ve diğer ilgili parçalar rulmanlarla aynı hassasiyette imal edilmelidir. Daraltılmış tolerans sınıfları son metnin ileriki tablolarında yer alan sembollerin anımları aşağıda ifade edilmektedir:

Metnin ileriki tablolarında yer alan sembollerin anımları aşağıda ifade edilmektedir:

- d = İç bileziğin delik çapı (radyal rulmanlarda) veya mil halkasının delik çapı (eksenel rulmanda)
- dm = En büyük ve en küçük delik çapı d'ye göre hesaplanan ortalama değer (iki nokta ölçümü)
- D = Dış bileziğin dış çapı (radyal rulmanlarda) veya gövde halkasının dış çapı (eksenel rulmanlarda)
- Dm = En büyük ve en küçük dış çap D'ye göre hesaplanan ortalama değer (iki nokta ölçümü)
- B = İç ve dış bileziklerin genişliği (konik makaralı rulmanlarda sadece iç bileziğin genişliği)
- T = Konik makaraları rulmanlarda toplam genişlik
- r, r<sub>1</sub> = Kenar mesafesi
- U<sub>p</sub> = Genişlik farklılıklar (tek bir bileziğin en büyük ve en küçük genişlik ölçülerini arasındaki fark)
- R<sub>i</sub> = İç bileziğin radyal salgısı (iç bilezik deliğinin, iç bilezik yuvalanma yoluna olan en büyük ve en küçük radyal mesafeler arasındaki fark)
- R<sub>a</sub> = Dış bileziğin radyal salgısı (dış yüzeyin dış bilezik yuvarlanması yoluna olan en büyük ve en küçük radyal mesafeler arasındaki fark)
- S<sub>i</sub> = İç bileziğin yanal salgısı (iç bilezik referans yüzeyinin bezik ekseni dikey bir düzleme olan en büyük ve en küçük radyal mesafeler arasındaki fark)
- S<sub>a</sub> = Dış bileziğin yanal salgısı (Dış yüzey ve referans yüzeye paralel bir düzlemede bulunan noktalar arasındaki en büyük dikey oynama)
- A<sub>i</sub> = İç bileziğin eksenel salgısı (referans yüzeyinin iç bileziğin yuvarlanması kanalına olan en büyük ve en küçük eksenel mesafeler arasındaki fark)
- A<sub>a</sub> = Dış bileziğin eksenel salgısı (referans yüzeyinin dış bileziğin yuvarlanması kanalına olan en büyük ve en küçük eksenel mesafeler arasındaki fark)
- A<sub>s</sub> = Mil veya gövde halkasının eksenel salgısı (bir halkanın yuvarlanması yolu ile oturma yüzeyi arasında en büyük ve en küçük eksenel mesafeler arasındaki fark)

Tablo 3.1/1 Radyal rulman toleransları (konik makaralı rulman hariç)

## İç bilezik

## Normal toleranslar (Tolerans sınıfı 0)

Deliğin anma ölçüsü alanı d [mm]	Üstünde kadar	Ölçü sınırları $\mu\text{m}$							
		10 18	18 30	30 50	50 80	80 120	120 180	180 250	250 315
Delik	$d_m$	-8 0	-10 0	-12 0	-15 0	-20 0	-25 0	-30 0	-35 0
	d	-11 +3	-13 +3	-15 +3	-19 +4	-25 +5	-31 +6	-38 +8	-44 +9
Genişlik	$B^*$	0 -120	0 -120	0 -120	0 -150	0 -200	0 -250	0 -300	0 -350
Genişlik sapmaları	$U_p$	20	20	20	25	25	30	30	35
Radyal salgı	$R_i$	10	13	15	20	25	30	40	50

## Tolerans sınıfı P 6

Deliğin anma ölçüsü alanı d [mm]	Üstünde kadar	Ölçü sınırları $\mu\text{m}$							
		10 18	18 30	30 50	50 80	80 120	120 180	180 250	250 315
Delik	$d_m$	-7 0	-8 0	-10 0	-12 0	-15 0	-18 0	-22 0	-25 0
	d	-8 +1	-9 +1	-11 +1	-14 +2	-18 +3	-21 +3	-26 +4	-30 +5
Genişlik	$B^*$	0 -120	0 -120	0 -120	0 -150	0 -200	0 -250	0 -300	0 -350
Genişlik sapmaları	$U_p$	20	20	20	25	25	30	30	35
Radyal salgı	$R_i$	7	8	10	10	13	18	20	25

## Tolerans sınıfı P5

Deliğin anma ölçüsü alanı d [mm]	Üstünde kadar	Ölçü sınırları $\mu\text{m}$							
		10 18	18 30	30 50	50 80	80 120	120 180	180 250	250 315
Delik	$d_m$	-5 0	-6 0	-8 0	-9 0	-10 0	-13 0	-15 0	-18 0
	d	-5 0	-6 0	-8 0	-9 0	-10 0	-13 0	-15 0	-18 0
Genişlik	$B^*$	0 -80	0 -120	0 -120	0 -150	0 -200	0 -250	0 -300	0 -350
Genişlik sapmaları	$U_p$	5	5	5	6	7	8	10	13
Radyal salgı	$R_i$	3,5	4	5	5	6	8	10	13
Yanal salgı	$S_i$	7	8	8	8	9	10	11	13
Eksenel salgı	$A_i$	7	8	8	8	9	10	13	15

\*B iç ve dış bilezikler için geçerlidir, değerler deliğe göre ayarlanmıştır.



## Dış bilezik

Normal tolerans Dış çapın anma ölçüsü alanı D [mm]	üstünde kadar	(Tolerans sınıfı 0)												Ölçü sınırları $\mu\text{m}$	
		18 30	30 50	50 80	80 120	120 150	150 180	180 250	250 315	315 400	400 500				
Dış çap	$D_m$	0 —9	0 —11	0 —13	0 —15	0 —18	0 —25	0 —30	0 —35	0 —40	0 —45	$\mu\text{m}$	$\mu\text{m}$	$\mu\text{m}$	
	$D$	+2 —11	+3 —14	+4 —17	+5 —20	+6 —24	+7 —32	+8 —38	+9 —44	+10 —50	+12 —57				
Radyal salgı	$R_a$	15	20	25	35	40	45	50	60	70	80				

## Tolerans sınıfı P6

Dış Çap anma ölçüsü alanı D [mm]	üstünde kadar	18 30	30 50	50 80	80 120	120 150	150 180	180 250	250 315	315 400	400 500			
		0 —8	0 —9	0 —11	0 —13	0 —15	0 —18	0 —20	0 —25	0 —28	0 —33			
Dış çap	$D_m$	0 —8	0 —9	0 —11	0 —13	0 —15	0 —18	0 —20	0 —25	0 —28	0 —33	$\mu\text{m}$	$\mu\text{m}$	$\mu\text{m}$
	$D$	+1 —9	+2 —11	+2 —13	+2 —15	+3 —18	+3 —21	+4 —24	+4 —29	+5 —33	+5 —38			
Radyal salgı	$R_a$	9	10	13	18	20	23	25	30	35	40			

## Tolerans sınıfı P5

Dış çap anma ölçüsü alanı D [mm]	üstünde kadar	18 30	30 50	50 80	80 120	120 150	150 180	180 250	250 315	315 400	400 500			
		0 —6	0 —7	0 —9	0 —10	0 —11	0 —13	0 —15	0 —18	0 —20	0 —23			
Dış çap	$D_m$	0 —6	0 —7	0 —9	0 —10	0 —11	0 —13	0 —15	0 —18	0 —20	0 —23	$\mu\text{m}$	$\mu\text{m}$	$\mu\text{m}$
	$D$	0 —6	0 —7	0 —9	0 —10	0 —11	0 —13	0 —15	0 —18	0 —20	0 —23			
Genişlik sapmaları $U_p$		5	5	6	8	8	8	10	11	13	15			
Radyal salgı	$R_a$	6	7	8	10	11	13	15	18	20	23			
Yanal salgı	$S_a$	8	8	8	9	10	10	11	13	13	15			
Eksenel salgı	$A_a$	8	8	10	11	13	14	15	18	20	23			

Tablo 3.1/2 Konik makaralı rulman toleransları

İç bilezik

Normal toleran (tolerans sınıfı 0)

Ölçü sınırları  $\mu\text{m}$ 

alanı d [mm]	üstünde kadar	Ölçü sınırları $\mu\text{m}$					
		10 18	18 30	30 50	50 80	80 120	120 180
Delik	$d_m$	—8 0	—10 0	—12 0	—15 0	—20 0	—25 0
	d	—11 +3	—13 +3	—15 +3	—19 +4	—25 +5	—31 +6
Genişlik	B	0 —200	0 —200	0 —240	0 —300	0 —400	0 —500
Radyal salgı	$R_i$	15	18	20	25	30	35
Toplam genişlik	T	+200 0	+200 0	+200 0	+200 0	+200 —200	+350 —250

Tolerans sınıfı P6

alanı d [mm]	üstünde kadar	Ölçü sınırları $\mu\text{m}$					
		10 18	18 30	30 50	50 80	80 120	120 180
Delik	$d_m$	—7 0	—8 0	—10 0	—12 0	—15 0	—18 0
	d	—8 +1	—9 +1	—11 +1	—14 +2	—18 +3	—21 +3
Genişlik	B	0 —200	0 —200	0 —240	0 —300	0 —400	0 —500
Radyal salgı	$R_i$	7	8	10	10	13	18
Yanal salgı	$S_i$	10	10	12	12	15	15
Toplam genişlik	T	+200 0	+200 0	+200 0	+200 0	+200 —200	+350 —250

Tolerans sınıfı P5

alanı d [mm]	üstünde kadar	Ölçü sınırları $\mu\text{m}$					
		10 18	18 30	30 50	50 80	80 120	120 180
Delik	$d_m$	—7 0	—8 0	—10 0	—12 0	—15 0	—18 0
	d	—8 +1	—9 +1	—11 +1	—14 +2	—18 +3	—21 +3
Genişlik	B	0 —200	0 —200	0 —240	0 —300	0 —400	0 —500
Radyal salgı	$R_i$	3,5	4	5	5	6	8
Yanal salgı	$S_i$	7	8	8	8	9	10
Toplam genişlik	T	+200 0	+200 0	+200 0	+200 0	+200 —200	+350 —250



**Dış bilezik**

Normal tolerans (tolerans sınıfı 0)

Dış çap anma ölçüsü alanı D [mm]	Üstünde kadar	Ölçü sınırları $\mu\text{m}$					
		30 50	50 80	80 120	120 150	150 180	180 250
Dış çap	$D_m$	0 -11	0 -13	0 -15	0 -18	0 -25	0 -30
	D	+3 -14	+4 -17	+5 -20	+6 -24	+7 -32	+8 -38
Radyal salgı	$R_a$	20	25	35	40	45	50

## Tolerans sınıfı P 6

Dış çap anma ölçüsü alanı D [mm]	Üstünde kadar	Ölçü sınırları $\mu\text{m}$					
		30 50	50 80	80 120	120 150	150 180	180 250
Dış çap	$D_m$	0 -9	0 -11	0 -13	0 -15	0 -18	0 -20
	D	+2 -11	+2 -13	+2 -15	+3 -18	+3 -21	+4 -24
Radyal salgı	$R_a$	10	13	18	20	23	25

## Tolerans sınıfı P5

Dış çap anma ölçüsü alanı D [mm]	Üstünde kadar	Ölçü sınırları $\mu\text{m}$					
		30 50	50 80	80 120	120 150	150 180	180 250
Dış çap	$D_m$	0 -9	0 -11	0 -13	0 -15	0 -18	0 -20
	D	+2 -11	+2 -13	+2 -15	+3 -18	+3 -21	+4 -24
Radyal salgı	$R_a$	7	8	10	11	13	15
Yanal salgı	$S_a$	8	8	9	10	10	11

Tablo 3.1/3 Eksenel rulman toleransları

Mil bileziği

Normal tolerans (Tolerans sınıfı O)

Deliğin anma ölçüsü alanı d [mm]	Üstünde Kadar	Ölçü sınırları µm									
		18	30	50	80	120	180	250	315	400	500
Delik	d <sub>m</sub>	-8	-10	-12	-15	-20	-25	-30	-35	-40	-45
Eksenel salgı	A <sub>s</sub>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tolerans Sınıfı P6

Deliğin anma ölçüsü alanı d [mm]	Üstünde Kadar	Ölçü sınırları µm									
		18	30	50	80	120	180	250	315	400	500
Delik	d <sub>m</sub>	-8	-10	-12	-15	-20	-25	-30	-35	-40	-45
Eksenel salgı	A <sub>s</sub>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tolerans Sınıfı P5

Deliğin anma ölçüsü alanı d [mm]	Üstünde Kadar	Ölçü sınırları µm									
		18	30	50	80	120	180	250	315	400	500
Delik	d <sub>m</sub>	-8	-10	-12	-15	-20	-25	-30	-35	-40	-45
Eksenel Salgı	A <sub>s</sub>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Yuva bileziği

Normal Tolerans (Tolerans sınıfı Po)

Diş çap anma ölçüsü alanı D [mm]	Üstünde Kadar	Ölçü sınırları µm									
		18	30	50	80	120	180	250	315	400	500
Diş çap	D <sub>m</sub>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Eksenel salgı	A <sub>s</sub>	-13	-16	-19	-22	-25	-30	-35	-40	-45	

Tolerans sınıfı P6

Diş çap anma ölçüsü alanı D [mm]	Üstünde Kadar	Ölçü sınırları µm									
		18	30	50	80	120	180	250	315	400	500
Diş çap	D <sub>m</sub>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Eksenel Salgı	A <sub>s</sub>	-13	-16	-19	-22	-25	-30	-35	-40	-45	

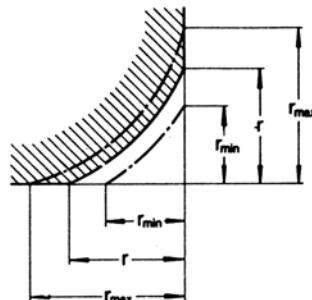
Tolerans sınıfı P5

Diş çap anma ölçüsü alanı D [mm]	Üstünde Kadar	Ölçü sınırları µm									
		18	30	50	80	120	180	250	315	400	500
Diş çap	D <sub>m</sub>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Eksenel Salgı	A <sub>s</sub>	-13	-16	-19	-22	-25	-30	-35	-40	-45	



Tablo 3.1/4 Kenar mesafeleri toleransları

- $r$  = Kenar mesafesinin anma ölçüsü  
 $r_{\min}$  = En küçük kenar mesafesi (mil veya gövdede rulman kenarının boşluk bırakması gereken omuz köşesindeki radüs'ün en büyük ölçüsü)  
 $r_{\max}$  = Bilezik veya halka çevresinin herhangi bir noktasında en büyük kenar mesafesi

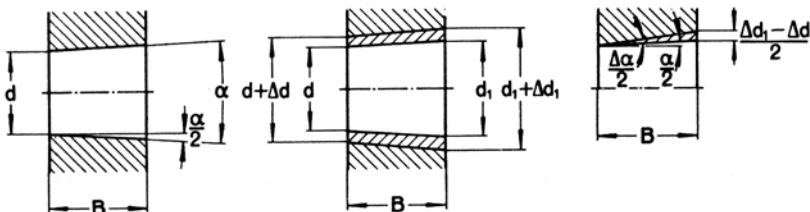


Ölçüler mm.

	0,3	0,5	0,7	0,9	1,1	1,5	1,9	2,3	2,7	3,1	3,9	4,7	6,3
$r_{\min}$	0,3	0,5	0,7	0,9	1,1	1,5	1,9	2,3	2,7	3,1	3,9	4,7	6,3
$r$	0,5	0,8	1	1,2	1,5	2	2,5	3	3,5	4	5	6	8
$r_{\max}$	0,8	1,2	1,5	1,7	2,1	2,7	3,3	4	4,5	5,2	6,5	7,5	10

Tablo 3.1/5 Konik delik toleransları

Anma ölçüsü	Anma ölçüsünden sapma	Konikiğin açısı sapması
-------------	-----------------------	-------------------------

 $d$  = Rulman deliğinin anma çapı [mm] $d_1 = d + 0,083333$ .  $B$  = Konik deliğin büyük olan taraftaki en büyük çapı [mm] $B$  = İç bileziğin genişliği [mm] $\frac{\alpha}{2} = 2^\circ 23' 9,4''$  = Eğiklik açısı $\Delta d$  = Anma çapı  $d$ 'nin tolerans ölçüsü [μm] $\Delta d_1$  = Delik çapı  $d_1$ 'in tolerans ölçüsü [μm] $\Delta \frac{\alpha}{2} = 1,716 \frac{\Delta d_1 - \Delta d}{B}$  = Eğiklik açısı tolerans ölçüsü [dakika]Tolerans ölçülerı  $\mu\text{m}$  olarak

Anma ölçüsü alanı $d$ [mm]	Üstünde kadar	Tolerans ölçülerı $\mu\text{m}$ olarak									
		10	18	30	50	80	120	180	250	315	400
$\Delta d$ (H8)	Asgari	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Azami	+27	+33	+39	+46	+54	+63	+72	+81	+89	+97
$\Delta d_1 - \Delta d$ (IT 7)	Asgari	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Azami	+18	+21	+25	+30	+35	+40	+46	+52	+57	+63



## 3.2 Rulman boşluğu

### 3.2.1 Yerine takılmamış rulmanın boşluğu

Rulmanlar millere mümkün olduğu kadar hassas bir şekilde yataklamalıdır. Takılan rulmanın radyal boşluğunun sadece bir kaç mikron olmasına müsaade edilir. Bu çalışma şartlarını elde edebilmek için çeşitli kriterler dikkate alınmak zorundadır.

Rulman bileziklerindeki ve bağlı parçalardaki farklı ısı genleşmeleri rulmanın kasılması na yol açar.

Rulman bileziklerinde sıkı geçmeler rulman boşlığını küçültür. Genelde çalışma boşluğu, takılmamış rulman boşduğundan daha küçüktür. Takılmamış rulmanın boşluğu değişik çalışma şartlarına ve uygulama toleranslarına uygun olarak seçilmelidir. Bu nedenle normal boşluklu rulmanların yanısıra daha küçük ve daha büyük boşluklu rulmanlar da vardır.

Normal boşluklu rulmanların belirleyici bir işaret yoktur. Bu rulmanlar normal toleranslar ve normal çalışma şartlarında uygun rulman çalışma boşlığını ifade ederler.

Daha az radyal boşluğu olan rulmanların son ek simbolü C2'dir. Daha fazla radyal boşluğu olanlar ise rakamlarla büyütülen radyal boşluğu ifade eden son ek semboller C3, C4 ve C5 ile tanınırlar.

Normalleştirilmiş boşluk gruplarıyla aslında tüm çalışma örneklerine cevap verilebilmektür.

İstisnai durumla da eğer normalleştirilmiş boşluk gruplarından daha dar tolerans alanı gereklirse, o zaman rulman boşluğu sınır değerleriyle birlikte radyal boşluk için R ve eksenel boşluk içinde A son ek simbolünü alır, örneğin R.30.40.

Silindirik makaralı rulmanlar mutlaka "esleştirilmiş bilezikler" tipinde (ZS) teslim edilmektedir. Eğer bilezikler takılma esnasında değiştirilecek olursa, o zaman "karışmış bilezikler" rulman boşluğu alanına girilmiş olur. Rulmanlar ender olarak değiştirilmeyen bileziklerle teslim edilmektedir. (NA tipi). Bunların boşluğu "esleştirilmiş bilezikler" in boşluk alanındadır. Aynı paketlerde verilen bileziklerin ait oldukları eşleri, işaretlerle belirlenmiştir.

Radyal ve eksenel rulman boşluğu değerleri 3.2/1'den 3.2/5'e kadar olan tablolarda verilmiştir.



Konik delikli rulmanlarda iç bilezik milin konik bölümüne preslenerek oturtulurken çalışma boşluğunun kontrol edilmesi gerekir. Radyal boşluk değerleri, silindirik delikli olan rulmanlardan daha fazladır.

Çift sıra eğik bilyalı rulmanlar için radyal boşluk yerine eksenel boşluk belirtilir. Tek sıra eğik bilyalı rulmanlar veya konik makaralı rulmanlarla çift rulman kullanılarak yapılan yataklamalarda (X-veya O -düzeni) eksenel boşluk montaj esnasında ayarlanır. Boşluk mu yoksа öн gerilim mi uygulanacak, bu durium münferit uygulamalar için çalışma şartlarına göre tesbit edilir.

Rulman boşluğu seçiminde uyulması gereken kurallar:

Normal boşluk, normal çalışma şartlarında rulman bileziklerinden birinin hafif pres geçme toleranslarına sahip olması halinde seçilir.

Eğer mümkün mertebe tatlı sıkı yataklama gereklisiyse, o zaman azaltılmış radyal boşluk C2 seçilir. Geçmelerin sıkı olmamasına dikkat etmek gerekir.

Arttırılmış rulman boşluğu C3, C4, C5, büyük yüklerle maruz kalan sıkı geçmeler, yönleri belli olmayan yükle maruz kalan pres geçme iç ve dış bilezikler, dış ve iç bilezik arasında büyük sıfır farkı, gövdenin soğutulması veya mil üzerinden ısı artışı gibi özel çalışma şartlarında seçilir.

Boşluk grubu, daraltılmış tolerans sınıfının son ek simbolü ile kullanılabilir. Bu durumda "C" hatti çıkarılır ve boşluk grubunun işaretü tolerans sınıfının eklenir, örneğin P6 + C3 = P63.

*Tablo 3.2/1 Doldurma kanalı olmayan bilyalı rulmanların dikey boşluğu, tek sıralı ve silindirik delikli*

Deliğin anma ölçüsü alanı <i>d</i> [mm]	Üstünde kadar	Rulmanın radyal boşluğu <i>R</i> [ $\mu\text{m}$ ]									
		C 2		normal		C 3		C 4		C 5	
		min	max	min	max	min	max	min	max	min	max
6	10	0	7	2	13	8	23	14	29	20	37
10	18	0	9	3	18	11	25	18	33	25	45
18	24	0	10	5	20	13	28	20	36	28	48
24	30	1	11	5	20	13	28	23	41	30	53
30	40	1	11	6	20	15	33	28	46	40	64
40	50	1	11	6	23	18	36	30	51	45	73
50	65	1	15	8	28	23	43	38	61	55	90
65	80	1	15	10	30	25	51	46	71	65	105
80	100	1	18	12	36	30	58	53	84	75	120
100	120	2	20	15	41	36	66	61	97	90	140
120	140	2	23	18	48	41	81	71	114	105	160
140	160	2	23	18	53	46	91	81	130	120	180
160	180	2	25	20	61	53	102	91	147	135	200
180	200	2	30	25	71	63	117	107	163	150	230
200	225	4	38	32	79	72	127	116	184	170	274
225	250	4	41	34	89	80	144	132	204	188	304
250	280	4	48	40	94	85	154	142	229	212	334

3.2.1

*Tablo 3.2/2 Silindirik makaralı rulmanlarda radyal boşluk silindirik delikli*

		Rulmanın radyal boşluğu R [μm]											
Deliğin anma ölçüsü alanı d [mm]	Üstünde Kadar	C 1				C 2				normal			
		Bilezikler		Eşleşmiş		Kanışmış		Bilezikler		Eşleşmiş		Kanışmış	
		min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max
—	18	5	15	10	20	0	30	20	30	10	40		
18	24	5	15	10	20	0	30	20	30	10	40		
24	30	5	15	10	25	0	30	25	35	10	45		
30	40	5	15	12	25	0	35	25	40	15	50		
40	50	5	18	15	30	5	40	30	45	20	55		
50	65	5	20	15	35	5	45	35	50	20	65		
65	80	10	25	20	40	5	55	40	60	25	75		
80	100	10	30	25	45	10	60	45	70	30	80		
100	120	10	30	25	50	10	65	50	80	35	90		
120	140	10	35	30	60	10	75	60	90	40	105		
140	160	10	35	35	65	15	80	65	100	50	115		
160	180	10	40	35	75	20	85	75	110	60	125		
180	200	15	45	40	80	25	95	80	120	65	135		
200	225	15	50	45	90	30	105	90	135	75	150		
225	250	15	50	50	100	40	115	100	150	90	165		
250	280	20	55	55	110	45	125	110	165	100	180		

		Rulmanın radyal boşluğu R [μm]											
Deliğin anma ölçüsü alanı d [mm]	Üstünde Kadar	normal				C 3				C 4			
		Bilezikler		Eşleşmiş		Bilezikler		Eşleşmiş		Bilezikler		Eşleşmiş	
		min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max
—	18	20	30	10	40	35	45	25	55	45	55	35	65
18	24	20	30	10	40	35	45	25	55	45	55	35	65
24	30	25	35	10	45	40	50	30	65	50	60	40	70
30	40	25	40	15	50	45	55	35	70	55	70	45	80
40	50	30	45	20	55	50	65	40	75	65	80	55	90
50	65	35	50	20	65	55	75	45	90	75	90	65	105
65	80	40	60	25	75	70	90	55	105	90	110	75	125
80	100	45	70	30	80	80	105	65	115	105	125	90	140
100	120	50	80	35	90	95	120	80	135	120	145	105	160
120	140	60	90	40	105	105	135	90	155	135	160	115	180
140	160	65	100	50	115	115	150	100	165	150	180	130	195
160	180	75	110	60	125	125	165	110	175	165	200	150	215
180	200	80	120	65	135	140	180	125	195	180	220	165	235
200	225	90	135	75	150	155	200	140	215	200	240	180	255
225	250	100	150	90	165	170	215	155	230	215	265	205	280
250	280	110	165	100	180	185	240	175	255	240	295	230	310



*Tablo 3.2/3 Oynak bilyalı rulmanlarda radyal boşluk  
silindirik delikli*

Deliğin anma ölçüsü alanı d [mm] Üstünde Kadar	Rulmanın radyal boşluğu R [ $\mu\text{m}$ ]									
	C 2		normal		C 3		C 4		C 5	
	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max
10	6	12	10	19	16	25	23	32		
14	6	13	10	20	17	27	25	35	34	44
18	7	15	11	21	18	28	26	36	35	45
24	7	16	11	23	19	31	26	38	35	47
30	8	17	11	24	19	32	29	42	40	55
30	8	18	13	26	23	36	34	47	46	65
40	8	19	14	27	25	38	37	50	50	70
50	9	20	16	30	30	45	45	65	65	90
65	9	21	18	35	35	54	54	76	76	106
80	9	22	22	42	42	64	64	89	89	124
100	10	25	25	50	50	75	75	105	105	145

#### *Konik delikli*

Deliğin anma ölçüsü alanı d [mm] Üzerinde Kadar	Rulmanın radyal boşluğu R [ $\mu\text{m}$ ]									
	C 2		normal		C 3		C 4		C 5	
	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max
18	10	19	14	26	22	34	29	41	38	50
24	12	21	15	28	23	36	33	46	44	59
30	14	24	19	32	29	42	40	53	52	71
40	16	27	22	35	33	46	45	58	58	78
50	20	31	27	41	41	56	56	76	76	101
65	24	36	33	50	50	69	69	91	91	121
80	29	42	42	62	62	84	84	109	109	144
100	35	50	50	75	75	100	100	130	130	170



3.2.1

*Tablo 3.2/4 Oynak makaralı rulmanlarda radyal boşluk  
silindirik delikli*

Deliğin anma ölçüsü alanı d [mm] Üstünde Kadar	Rulmanın radyal boşluğu R [ $\mu\text{m}$ ]							
	C 2		normal		C 3		C 4	
	min	max	min	max	min	max	min	ma
24 30	15	25	25	40	40	55	55	7
30 40	15	30	30	45	45	60	60	8
40 50	20	35	35	55	55	75	75	10
50 65	20	40	40	65	65	90	90	12
65 80	30	50	50	80	80	110	110	14
80 100	35	60	60	100	100	135	135	18
100 120	40	75	75	120	120	160	160	21
120 140	50	95	95	145	145	190	190	24
140 160	60	110	110	170	170	220	220	28
160 180	65	120	120	180	180	240	240	31
180 200	70	130	130	200	200	260	260	34
200 225	80	140	140	220	220	290	290	38
225 250	90	150	150	240	240	320	320	42

*Konik delikli*

Deliğin anma ölçüsü alanı d [mm] Üstünde Kadar	Rulmanın radyal boşluğu R [ $\mu\text{m}$ ]							
	C 2		normal		C 3		C 4	
	min	max	min	max	min	max	min	ma
24 30	20	30	30	40	40	55	55	7
30 40	25	35	35	50	50	65	65	8
40 50	30	45	45	60	60	80	80	10
50 65	40	55	55	75	75	95	95	12
65 80	50	70	70	95	95	120	120	15
80 100	55	80	80	110	110	140	140	18
100 120	65	100	100	135	135	170	170	22
120 140	80	120	120	160	160	200	200	26
140 160	90	130	130	180	180	230	230	30
160 180	100	140	140	200	200	260	260	34
180 200	110	160	160	220	220	290	290	37
200 225	120	180	180	250	250	320	320	41
225 250	140	200	200	270	270	350	350	45



Tablo 3.2/5 Dört nokta temaslı rulmanlarda eksenel boşluk

Deliğin anma ölçüsü alan d [mm]	Üstünde Kadar	Rulmanın eksenel boşluğu A [ $\mu\text{m}$ ]							
		C 2		normal		C 3		C 4	
		min	max	min	max	min	max	min	max
10	17	20	60	50	90	80	130	120	170
17	40	30	70	60	110	100	150	140	190
40	60	40	90	80	130	120	170	160	210
60	80	50	100	90	140	130	180	170	230
80	100	60	110	100	160	140	200	190	250
100	140	70	130	120	180	160	220	210	270
140	180	80	160	140	200	180	250	230	300

Tafel 3.2/6 Çift sıra eğik bilyalı rulmanlarda eksenel boşluk

Deliğin anma ölçüsü alanı	Üstünde Kadar	Rulmanın eksenel boşluğu A [ $\mu\text{m}$ ]							
		C 2		normál		C 3		C 4	
		min	max	min	max	min	max	min	max
	10	4	12	10	17	17	24	24	31
10	18	4	12	10	20	20	30	30	40
18	20	4	13	11	21	21	32	32	43
20	30	4	13	11	22	22	33	33	44
30	40	4	13	11	22	22	33	33	44
40	50	4	14	13	24	24	36	36	48
50	65	4	20	20	33	33	47	47	61
65	80	4	22	22	37	37	51	51	65
80	100	4	22	22	40	40	59	59	80
100	110	4	22	22	44	44	66	66	88

 $R \approx 0,6 A$ .

### 3.2.2—3.2.2.1

#### 3.2.2 Rulman çalışma boşluğunun hesaplanması

Bir çok uygulama durumunda, doğru rulman boşluğunu seçebilmek için beklenen çalışma boşluğunun önceden hesaplanması gereklidir.

Dikkate alınması gereken hususlar:

- Rulman boşluğunun mil ve gövdedeki rulman yerleri (yuvalar) tarafından daraltılması.
- Rulman boşluğunun çalışma sıcaklığı nedeniyle değişmesi.

#### 3.2.2.1 Radyal boşluğun geçmeler nedeniyle azalması

##### Teorik ölçü fazası

Seçilen geçmeler teorik ölçü fazlasını verir.

$\Delta d$ ...Mil ile rulman iç bileziği arasında [ $\mu\text{m}$ ]

$\Delta D$ ...Rulman dış bileziği ile gövde arasında [ $\mu\text{m}$ ]

Azami, muhtemel ve asgari ölçü fazları değerleri, gerçek ölçülerin muhtemel çalışmalarına göre, Tablo 4.1/2 ve 4.1/5'den temin edilir. Muhtemel ölçü fazları, gerçek ölçülerin iyi taraf ölçülerinden toleransın üçte biri aralığında olduğu varsayılarak hesaplanmıştır.

##### Etkili ölçü fazası

$$\Delta d_{\text{eff}} = \Delta d - G \quad [\mu\text{m}]$$

$\Delta D_{\text{eff}} = \Delta D - G \quad [\mu\text{m}]$        $G$  = Geçmenin toplam yüzey düzgünliği

$$G = 2 \cdot (G_1 + G_A) \quad [\mu\text{m}]$$

$G_1$  = İç parçanın yüzey düzgünliği

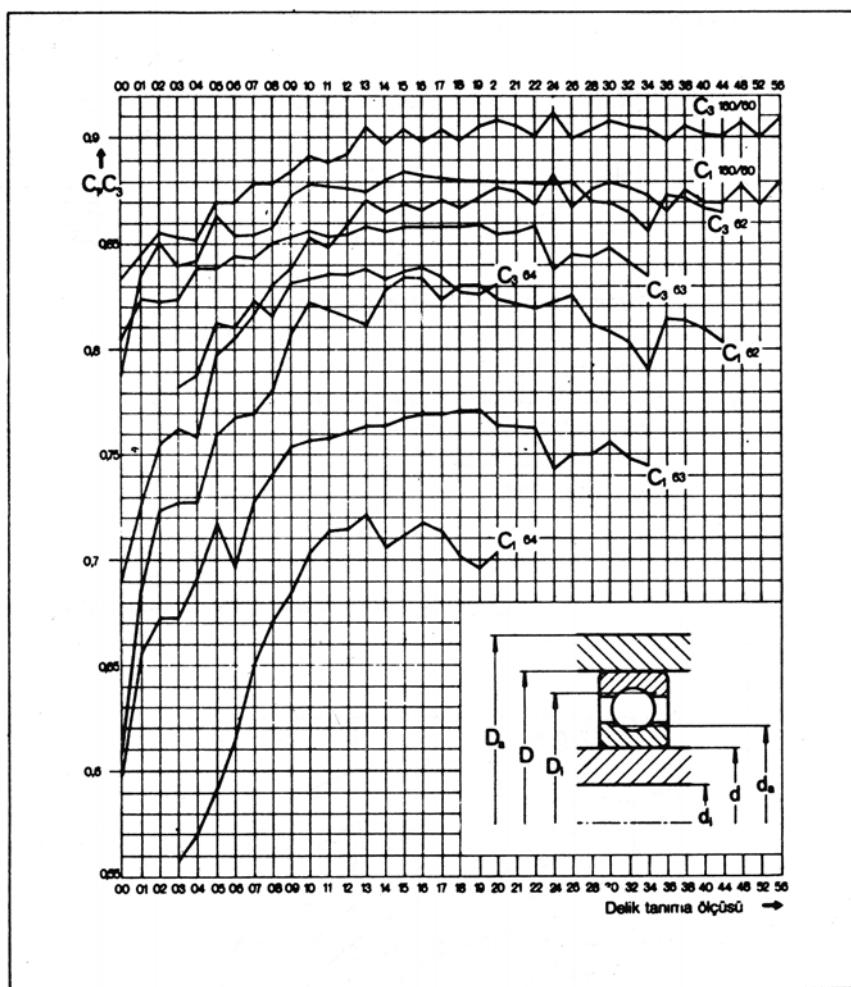
$G_A$  = Dış parçanın yüzey düzgünliği

Yüzey düzgünliği ortalama olarak pürüzlülük ölçüsü  $R_t$ 'nin 0,6 katına eşittir.

$G$  için esas alınan değerler:

d, D [mm] Üstünde	kadar	G [ $\mu\text{m}$ ]	
		hassas taşlanmış	hassas tornalanmış
—	50	4	6
50	100	6	8
100		8	10





Resim 3.2/1

Resim 3.2/1 bilyalı rulmanlar için kesit oranları  $C_1$  ve  $C_3$ 'ü gösteriyor. Silindirik makaralı rulmanlar için yaklaşık olarak  $d_a = F$ ,  $D_i = E$  geçerlidir. (Bak rulman tabloları).

### 3.2.2.1

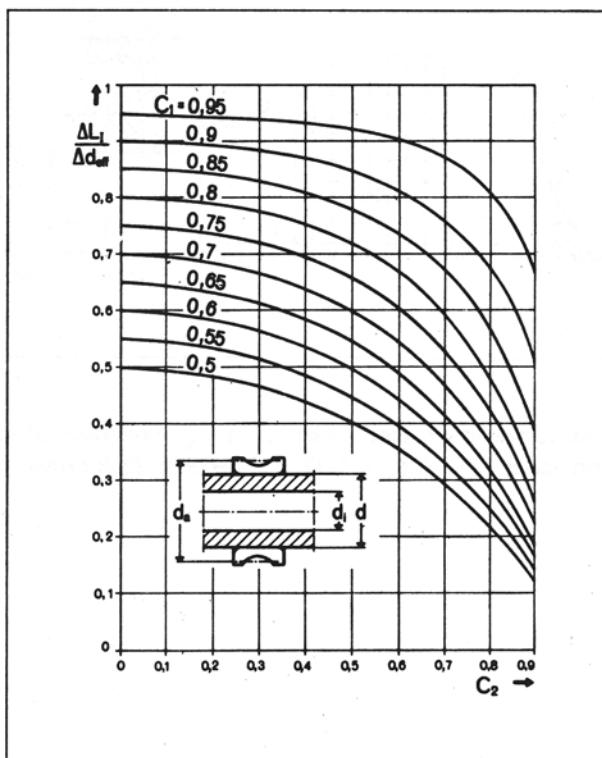
**İç bilezik yuvarlanma yolunun çap büyümesi  $\Delta L_i$  (iç bileziğin genişlemesi)**

$$\Delta L_i = 2000 \cdot \frac{d}{E_{IR}} \cdot \frac{C_1}{1-C_1^2} \cdot p \quad [\mu\text{m}] \quad C_1 = \frac{d}{d_a} \quad C_2 = \frac{d}{d}$$

$$p = \frac{\Delta d_{eff}}{d} \cdot \frac{1}{1000 \cdot \left[ \frac{1}{E_{IR}} \cdot \left( \frac{1+C_1^2}{1-C_1^2} + \mu_{IR} \right) + \frac{1}{E_w} \cdot \left( \frac{1+C_2^2}{1-C_2^2} - \mu_w \right) \right]} \quad [\text{N/mm}^2]$$

- P = Geçmede iç bilezik ile mil arasındaki birim basınç
- $E_{IR}$  = Rulman iç bileziğinin elastikiyet modülü: 210 000 N/mm<sup>2</sup>
- $E_w$  = Milin elastikiyet modülü: 210 000 N/mm<sup>2</sup> (çelik)
- $\mu_{IR}$  = Rulman iç bileziğinin çap genleşme kat sayısı: 0,3
- $\mu_w$  = Milin çap genleşme sayısı: 0,3 (çelik)
- $\Delta d_{eff}$  = Etkili ölçü fazlası [ $\mu\text{m}$ ]
- d = Delik çapı [mm]

Resim 3.2/2 iç bileziğin çap genişlemesini  $\Delta L_i / \Delta d_{eff}$  orantısı olarak gösteriyor.



Resim 3.2/2



**Dış bilezik yuvarlanması yolu çap küçülmesi (Dış çap daralması)**

$$\Delta L_A = 2000 \cdot \frac{D}{E_{AR}} \cdot \frac{C_3}{1 - C_3^2} \cdot p \quad [\mu\text{m}] \quad C_3 = \frac{D_i}{D} \quad C_4 = \frac{D}{D_a}$$

$$p = \frac{\Delta D_{eff}}{D} \cdot \frac{1}{1000 \cdot \left[ \frac{1}{E_G} \cdot \left( \frac{1+C_4^2}{1-C_4^2} + \mu_G \right) + \frac{1}{E_{AR}} \left( \frac{1+C_3^2}{1-C_3^2} - \mu_{AR} \right) \right]} \quad [\text{N/mm}^2]$$

$\mu_{AR}$  = Geçmekte dış bilezik ile gövde arasındaki birim basınç

$E_G$  = Gövdenin elastikiyet modülü: 210 000 N/mm<sup>2</sup> (çelik)  
105 000 N/mm<sup>2</sup> (Demir döküm)  
76 000 N/mm<sup>2</sup> (hafif metal)

$E_{AR}$  = Rulman dış bileziğinin elastikiyet modülü: 210 000 N/mm<sup>2</sup>

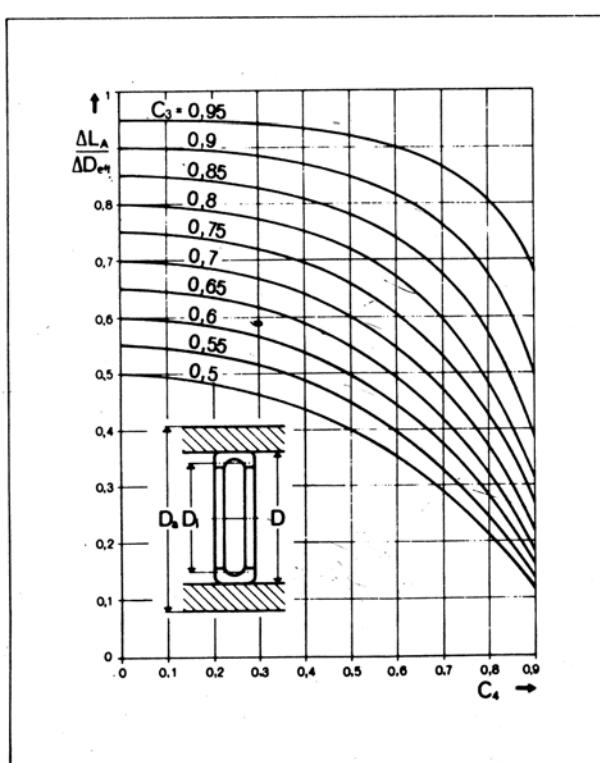
$\mu_G$  = Gövdenin çap genleşme kat sayısı: 0,3 (çelik, çelik döküm, hafif metal)  
0,25 (demir döküm)

$\mu_{AR}$  = Rulman dış bileziğinin çap genleşme kat sayısı: 0,3

$\Delta D_{eff}$  = Etkili ölçü fazlası [μm]

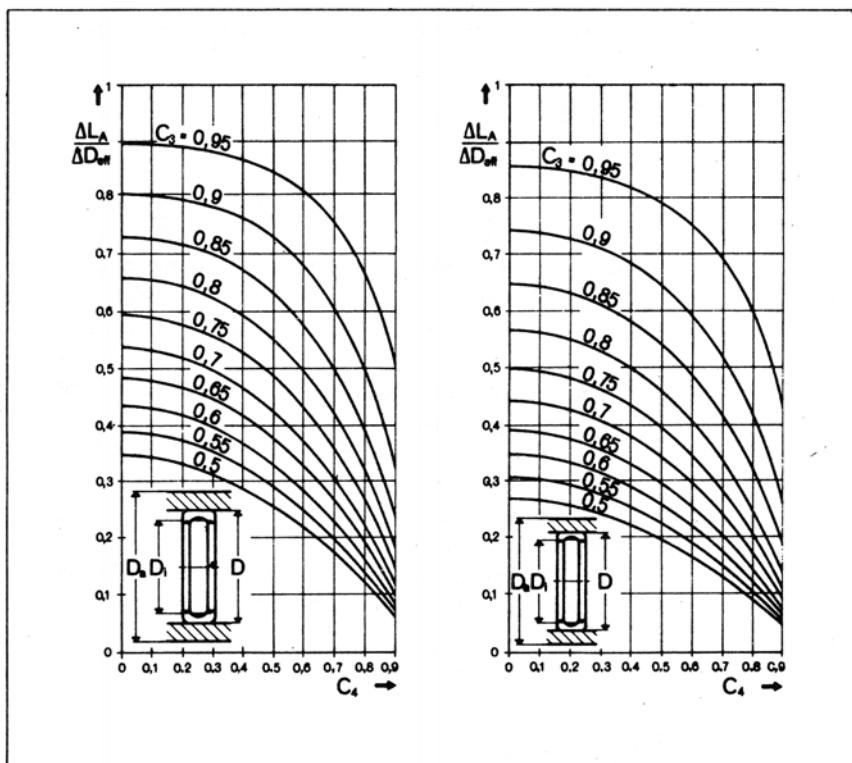
D = Rulman dış çap ölçüsü [mm]

Dış bilezik yuvarlanması yolu çap küçülmesi  $\Delta L_A / D_{eff}$ : Resim 3.2/3 çelik gövde için, resim 3.2/4 pik döküm gövde için, resim 3.2/5 hafif metal gövde için.



Resim 3.2/3





Resim 3.2/4

Resim 3.2/5

### 3.2.2.2 Radyal boşluğun sıcaklık etkisiyle değişmesi

#### Çelik gövdelerde yataklanan rulmanlar

Pek çok uygulamada rulmanın iç bileziği dış bileziğinden daha fazla ısınır. Bu nedenle de ek bir radyal boşluk azalması meydana gelir.

Çelik gövdelerde yataklanan rulmanların radyal boşlıklarının yaklaşık olarak hesaplanması için aşağıdaki formül kullanılır:

$$\Delta R_t = 0,012 \cdot \frac{d + D}{2} \cdot \Delta t [\mu\text{m}]$$

$d$  = Rulman deliği [mm]

$D$  = Rulman dış çapı [mm]

$\Delta t$  = İç ve dış bilezikler  
arasındaki ısı farkı

#### Hafif metal gövdelerde yataklanan rulmanlar

Hafif metal gövdelerdeki rulmanlarda ısından kaynaklanan genleşmeler özellikle dikkate alınmalıdır. İsi genleşme katsayılarının çelikte ( $\alpha_{St} = 12 \cdot 10^{-6} \text{K}^{-1}$ ) ve hafif metalde ( $\alpha_{Al} = 22 \cdot 10^{-6} \text{K}^{-1}$ ) farklı olmalarından dolayı ısı değişikliklerinde gövde toleransları ve radyal boşluk değişir. Oda sıcaklığını aşan sıcaklıklarda daha düşük ıslarda yataklama sıkışmaktadır ve radyal boşluk azalmaktadır.



Gövde ve dış bilezik arasındaki etkili alışırtma ölçü fazlasının sıcaklık dalgalanmasından dolayı değişim hesabı şu şekilde yapılır:

$$\Delta D_t = 10^{-3} D \cdot \Delta \alpha \cdot \Delta t [\mu\text{m}]$$

$D$  = Rulman dış çapı [mm]

$\Delta \alpha = \alpha_{\text{Al}} - \alpha_{\text{St}} = 10 \cdot 10^{-6} \text{K}^{-1}$

$\Delta_t = 20^\circ$  ye göre ( $293$  K) ısı değişimi

$t > 20^\circ$  C( $293$  K): Boşluk büyümesi

$t < 20^\circ$  C( $293$  K): Boşluk daralması

Etkili ölçü fazlası bu durumda:

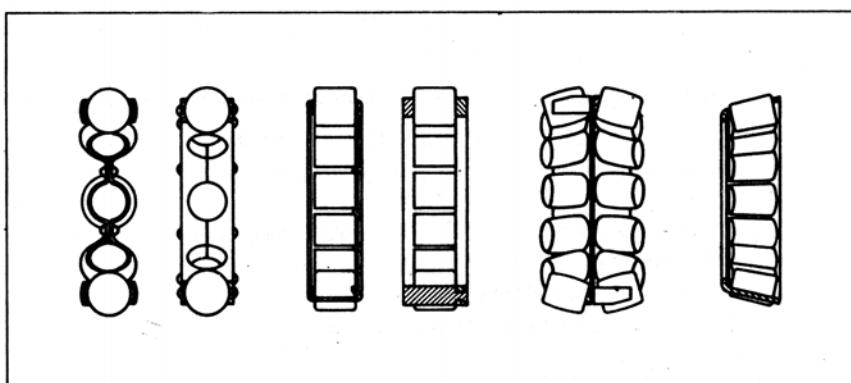
$$\Delta D_{t,\text{eff}} = \Delta D_{\text{eff}} - \Delta D_t [\mu\text{m}]$$

Resim 3.2/5 de dış bilezik yuvarlanma yolunun çap değişikliğini bu durum için  $\Delta L_A / \Delta D_{\text{eff}}$  oranı olarak görmek mümkün.

Ayrıca bir ısı farklılığı mevcutsa, bundan kaynaklanan radyal boşluk azalma miktarı, rulmanın dış bileziğinin sahip olduğu ısı esnasındaki radyal boşluktan çıkarılır.

### 3.3. Kafes tipleri

Kafeslerin görevi, yuvarlanma elemanlarını belli mesafelerde ve ayrılabilen rulmanlarda yuvarlanma elemanı takımlarını birarada tutmaktadır. Kuvvet iletiminde kafesler rol oynamaz. Kafeslerin yataklanması yuvarlanma elemanları, yuvarlanma yolları veya bileziklerin kenarlarıyla sağlanır. Temas yüzeylerinde sürtünme vardır. Temas yüzeyinin büyülüğu, yeterli miktarda yağ filmi, dolayısıyla kaygan sürtünme oluşumunu ve aşınmanın az mı, çok mu olacağını etkiler. Aranan şart yeterli miktarda yağın mevcut olmasıdır.



Resim 3.3/1



### 3.3—3.4

Kafesi yönlendiren kuvvetler, merkezkaç kuvvetinden (ağırlık nedeniyle) kafesin yataklanma boşluğu miktarına bağlı ağırlık noktası gezinmeleri ve yuvarlanma elemanlarının basınç bölgесine giriş ve çıkışlarındaki ivme veya frenlemeden oluşmaktadır. Ayrıca, çalışma başlangıcında atalet kuvvetleride etkili olabilir.

#### **Şu kafes tipleri mevcuttur:**

- |    |                                      |
|----|--------------------------------------|
| J  | = Çelik saçdan yapılmış kafes        |
| Y  | = Prinç saçdan yapılmış kafes        |
| F  | = Çelikten yapılmış masif kafes      |
| L  | = Hafif metalden yapılmış dolu kafes |
| M  | = Prinçten yapılmış masif kafes      |
| TN | = Plastikten yapılmış masif kafes    |

Eğer standart imalat değilse, rulman tipi sembolüne kafes tipi sembolüde eklenir.

Kafesler genelde yuvarlanma elemanları üzerinde yataklanır. Dış bilezik yataklamalarında kafes tipi sembolüne, "A" harfi, iç bilezik yataklamalarında da "B" harfi eklenir.

Ana tiplerdeki değişiklikler son ek sembole ilave edilen rakamlarla belirlenir. Örnek:

- |        |   |
|--------|---|
| J3     | = Çelik saçdan yapılmış kafesin değişik konstrüksiyonu                                  |
| MA 6.1 | = Dış bilezik yataklamalı, prinçten yapılmış masif kafesin alternatif konstrüksiyonları |

En çok çelik saçdan yapılmış kafesler kullanılır. Bunlar seri imalata uygun olmakla birlikte normal çalışma şartlarında bilyalı ve silindirik makaralı rulmanlar için yeterli çalışma emniyetini de sağlarlar.

Değişken yüklerde ve çok yüksek devir sayılarında ( $n > n_g$ ) masif kafesler sac kareslere tercih edilmelidir.

### 3.4 Çalışma sesi

İmalat standartlarının yüksek olması nedeniyle rulmanların çalışma sesi çok azdır. Genellikle çevre gürültüsü tarafından bastırılmaktadır.

Çok sessiz genel çalışma ortamı istenen uygulamada sessiz rulmanlar mevcuttur.

ORS bu rulmanları Q6 veya SV6 son ek semboller ile belirlemiştir. Aşağıdakı şartlar yerine getirildiği takdirde sessiz çalışma sağlanır:

- Alıştırma ölçülerinin tutturulması ve bağlantı parçalarının hassas işlenmesi,
- Dikkatli montaj,
- Son derece temiz çalışma,
- Doğru seçilmiş yeterli miktarda yağ kullanılması.

Yeni rulmanlar takılmadan önce yıkamamalıdır. Rulman yüzeyindeki koruyucu kaplama maddesi her yağ imalatçısının mamülü ile uyum sağlar.



## 4 Yatak yerinin tasarıımı

### 4.1 Geçmeler

#### 4.1.1 Geçme toleranslarının seçimini etkileyen konular

Geçme toleransları rulmanın yeterli sıkılıkta yerine oturmasını sağlayacak ve kayma hareketlerine meydan vermeyecek şekilde olmalıdır. Bu şart ancak sıkı geçmelerle yerine getirilebilir.

Sıkı geçmelerin oldukça ince cidarlı rulman bileziklerini çepeçevre sararak destek sağlamaları rulman ömrünü olumlu yönde etkiler. Ancak, sıkı geçmelerin uygulanması her zaman mümkün olmaz. Gereği halinde, serbest yatağın hareket edebilmesi veya kolay takma ve sökme şartlarında dikkate alınması söz konusudur.



Geçmeler için şu etkenlerin dikkate alınması gereklidir:

**Yükün cinsi ve miktarı.** Bu konu çevre yükü, nokta yükü ve belirsiz yük yönü olarak incelenir.

Eğer yük sabitse ve bilezik dönüyorsa veya yük dönüyor ve bilezik sabitse, çevre yükü mevcuttur. Yani, her dönüşte yuvarlanma yolunun her noktası bir defa yükleniyor. Çevre yüküne maruz kalan rulmanların dönüş istikametinde "Kayma" eğilimleri vardır ve bu nedenle mutlaka sıkı geçme tercih edilmelidir. Yük ve darbeler ne kadar büyük olursa, geçmelerinde o kadar sıkı olması gereklidir.

Eğer bilezik dönmüyor ve yükde sabitse veya bilezik dönerken yükte birlikte dönüyorsa nokta yükünden söz edilir. Nokta yüküne maruz kalan bilezikler "Kayma" eğilimi göstermez ve bunun içinde serbest geçmeye müsaade edilir.

Hem nokta hem de çevre yükü varsa, o zaman belirsiz yük yönünden söz edilir. Her iki bileziğinde sıkı geçme olması gereklidir.

**Sıcaklık.** Yataklama yerindeki ısı değişimleri geçmeleri etkiler, ancak ısının yayılma yönü önemlidir. (Bölüm 3.2.2.2 ile kıyasla)

**Bağlantılı parçaların yapısı.** Geçmelerin çalışma şartlarına uygun sıkılıkta yataklama sağlamaları gereklidir. Ancak, bu sıkılık bileziklerde dengesiz bir deformasyon (yuvarlaklığın bozulması) meydana getirmemelidir. Rulmanlarda normal çalışma hassasiyeti aranan şartlarda mil üzerindeki yatak yerinde alıştırma kalitesi 6 ve gövde yuvasında alıştırma kalitesi 7 yeterlidir. Daha hassas çalışma hassasiyeti isteniyorsa, rulman yerleri alıştırma kalitesinin en az 5 dolayısıyla 6 olarak seçilmesi gereklidir. Serbest geçmeler kullanılmamalıdır. Form hataları söz konusu tolerans alanının yarı değerini geçmemelidir.

Rulmanların çekirme manşonu ile takılması halinde mil toleransi h7 veya h8, gerdirme manşonu ile takılması halinde de h9 veya h10 uygundur. Milin form hataları IT5 tolerans değerlerini, daha az hassasiyet aranan durumlarda da IT 7 tolerans değerlerini aşmamalıdır.

Parçalı gövdeler, muhtemel form hataları nedeniyle H veya J olerans alanlarından daha sıkışına sahip olmamalıdır. Hafif metal gövde, demir döküminden veya çelikten yapılmış ince cidarlı gövde ile çelikten yapılmış içi boş miller, kalın cidarlı gövdelere ve dolu milere kıyasla daha sıkı geçme toleranslarına sahip olmalıdır.

**Serbest rulmanların yan hareketi.** Bilyalı, oynak bilyalı, oynak makaralı ve çift sıra oynak bilyalı rulmanların eksenel yan hareketi, nokta yükü olan rulman bileziğinin serbest geçme olmasına sağlanır. NU ve N tipi silindirik makaralı rulmanlarda her iki bilezikde sıkı geçme yerleştirilir. Eksenel yan kayma rulmanın kendi içinde olur.

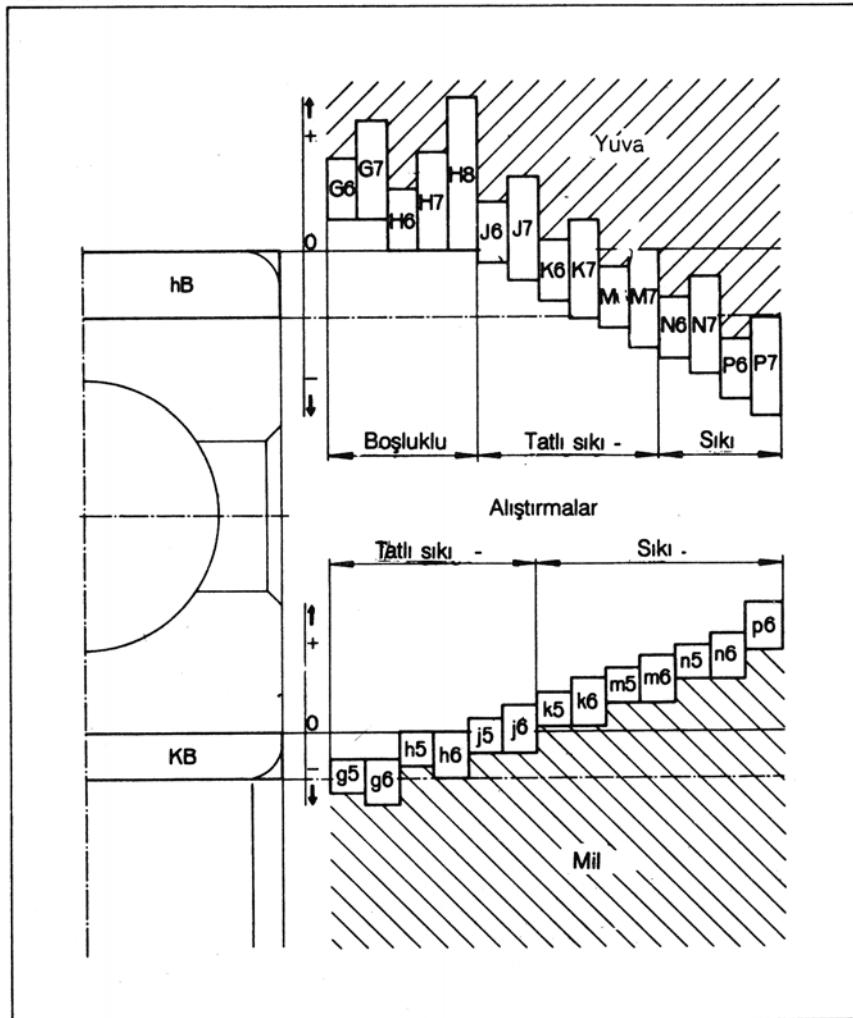


#### 4.1.2. Tolerans alanının seçimi

Rulmanların delik toleransları ( $hB$ ) ve dış çap toleransları ( $KB$ ) milletlerarası düzeyde normalendirilmiştir. Ancak, ISO alıştırma sistemlerinin tolerans alanlarından hiç birine uymaz. Her alıştırma ölçüsü, ISO alıştırma sistemlerinin miller ve yuvaları için olanlarından uygun tolerans alanı seçilerek belirlenir.

Resim 4.1/1 Rulmanlarındakılmasında uygulanan alışla gelmiş tolerans alanlarının, rulmanların iç ve dış çap toleranslarına göre konumlarını göstermektedir.

4.1/1'den 4.1/4'e kadar olan tablolar tavsiye edilen tolerans alanları ve alıştırmaları ihtiyaç etmektedir.



Resim 4.1/1



#### 4.1.2

Tablo 4.1/1 Dolu miller (çelikten) için tavsiye edilen tolerans alanları

##### Silindirik delikli radyal rulmanlar

Yükleme cinsi	Rulman cinsi	Mil çapı [mm]	Tolerans alanı*
İç bilezikte nokta yükü	Bilyalı ve sil. makaralı rulman	Tüm ölçüler	İç bilezik kolayca kayabilir İç bilezik kolayca kaymaz
		$\leq 50$	Normal yük, $P/C < 0,1$ Küçük yük, $P/C < 0,08$
		50 . . . 100	Normal ve büyük yük $P/C > 0,08$
Bilyalı Rulmanlar**	100 . . . 200		Küçük yük, $P/C < 0,1$ Normal ve büyük yük $P/C > 0,1$
İç bilezikté çevre yükü veya belirsiz yük yönü	200 . . . 300	$\leq 50$	Küçük yük, $P/C < 0,1$ Normal ve büyük yük $P/C > 0,1$
Silindirik makaralı rulmanlar		50 . . . 100	Küçük yük $P/C < 0,08$ Normal yük $P/C > 0,08$
		100 . . . 200	Büyük yük, $P/C > 0,15$ Küçük yük, $P/C < 0,1$ Normal yük $P/C = 0,1 . . . 0,15$
		200 . . . 300	Büyük yük, $P/C > 0,15$ Normal yük $P/C < 0,15$ Büyük yük, $P/C > 0,15$

##### Eksenel rulmanlar

Yükleme cinsi	Rulman cinsi	Tolerans alanı*
Eksenel yük	Eksenel bilyalı rulman	Tek yönde etkili İki yönde etkili

##### Sıkırma, çekirme manşonları

Mansın cinsi	Müsaade edilen form	Tolerans alanı*
Çekirme manşonu	sapmaları (yuvarlaklık, koniklik)	
Sıkırma manşonu	IT 5 IT 6, IT 7	h 7, h 8 h 9, h 10

\* İlk verilen alan tercih edilmelidir.

\*\* 32.33 serileri için J den daha sıkı olmayan tolerans alanları kullanılmalıdır.



Tablo 4.1/2 Radyal rulmanlar için mil alıştırma ölçülerİ

Üstünde kadar	Milin anma ölçüsü alanı [mm]																			
	10 18	18 30	30 50	50 80	80 120	120 180	180 250	250 315	315 400											
Rulmanın deliği toleransı [ $\mu\text{m}$ ]																				
Tolerans (KB)	-8 0	-10 0	-12 0	-15 0	-20 0	-25 0	-30 0	-35 0	-40 0											
Mil toleransı, alıştırma ölçü fazlası yani alıştırma boşluğu [ $\mu\text{m}$ ]																				
<b>g 5</b>	-6 -14 14	2 3 16	-7 -16 16	3 3 20	-9 -20 20	3 5 23	-10 -23 23	5 4 27	-12 -27 27	8 4 32	-14 -32 32	11 3 35	-15 -35 35	15 2 40	-17 -40 40	18 1 40	-18 -43 43	22 0 43		
<b>g 6</b>	-6 -17 17	2 4 20	-7 -20 20	3 5 25	-9 -25 25	3 6 29	-10 -29 29	5 6 34	-12 -34 34	8 6 39	-14 -39 39	11 6 39	-15 -44 44	15 5 49	-15 -49 49	15 4 49	-17 -49 49	18 4 54		
<b>h 5</b>	0 -8 8	8 3 9	0 0 9	10 4 9	0 4 11	12 11 11	0 -13 13	15 13 13	0 -15 15	20 8 15	0 11 18	25 18 18	0 -18 20	30 13 20	0 13 23	35 16 23	0 18 25	40 18 25		
<b>h 6</b>	0 -11 11	8 2 -13	0 0 13	10 3 13	0 3 16	12 3 16	0 -19 19	15 19 19	0 -22 22	20 6 22	0 8 25	25 8 25	0 -25 29	30 10 29	0 13 29	35 13 32	0 15 36	40 15 36		
<b>j 5</b>	+5 -3 3	13 8 4	+5 -4 4	15 9 4	+6 -5 5	18 10 5	+6 -7 7	21 12 7	+6 -9 9	26 14 9	+7 -9 9	32 14 9	+7 -11 11	37 18 11	+7 -13 13	42 20 13	+7 -16 16	42 23 18	+7 -18 18	47 25 18
<b>j 6</b>	+8 --3 3	18 10 4	+9 -4 4	19 11 4	+11 -5 5	23 14 5	+12 -7 7	27 16 7	+13 -9 9	33 19 9	+14 -11 11	39 22 11	+14 -11 11	46 22 11	+16 -13 13	46 26 13	+16 -16 16	51 29 15	+18 -16 18	58 33 18
<b>k 5</b>	+9 +1 1	17 12 2	+11 +2 2	21 15 2	+13 +2 2	25 17 2	+15 +2 2	30 21 2	+18 +3 3	38 26 3	+21 +3 3	46 32 3	+24 +3 3	54 37 3	+27 +4 4	62 43 4	+29 +4 4	69 47 4		
<b>k 6</b>	+12 +1 1	20 14 2	+15 +2 2	25 17 2	+18 +2 2	30 21 2	+21 +2 2	36 25 2	+25 +3 3	45 31 3	+28 +3 3	53 36 3	+33 +4 4	63 43 4	+36 +4 4	71 49 4	+40 +4 4	80 55 4		
<b>m 5</b>	+15 +7 7	23 18 8	+17 +8 8	27 21 8	+20 +9 9	32 24 9	+24 +11 11	39 30 11	+28 +13 13	48 36 13	+33 +13 13	58 44 15	+37 +17 17	67 50 17	+43 +20 20	78 59 20	+46 +21 21	86 64 21		
<b>m 6</b>	+18 +7 7	26 20 8	+21 +8 8	31 23 9	+25 +9 9	37 27 9	+30 +11 11	45 34 11	+35 +13 13	55 41 13	+40 +15 15	65 48 15	+46 +17 17	76 56 17	+52 +20 20	87 65 20	+57 +21 21	97 72 21		
<b>n 5</b>	+20 +12 12	28 23 15	+24 +15 15	34 28 15	+28 +17 17	40 32 17	+33 +20 20	48 39 23	+38 +23 23	58 46 23	+45 +27 27	70 56 27	+51 +31 31	81 64 31	+57 +34 34	92 73 34	+62 +37 37	102 80 37		
<b>n 6</b>	+23 +12 12	31 25 15	+28 +15 15	38 30 15	+33 +17 17	45 36 17	+39 +20 20	54 43 20	+45 +23 23	65 51 23	+52 +27 27	77 50 27	+60 +31 31	90 70 31	+66 +34 34	101 79 34	+73 +37 37	113 88 37		
<b>p 6</b>	+29 +18 18	37 31 22	+35 +22 22	45 42 26	+42 +26 26	54 45 26	+51 +32 32	66 55 32	+59 +37 37	79 65 43	+68 +43 43	93 78 43	+79 +50 50	109 89 50	+88 +56 56	123 101 56	+98 +62 62	138 113 62		

Okuma Örneği: Mil  $\phi 60 \text{ h}6$ 

15      Ölçü fazlası (iyi taraflar karşılaştırıldığında)  
 İyi taraf 0      Muhtemel ölçü fazlası, yani boşluk  
 4      Iskarta taraf — 19      Ölçü fazlası, yani boşluk (iskarta taraflar karşılaştırıldığında)

Kalin basılmış siyah sayılar = Alıştırma ölçü fazlası

Kalin basılmış gri sayılar = Alıştırma boşluğu



#### 4.1

*Tablo 4.1/3 Sıkıştırma ve gevdirme maşonları için mil alıştırmaları*

Üstünde Kader	Milin anına ölçü alanları mm]									
	10 18	18 30	30 50	50 80	80 120	120 180	180 250	250 315	315 400	
Toleranslar ve form sapmaları [µm]										
<b>h 7 / IT 5</b>	0 -18 8	0 -21 9	0 -25 11	0 -30 13	0 -35 15	0 -40 18	0 -46 20	0 -52 23	0 -57 25	
<b>h 8 / IT 5</b>	0 -27 8	0 -33 9	0 -39 11	0 -46 13	0 -54 15	0 -63 18	0 -72 20	0 -81 23	0 -89 25	
<b>h 9 / IT 6</b> <b>IT 7</b>	0 11 -40 18	0 13 -52 21	0 16 -62 25	0 19 -74 30	0 22 -87 35	0 25 -100 40	0 29 -115 46	0 32 -130 52	0 36 -140 57	
<b>h 10 / IT 6</b> <b>IT 7</b>	0 11 -70 18	0 13 -84 21	0 16 -100 25	0 19 -120 30	0 22 -140 35	0 25 -160 40	0 29 -185 46	0 32 -210 52	0 36 -230 57	

Kalın basılmış değerler = IT sınıfı form sapmaları

*Tablo 4.1/4 Gövde için tavsiye edilen tolerans alanları (St veya GG)*

Radyal Rulman\*\*

Yükleme cinsi		Tolerans alanı*
Dış bilezikte nokta yükü	Diş bilezik kolayca kayabilir	Yekpare gövde
		Parçalı gövde
		Mil üzerinden gelen sıcaklık nedeniyle işinme
Dış bilezikte çevre yükü veya beırsiz yük yönü	Diş Bilezik kolayca kaymaz	G 7
		Yekpare gövde
		Parçalı gövde
		J 6
		J 7
		Küçük veya normal yük
		Darbeli normal yük veya büyük yük
		M 7
		Darbeli büyük yük $P/C > 0,15$
		N 7
		Kuvvetli darbeli büyük yük ve ince cidarlı gövde
		P 7

#### Eksenel Rulman

Yükleme cinsi	Rulman cinsi	Tolerans alanı
Eksenel yük	Eksenel bilyalı rulmanlar	H 8

\* İlk verilen alan tercih edilmelidir.

\*\* İmalat sensi 32,33 Azami J alanları kullanılmalıdır



TABLO 4.1/5 Radyal rulmanlar için gövde alıştırma ölçülerİ

Gövdedeki deliğin anma ölçüsü alanı [mm]												
Üstünde Kadar	10 18	18 30	30 50	50 80	80 120	120 150	150 180	180 250	250 315	315 400	400 500	
Rulman dış çapı toleransları [ $\mu\text{m}$ ]												
Tolerans (hB)	0 -8	0 -9	0 -11	0 -13	0 -15	0 -18	0 -25	0 -30	0 -35	0 -40	0 -45	
Gövde toleransı, alıştırma ölçü fazlası, yani alıştırma boşluğu [ $\mu\text{m}$ ]												
<b>G 6</b>	+ 6 +17	+ 7 +20	+ 9 +25	+10 +18	+12 +21	+14 +34	+14 +39	+15 +44	+15 +49	+17 +49	+18 +54	+20 +43
<b>G 7</b>	+ 6 +24	+ 7 +28	+ 9 +34	+10 +21	+12 +24	+14 +47	+14 +54	+15 +61	+15 +69	+17 +75	+18 +75	+20 +50
<b>H 6</b>	0 +11	0 +13	0 +13	0 +18	0 +19	0 +19	0 +22	0 +25	0 +25	0 +29	0 +32	0 +40
<b>H 7</b>	0 +18	0 +21	0 +25	0 +30	0 +34	0 +35	0 +40	0 +40	0 +46	0 +52	0 +57	0 +63
<b>H 8</b>	0 +27	0 +33	0 +34	0 +39	0 +46	0 +54	0 +63	0 +63	0 +72	0 +81	0 +89	0 +97
<b>J 6</b>	- 5 + 6	- 5 + 8	- 5 + 8	- 6 +10	- 6 +13	- 6 +15	- 7 +16	- 7 +18	- 7 +22	- 7 +23	- 7 +25	- 7 +33
<b>J 7</b>	- 8 +10	- 8 +12	- 9 +12	- 9 +14	- 11 +18	- 11 +22	- 13 +24	- 14 +26	- 14 +26	- 16 +30	- 16 +36	- 18 +39
<b>K 6</b>	- 9 + 2	- 9 + 2	- 11 + 2	- 11 + 3	- 13 + 4	- 15 + 4	- 18 + 4	- 21 + 4	- 21 + 4	- 24 + 5	- 27 + 5	- 29 + 7
<b>K 7</b>	- 12 + 6	- 15 + 8	- 15 + 7	- 18 + 6	- 21 + 9	- 21 + 10	- 25 + 8	- 28 +12	- 28 +12	- 33 +13	- 36 +16	- 40 +17
<b>M 6</b>	- 15 - 4	- 15 - 4	- 17 - 4	- 17 - 4	- 20 - 5	- 24 - 8	- 28 - 9	- 33 - 10	- 33 - 17	- 37 - 22	- 37 - 26	- 32 - 30
<b>M 7</b>	- 18 0	- 18 0	- 21 0	- 21 0	- 25 13	- 30 16	- 35 0	- 40 21	- 40 0	- 46 21	- 52 0	- 57 23
<b>N 6</b>	- 20 - 9	- 20 - 9	- 24 - 11	- 24 - 11	- 28 - 12	- 33 - 14	- 38 - 22	- 45 - 16	- 45 - 20	- 45 - 28	- 51 - 22	- 57 - 25
<b>N 7</b>	- 23 3	- 23 2	- 28 3	- 28 2	- 33 1	- 33 1	- 39 1	- 45 1	- 52 1	- 52 2	- 60 5	- 66 12
<b>P 6</b>	- 26 - 15	- 26 - 15	- 31 - 18	- 31 - 18	- 37 - 24	- 45 - 28	- 52 - 34	- 52 - 40	- 61 - 47	- 61 - 36	- 70 - 44	- 79 - 41
<b>P 7</b>	- 29 - 11	- 29 - 14	- 35 - 14	- 35 - 14	- 42 - 25	- 51 - 30	- 59 - 21	- 68 - 24	- 68 - 28	- 68 - 28	- 79 - 33	- 88 - 33

Okuma örneği: Gövde deliği  $\varnothing 100\text{ K7}$ 

25 Ölçü fazlası yani alıştırma boşluğu (iyi taraflar karşılaştırıldığında)

İyi taraf 25 8 Muhtemel ölçü fazlası, yani boşluk

Iskarta taraf + 10 25 Ölçü fazlası, yani boşluk (iskarta taraflar karşılaştırıldığında)

Kalinka basılmış siyah sayılar = Alıştırma ölçü fazlası

Kalinka basılmış gri sayılar = Alıştırma boşluğu

#### 4.1.3 — 4.2

##### 4.1.3 Rulman oturma yerlerinin yüzey kalitesi

Tolerans alanı, anma ölçüsü ile bağlantılı olarak tolerans büyülüüğünü belirler. Oturma yerinin, aranan özelliğini uzun bir süre daha muhatata edebilmesi için oturma yerlerinin yüzey kalitesine gerekli ilgiyi göstermek gereklidir. Kaba işlenmiş yüzeyler çalışma yükü altında pres geçmelerin zamanla sıklığının azalmasına ve rulman oturma yerlerinin boşluk yapmasına neden olmaktadır. Baştan tesbit edilen alıştırma ölçülerinin tüm çalışma süresi boyunca değişmeden kalabilmesi için, oturma yerleri yüzeylerinin kalitesinin aranan asgari şartları karşılamalıdır. Rulman oturma yerlerinin ya taşlanmış, ya da çok hassas torna edilmiş olmaları gereklidir. Başka işleme yöntemlerinde müsaade edilir, ancak istenilen yüzey kalitesini temin etmesi şartıyla. İstisnai durumlarda, yüzey kalitesi istene- ne uygun değilse, daha sıkı bir alıştırma, örneğin J6 yerine K6, seçilerek rulman bileziği- nin oturma karakterine uygun geçme temin edilir. Tablo 4.1/6 rulman oturma yerleri yü- zey kalitesi hakkında esas değerleri ihtiva etmektedir.

Tablo 4.1./6 Rulman oturma yerlerinin müsaade edilen pürüzlülük derinliği

P0 VE P6 tolerans sınıfına dahil rulmanlar için

Oturma yüzeyi	Çap [mm]	Müsaade edilen pürüzlülük derinliği $R_a [\mu\text{m}]$
Mil, aks	120'e kadar	4
	120'den fazla	6,3
Gövde	300'e kadar	6,3
	300'den fazla	10
Düz yüzeyler	300'e kadar	6,3
	300'den fazla	10

P5 Tolerans sınıfına dahil olan rulmanlar için

Mil, aks, gövde	300'e kadar	2,5
Düz yüzeyler	300'den fazla	4

#### 4.2 Eksenel rulmanların tesbitlenmesi

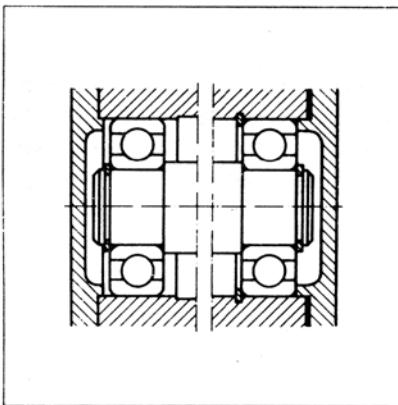
Radyal sıkı yataklar, fazlaca bir eksenel kuvvet etken değilse, bir rulmanın eksenel kaymalarını önleyebilir. Ancak, genelde önceden belli olmayan büyük eksenel kuvvetler ortaya çıkabileceğinden, eksenel emniyet konulması gereklidir. Yataklamadan dizayn şekli yatağın üstlendiği göreve bağlıdır, yani serbest yatak, sabit yatak veya destek yatak olarak, (takviye ve üzer yataklama).

Mil ve gövdedeki rulmalar aralıklarının birbirini tutmaması, yataklama ek parçalarının imalatında farklı toleransların uygulanması gerekiğindendir.

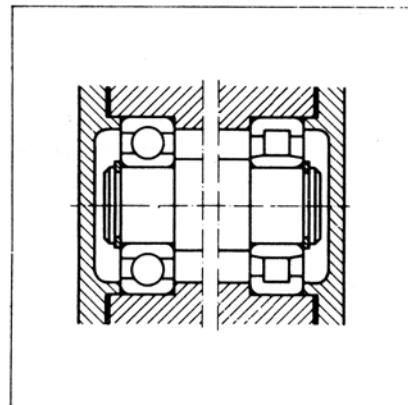


Bunun haricinde yatak gövdesi oluşan işletme sıcaklığını milden daha iyi dağıtır. Bilindiği gibi gövde ve mil arasındaki sıcaklık farklılığı, farklı genleşmelere neden olmaktadır. Bu nedenle sadece bir rulmanın eksenel yataklama yapması uygundur, bunada sabit yatak adı verilir. Yani, sabit yatak radyal yüklerin yanısıra eksenel yükleride taşımak zorundadır. Yataklama her türlü kuvvette mukavemet edecek şekilde dizayn edilmelidir.

Diğer rulmanlar serbest yatak olarak takılmak zorundadır. Bir serbest yatak radyal kuvvetleri ileter ve eksenel yönde de uzunluk dengelemesine imkân verir. NU ve N tipi silindirik makaralı rulmanlarda uzunluk dengelemesi rulmanın kendi içinde olur. Diğer rulman cinsleriyle yataklamalarda yük durumuna göre iç ve dış bileziğin eksenel yönde kayabilecek şekilde yerleşmiş olması sağlanmalıdır. Rulmanın veya rulman bileziğinin her türlü isterilmeyen eksenel kaymalara karşı uygun yöntemle tesbitlenmesi gereklidir.



Resim 4.2/1



Resim 4.2/2

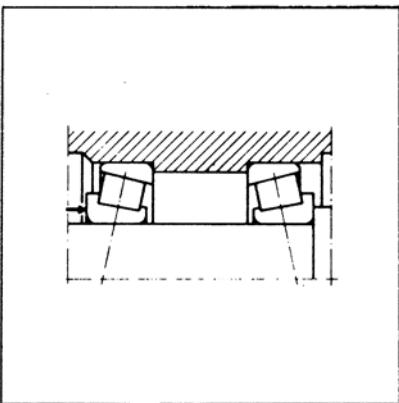
Resim 4.2/1 iki bilyalı rulmanla sağlanan serbest ve sabit yatak düzenini, resim 4.2/2'de aynı düzenin bilyalı ve silindirik makaralı rulmania olan şekili göstermektedir. Her iki düzenin de avantajı eksenel yataklamanın hassasiyetinin sadece sabit yatağa bağlı olmasıdır. Resim 4.2/2 de düzene göre tavsiye edilen alıştırma ölçülerinin uygulanması halinde eksenel käsılma (sıkışma) söz konusu değildir.

Sabit yatak, bir rulman çiftiyle de sağlanabilir. (İki adet tek sıralı eğik bilyalı rulmanla veya iki adet konik makaralı rulmanla) gerekli çalışma boşluğu dış veya iç bileziklerin belirli parçalara dayandırılması ile belirlenir. (Resim 4.2/3 ve 4.2/4). Eksenel yük ise her yönde tek rulman tarafından taşınır.

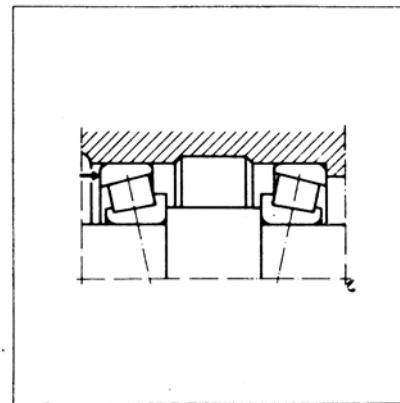
Bilyalı rulmanlarda dayamalı yataklamalarda kullanılır, özellikle radyal boşluğun (C3, C4) yükseltilmesiyle daha elverişli baskı açısı elde ediliyorsa, dayamalı yataklamanın avantajı rulmanın montajı esnasında çalışma boşluğunun çalışma şartlarına göre ayarlanabilmesidir.



#### 4.2

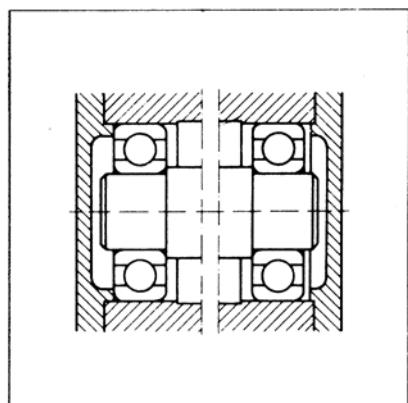


Resim 4.2/3

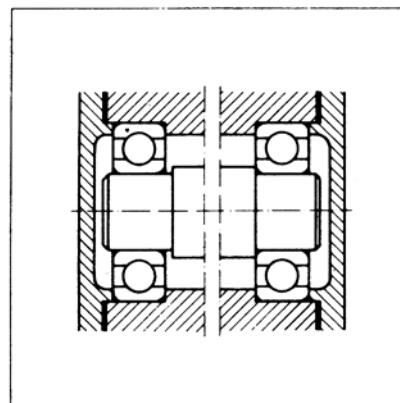


Resim 4.2/4

Rulmanlar gereğine göre küçük eksenel boşluk, boşluksuz veya ön gerilimli olarak takılabilirler. Dayamalı yataklamalarda kullanılan rulmanlar eğer imalatçı tarafından "eşleştirilmiş" değilse montaj esnasında oldukça büyük tecrübe ve dikkate ihtiyaç vardır. Resim 4.2/3 ve 4.2/4'de gösterilen imkanlardan O düzeni kuvvetli yataklama için daha uygun.



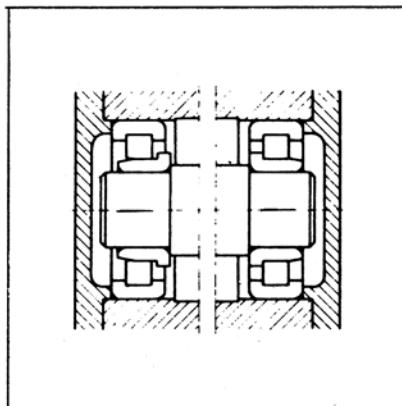
Resim 4.2/5



Resim 4.2/6

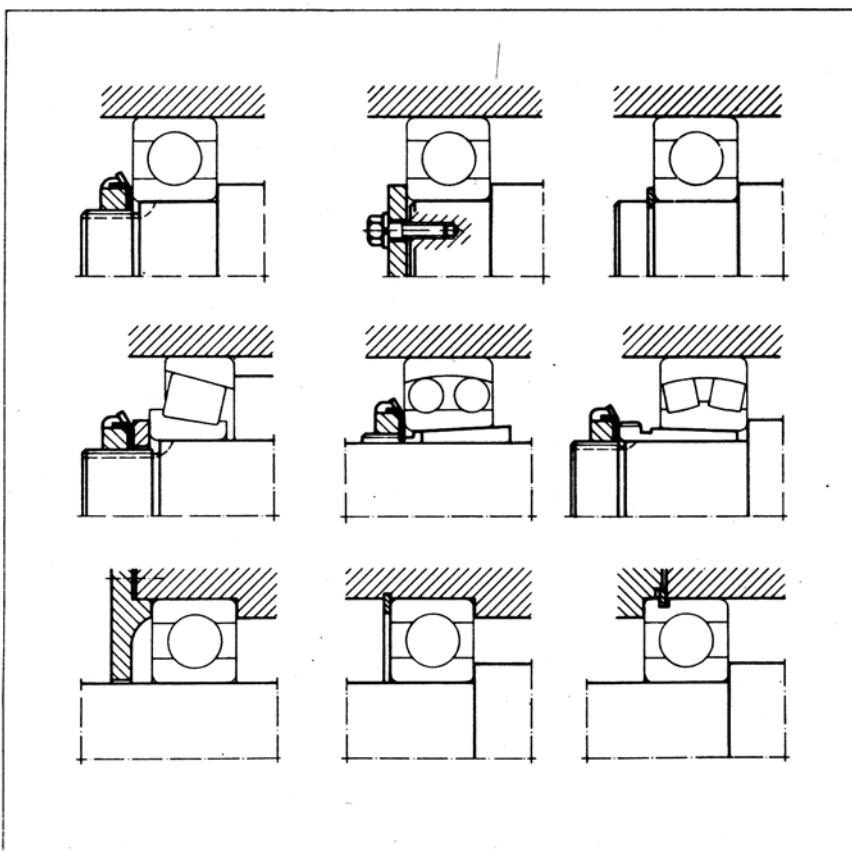
Yüzen rulman düzeni eksenel boşluğa müsaade edilen durumlarda ve küçük rulman mesafelerinde uygulanır. Her iki rulmanda gövdede (resim 4.2/5), mil üzerinde (Resim 4.2/6) veya kendi içinde (Resim 4.2/7) ayar imkanlarını göstermektedir. Gövdede ve mil üzerindeki hareketli yataklamalarda rulmanlar ayarlanabilir. NJ tipi silindirik makaralı rulmanlar ve omuzlu bilyalı rulmanlar kendi içinde ayarlanabilir.





Resim 4.2/7

Resim 4.2/8 En çok kullanılan eksenel tesbitleme yöntemleri hakkında bilgi veriyor.



Resim 4.2/8

## 4.3 Bağlantı ölçülerleri

Bağlantı parçalarının tasarımında şu tavsiyeleri dikkate almalıdır:

### 4.3.1 Yuvarlatılmış (radüslü) kenarlar ve omuz yükseklikleri

Rulman bilezikleri yüzeyleri ile oturmalıdır, yani mil veya gövdenin köşe bölgelerinin tutmasıyla değil. Bu nedenle mil ve gövde omuzlarının köşe radüsleri  $r_g$ 'lerin rulmanın en küçük köşe mesafeleri  $r$  (veya  $r_1$ )'den daha küçük olmalıdır.

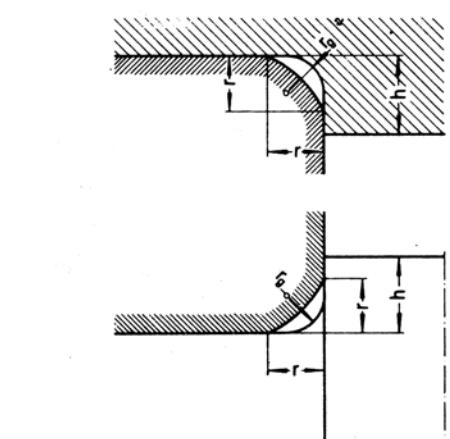
Bağlantı parçalarının omuz yükseklikleri, rulmanın en büyük köşe mesafesinde dahi yeterli oturma (temas) yüzeyi bırakacak büyülükte olması gerekmektedir.

Tablo 4.3/1'de müsaade edilen en büyük mil ve gövde radüsü  $r_g$  ve omuz yüksekliği  $h$ 'nın en küçük ölçüsü verilmektedir.

Tablo 4.3/1 Radüsler ve omuz yükseklikleri

ölçüler mm'dir.

Rulmanda kenar mesafesi $r$ anma ölçüsü	Mil ve gövdede en büyük köşe radüsü $r_g$	Mil ve gövde için en az omuz yüksekliği $h$		
		çap dizisi	0,1,2,3,4	—
0,5	0,3	0,9	1,3	—
0,8	0,5	1,3	1,8	—
1	0,6	1,6	2,1	—
1,2	0,8	1,9	2,4	—
1,5	1	2,3	2,8	—
2	1	3	3,5	4,5
2,5	1,5	3,7	4,5	5,5
3	2	4,5	5,5	6,5
3,5	2	5,1	6	7
4	2,5	5,8	7	8
5	3	7,3	8,5	10
6	4	8,5	10	12
8	5	11,5	13	15
10	6	14	16	19
12	8	17	20	23

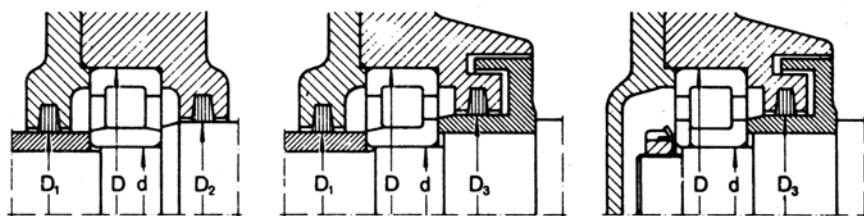


\*) Sadece radial rulmanlar için; eksenel rulmanlarda  
omuz mil veya gövde halkasının yaklaşık yanına kadar ulaşmalı.



#### 4.3.2 Silindirik makaralı rulmanlar için bağlantı ölçüleri

Silindirik makaralı rulmanlar parçalarına ayrılabılır. Bağlantı parçaları Tablo 4.3/2 ye göre düzenlendikleri takdirde dış bileziğin takılı olduğu gövde iç bileziğin takılı olduğu milden sıyrılabılır (ayırılabilir).



Tablo 4.3/2 Silindirik makaralı rulmanlar için bağlantı ölçüleri

Ölçüler mm'dir

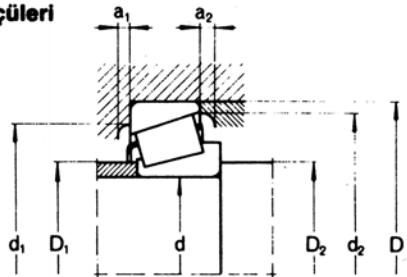
Rulman deliği <i>d</i>	Rulman imalat serileri*														
	NU 10			NU 2, NU 22, NJ 2, NJ 22, NUP 2, NUP 22											
	D	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	D	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	D	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>
17	35	21,5	23,5	40	22	24	27	47	24	27	30	—	—	—	—
20	42	25	27	47	26	29	32	52	27	30	33	—	—	—	—
25	47	30	32	52	31	34	37	62	33	37	40	—	—	—	—
30	55	35	38	62	37	40	44	72	40	44	48	90	44	47	52
35	62	41	44	72	43	46	50	80	45	48	53	100	52	55	61
40	68	46	49	80	49	52	56	90	51	55	60	110	57	60	67
45	75	52	54	85	54	57	61	100	57	60	66	120	63	66	74
50	80	57	59	90	58	62	67	110	63	67	73	130	69	73	81
55	90	63	66	100	65	68	73	120	69	72	80	140	76	79	87
60	95	68	71	110	71	75	80	130	75	79	86	150	82	85	94
65	100	73	76	120	77	81	87	140	81	85	93	160	88	91	100
70	110	78	82	125	82	86	92	150	87	92	100	180	99	102	112
75	115	83	87	130	87	90	96	160	93	97	106	190	103	107	118
80	125	90	94	140	94	97	104	170	99	105	114	200	109	112	124
85	130	95	99	150	99	104	110	180	106	110	119	210	111	115	128
90	140	101	106	160	105	109	116	190	111	117	127	225	122	125	139
95	145	106	111	170	111	116	123	200	119	124	134	240	132	136	149
100	150	111	116	180	117	122	130	215	125	132	143	250	137	141	156
105	160	118	122	190	124	129	137	225	132	137	149	260	143	147	162
110	170	124	128	200	130	135	144	240	140	145	158	280	153	157	173
120	180	134	138	215	141	146	156	260	151	156	171	310	168	172	190
130	200	146	151	230	151	158	168	280	164	169	184	340	183	187	208
140	210	156	161	250	166	171	182	300	176	182	198	360	195	200	222
150	225	167	173	270	179	184	196	320	190	195	213	380	210	216	237
160	240	178	184	290	192	197	210	340	200	211	228	—	—	—	—
170	260	190	197	310	204	211	223	360	216	223	241	—	—	—	—
180	280	203	209	320	214	221	233	380	227	235	255	—	—	—	—
190	290	213	219	340	227	234	247	400	240	248	268	—	—	—	—
200	310	226	233	360	240	247	261	420	254	263	283	—	—	—	—
220	340	248	254	400	266	273	289	—	—	—	—	—	—	—	—
240	360	268	275	440	293	298	316	—	—	—	—	—	—	—	—
260	400	292	300	480	318	323	343	—	—	—	—	—	—	—	—

Rulman imalat serisi "E" (Kuvvetli tip) için aynı bağlantı ölçüleri geçerlidir.

#### 4.3.3

##### 4.3.3 Konik makaralı rulmanlar için bağlantı ölçüleri

Konik makaralı rulmanlarda kafes, dış bilezik alın yüzeyinden dışarı taşmış durumdadır. Tablo 4.3/3'de verilen bağlantı ölçüleri kafes ile gövde bağlantı parçaları arasında yeterli büyülükte mesafe kalmasını sağlar.



Tablo 4.3/3 Konik Makaralı rulmanlar için bağlantı ölçüleri

Ölçüler mm'dir

Rulman deliği d	Rulman imalat serisi 320							Rulman imalat serisi 302						
	D	D <sub>1</sub> max	D <sub>2</sub> min	d <sub>1</sub> min	d <sub>2</sub> min	a <sub>1</sub> min	a <sub>2</sub> min	D	D <sub>1</sub> max	D <sub>2</sub> min	d <sub>1</sub> min	d <sub>2</sub> min	a <sub>1</sub> min	a <sub>2</sub> min
17	—	—	—	—	—	—	—	40	23	23	34	37	2	2
20	42	25	25	36	39	3	3	47	27	26	40	43	2	3
22	44	27	27	38	41	3	3,5	—	—	—	—	—	—	—
25	47	30	30	40	44	3	3,5	52	31	31	44	48	2	3
28	52	33	34	45	49	3	4	—	—	—	—	—	—	—
30	55	35	36	48	52	3	4	62	37	36	53	57	2	3
32	58	38	38	50	55	3	4	—	—	—	—	—	—	—
35	62	40	41	54	59	4	4	72	44	42	62	67	3	3
40	68	46	46	60	65	4	4,5	80	49	47	69	74	3	3,5
45	75	51	51	67	72	4	4,5	85	54	52	74	80	3	4,5
50	80	56	56	72	77	4	4,5	90	58	57	79	85	3	4,5
55	90	63	62	81	86	4	5,5	100	64	64	88	94	4	4,5
60	95	67	67	85	91	4	5,5	110	70	69	96	103	4	4,5
65	100	72	72	90	97	4	5,5	120	77	74	106	113	4	4,5
70	110	78	77	98	105	5	6	125	81	79	110	118	4	5
75	115	83	82	103	110	5	6	130	86	84	115	124	4	5
80	125	89	87	112	120	6	7	140	91	90	124	132	4	6
85	130	94	92	117	125	6	7	150	97	95	132	141	5	6,5
90	140	100	99	125	134	6	8	160	103	100	140	150	5	6,5
95	145	105	104	130	140	6	8	170	110	107	149	159	5	7,5
100	150	109	109	134	144	6	8	180	116	112	157	168	5	8
105	160	116	115	143	154	6	9	190	122	117	165	177	6	9
110	170	122	120	152	163	7	9	200	129	122	174	187	6	9
120	180	131	130	161	173	7	9	215	140	132	187	201	6	9,5
130	200	144	140	178	192	8	11	230	152	144	203	217	7	9,5
140	210	153	150	187	202	8	11	250	163	154	219	234	9	9,5
150	225	164	162	200	216	8	12	270	175	164	234	250	9	11
160	240	175	172	213	231	8	13	—	—	—	—	—	—	—
170	260	187	182	230	249	10	14	—	—	—	—	—	—	—
180	280	199	192	247	267	10	16	—	—	—	—	—	—	—
190	290	209	202	257	279	10	16	—	—	—	—	—	—	—
200	310	221	212	273	297	11	17	—	—	—	—	—	—	—



Rulman değeri d	Rulman İmalat serisi 303							Rulman İmalat serisi 313							
	D	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	a <sub>1</sub>	a <sub>2</sub>	D	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	a <sub>1</sub>	a <sub>2</sub>	
	max	min	min	min	min	min	min		max	min	min	min	min	min	min
15	42	22	21	36	38	2	3	—	—	—	—	—	—	—	—
17	47	25	23	40	42	2	3	—	—	—	—	—	—	—	—
20	52	28	27	44	47	2	3	—	—	—	—	—	—	—	—
25	62	34	32	54	57	2	3	62	34	32	47	59	3	5	—
30	72	40	37	62	66	3	4,5	72	40	37	55	68	3	6,5	—
35	80	45	44	70	74	3	4,5	80	44	44	62	76	4	7,5	—
40	90	52	49	77	82	3	5	90	51	49	71	86	4	8	—
45	100	59	54	86	92	3	5	100	56	54	79	95	4	9	—
50	110	65	60	95	102	4	6	110	62	60	87	104	4	10	—
55	120	71	65	104	111	4	6,5	120	68	65	94	113	4	10,5	—
60	130	77	72	112	120	5	7,5	130	73	72	103	123	5	11,5	—
65	140	83	77	122	130	5	8	140	79	77	111	132	5	13	—
70	150	89	82	130	140	5	8	150	84	82	118	141	5	13	—
75	160	95	87	139	149	5	9	—	—	—	—	—	—	—	—
80	170	102	92	148	159	5	9,5	—	—	—	—	—	—	—	—
85	180	107	99	156	167	6	10,5	—	—	—	—	—	—	—	—
90	190	113	104	165	176	6	10,5	—	—	—	—	—	—	—	—
95	200	118	109	172	184	6	11,5	—	—	—	—	—	—	—	—
100	215	127	114	184	197	6	12,5	—	—	—	—	—	—	—	—
105	225	132	119	193	206	7	12,5	—	—	—	—	—	—	—	—
110	240	141	124	206	220	8	12,5	—	—	—	—	—	—	—	—
120	260	152	134	221	237	10	13,5	—	—	—	—	—	—	—	—
Rulman değeri d	Rulman İmalat serisi 322							Rulman İmalat serisi 323							
	D	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	a <sub>1</sub>	a <sub>2</sub>	D	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	a <sub>1</sub>	a <sub>2</sub>	
	max	min	min	min	min	min	min		max	min	min	min	min	min	min
15	—	—	—	—	—	—	—	42	22	21	35	38	2	4	—
17	—	—	—	—	—	—	—	47	24	23	39	43	2	4	—
20	—	—	—	—	—	—	—	52	27	27	43	47	3	4	—
25	—	—	—	—	—	—	—	62	33	32	52	57	4	5	—
30	62	37	36	52	58	3	4	72	39	37	59	66	4	5,5	—
35	72	43	42	61	67	3	5	80	44	44	66	74	4	7,5	—
40	80	48	47	68	75	3	5,5	90	50	49	73	82	4	8	—
45	85	53	52	73	80	3	5,5	100	56	54	82	93	4	8	—
50	90	58	57	78	85	3	5,5	110	62	60	90	102	4	9	—
55	100	63	64	87	95	4	5,5	120	68	65	99	111	5	10,5	—
60	110	69	69	95	104	4	5,5	130	74	72	107	120	6	11,5	—
65	120	76	74	104	115	4	5,5	140	80	77	117	130	6	12	—
70	125	80	79	108	119	4	6	150	86	82	125	140	6	12	—
75	130	85	84	114	125	4	6	160	91	87	133	149	7	13	—
80	140	90	90	122	134	5	7	170	98	92	142	159	7	13,5	—
85	150	96	95	130	142	5	8,5	180	103	99	150	167	8	14,5	—
90	160	102	100	138	152	5	8,5	190	108	104	157	177	8	14,5	—
95	170	108	107	145	161	5	8,5	200	115	109	166	186	8	16,5	—
100	180	114	112	154	171	5	10	215	123	114	177	200	8	17,5	—
105	190	120	117	161	180	5	10	225	128	119	185	209	8	18,5	—
110	200	126	122	170	190	5	10	240	137	124	198	222	9	19,5	—
120	215	136	132	181	204	7	11,5	260	148	134	213	239	9	21,5	—



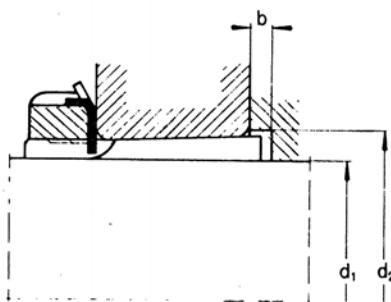
#### 4.3.4

#### 4.3.4 Sıkırma manşonlarının bağlantı ölçüleri

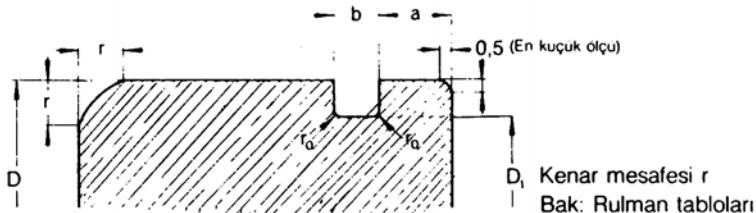
Mesafe halkasında ve milde bırakılan boş kısım, rulmanın eksenel olarak hassas tesbitlenmesini ve sıkırma manşonunun kolay çözülmesini mümkün kılar.

*Tablo 4.3/4 Sıkırma manşonları için bağlantı ölçüleri*

Kısa simbol	Ölçüler mm'dir		
	$d_1$	$d_2$	b
12 K Serisi için			
H 2 04	17	23	5
H 2 05	20	28	5
H 2 06	25	33	5
H 2 07	30	38	5
H 2 08	35	43	5
H 2 09	40	48	5
H 2 10	45	53	5
H 2 11	50	60	6
H 2 12	55	64	5
H 2 13	60	70	5
H 2 15	65	80	5
H 2 16	70	85	5
H 2 17	75	90	6
H 2 18	80	95	6
H 2 19	85	100	7
H 2 20	90	106	7
H 2 22	100	116	7
22 K, 222 CK İmalat serisi için			
Kısa simbol	$d_1$	$d_2$	b
			13 K için
H 3 04	17	23	5
H 3 05	20	28	6
H 3 06	25	33	6
H 3 07	30	39	5
H 3 08	35	44	5
H 3 09	40	50	8
H 3 10	45	55	10
H 3 11	50	60	10
H 3 12	55	65	8
H 3 13	60	70	8
H 3 15	65	80	12
H 3 16	70	85	12
H 3 17	75	91	12
H 3 18	80	96	10
H 3 19	85	102	9
H 3 20	90	108	8
H 3 22	100	118	6
H 3 24	110	128	11
H 3 26	115	138	8
H 3 28	125	149	8
H 3 30	135	160	15
23 K, 223 CK Serisi için			
Kısa simbol	$d_1$	$d_2$	b
H 23 04	17	24	5
H 23 05	20	30	5
H 23 06	25	35	5
H 23 07	30	40	5
H 23 08	35	45	5
H 23 09	40	50	5
H 23 10	45	56	5
H 23 11	50	61	6
H 23 12	55	66	5
H 23 13	60	72	5
H 23 15	65	82	5
H 23 16	70	88	5
H 23 17	75	94	6
H 23 18	80	100	6
H 23 19	85	105	7
H 23 20	90	110	7
H 23 22	100	121	7
H 23 24	110	131	7
H 23 26	115	142	8
H 23 28	125	152	8



## 4.3.5 Dış Bilezikteki segman kanalları



Tablo 4.3/5 Dış bilezikteki segman kanalları

Ölçüler mm

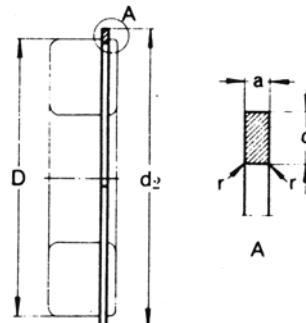
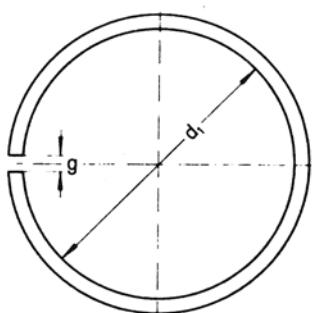
D	D <sub>1</sub>	Musaade edilen sapma	a		Musaade edilen sapma	b	Musaade edilen sapma	r <sub>0</sub>	Musaade edilen sapma
			Çap serisi*) 0	2, 3, 4					
30	28,17		—	2,06		1,35		0,4	
32	30,15		2,06	2,06		1,35		0,4	
35	33,17		2,06	2,06		1,35		0,4	
37	34,77		—	2,06		1,35		0,4	
40	38,1		—	2,06		1,35		0,4	
42	39,75	—0,25	2,06	2,06	—0,15	1,35		0,4	—0,20
47	44,6		2,06	2,46		1,35		0,4	
50	47,6		—	2,46		1,35		0,4	
52	49,73		2,06	2,46		1,35		0,4	
55	52,6		2,06	—		1,35		0,4	
56	53,6		—	2,46		1,35		0,4	
58	55,6		2,06	2,46		1,35		0,4	
62	59,61		2,06	3,28		1,9		0,6	
65	62,6		—	3,28		1,9		0,6	
68	64,82		2,49	3,28		1,9		0,6	
72	68,81		—	3,28		1,9		0,6	
75	71,83		2,49	3,28		1,9		0,6	
80	76,81		2,49	3,28		1,9	+ 0,30	0,6	
85	81,81		—	3,28		1,9		0,6	
90	86,79		2,87	3,28	—0,20	2,7		0,6	
95	91,82		2,87	—		2,7		0,6	
100	96,8		2,87	3,28		2,7		0,6	
110	106,81		2,87	3,28		2,7		0,6	
115	111,81	—0,50	2,87	—		2,7		0,6	—0,30
120	115,21		—	4,06		3,1		0,6	
125	120,22		2,87	4,06		3,1		0,6	
130	125,22		2,87	4,06		3,1		0,6	
140	135,23		3,71	4,9		3,1		0,6	
145	140,23		3,71	—		3,1		0,6	
150	145,24		3,71	4,9		3,1		0,6	
160	155,22		3,71	4,9	—0,25	3,1		0,6	
170	163,65		3,71	5,69		3,5		0,6	
180	173,66		3,71	5,69		3,5		0,6	
190	183,64		—	5,69		3,5		0,6	
200	193,65		5,69	5,69		3,5		0,6	
210	203,6		5,69	—		3,5		1	
215	208,6		—	5,69	—0,30	3,5	+ 0,40	1	
225	217		6,5	6,5		4,5		1	

\*)Çap serisi = Rulman seri numarasının son rakamı



#### 4.3.6

##### Dış bileziğinde segman kanalı bulunan rulmanlar için segmanlar



Tablo 4.3/6 Dış bileziğinde segman kanalı bulunan rulmanlar için segmanlar

Kısa sembol	D	Ölçüler mm						
		a — 0,10	c — 0,15	Sıkılmış d <sub>2</sub> max	d <sub>1</sub>	Sıkılmamış müsaağe edilen sapma	g —	r* min
SP 30	30	1,12	3,25	34,7	27,4	+ 0,4	3	0,4
SP 32	32	1,12	3,25	36,7	29,4	+ 0,4	3	0,4
SP 35	35	1,12	3,25	39,7	32,4	+ 0,4	3	0,4
SP 37	37	1,12	3,25	41,3	34	+ 0,4	3	0,4
SP 40	40	1,12	3,25	44,6	37,3	+ 0,4	3	0,4
SP 42	42	1,12	3,25	46,3	38,9	+ 0,5	3	0,4
SP 47	47	1,12	4,04	52,7	43,7	+ 0,5	4	0,4
SP 50	50	1,12	4,04	55,7	46,7	+ 0,5	4	0,4
SP 52	52	1,12	4,04	57,9	48,8	+ 0,5	4	0,4
SP 55	55	1,12	4,04	60,7	51,7	+ 0,5	4	0,4
SP 56	56	1,12	4,04	61,7	52,4	+ 0,8	4	0,4
SP 58	58	1,12	4,04	63,7	54,4	+ 0,8	4	0,4
SP 62	62	1,7	4,04	67,7	58,2	+ 0,8	4	0,6
SP 65	65	1,7	4,04	70,7	61,2	+ 0,8	4	0,6
SP 68	68	1,7	4,85	74,6	63,4	+ 0,8	5	0,6
SP 72	72	1,7	4,85	78,6	67,4	+ 0,8	5	0,6
SP 75	75	1,7	4,85	81,6	70,4	+ 0,8	5	0,6
SP 80	80	1,7	4,85	86,6	75,4	+ 0,8	5	0,6
SP 85	85	1,7	4,85	91,6	80,4	+ 0,8	5	0,6
SP 90	90	2,46	4,85	96,5	85,4	+ 0,8	5	0,7
SP 95	95	2,46	4,85	101,6	90,4	+ 0,8	5	0,7
SP 100	100	2,46	4,85	106,5	95,2	+ 1	5	0,7
SP 110	110	2,46	4,85	116,6	105,2	+ 1	5	0,7
SP 115	115	2,46	4,85	121,6	110,2	+ 1	5	0,7
SP 120	120	2,82	7,21	129,7	113,6	+ 1	7	0,7
SP 125	125	2,82	7,21	134,7	118,6	+ 1	7	0,7
SP 130	130	2,82	7,21	139,7	123,6	+ 1	7	0,7
SP 140	140	2,82	7,21	149,7	133	+ 1,6	7	0,7
SP 145	145	2,82	7,21	154,7	138	+ 1,6	7	0,7
SP 150	150	2,82	7,21	159,7	142,9	+ 1,6	7	0,7
SP 160	160	2,82	7,21	169,7	152,9	+ 1,6	7	0,7
SP 170	170	3,1	9,6	182,9	161,3	+ 1,6	10	0,7
SP 180	180	3,1	9,6	192,9	171,2	+ 1,6	10	0,7
SP 190	190	3,1	9,6	202,9	181	+ 1,8	10	0,7
SP 200	200	3,1	9,6	212,9	191	+ 1,8	10	0,7
SP 210	210	3,1	9,6	222,8	200,9	+ 1,8	10	1,2
SP 215	215	3,1	9,6	227,8	205,9	+ 1,8	10	1,2
SP 225	225	3,5	10	237	214,3	+ 1,8	10	1,2

$$* r_{\max} = \frac{a}{2}$$



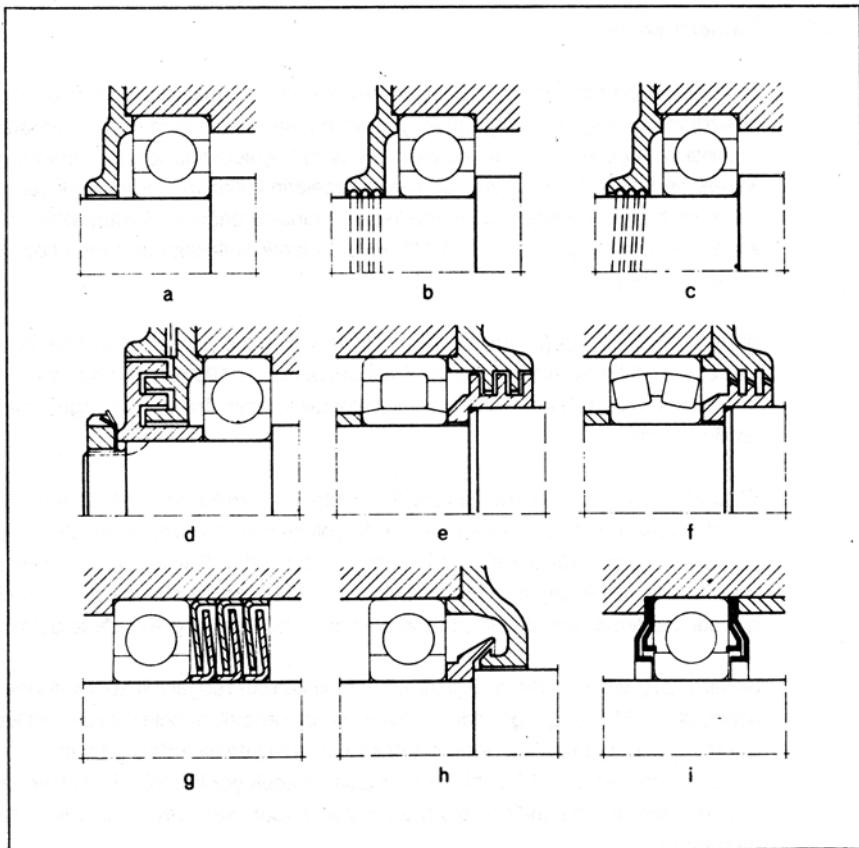
## 4.4 Rulman yerlerinin sızdırmazlığının sağlanması

Rulman yerleri, bir taraftan yağın dışarı çıkışını diğer yandanda yabancı cisimlerin ve nemin girmesini engellemek için sızdırmaz hale getirilir. Keçenin seçimi, çevre şartları, yağlama cinsi (sıvı yağmı; gres yağımı), sızdırmaz yüzeydeki çevre hızı, milin eğik konumu, mevcut hacim, çalışma sıcaklığı ve ekonomik şartlara bağlıdır.

Rulman yerlerinin sızdırmazlığını sağlamak için temassız ve sürtünen keçeler kullanılır.

### 4.4.1 Temassız keçeler

Temassız keçeler, basit, etkilere hassas olmayan, aşınmasız, keçelerdir. Bu keçeler aynı zamanda yüksek devir sayısı ve yüksek sıcaklıklar içinde uygundur. (Resim 4.4/1). Aralıklı basit keçelerden bir miktar gres yağı dışarı taşabilir. Çıkan gres bir set oluşturanak sızdırmazlığa katkıda bulunur.



Resim 4.4/1



#### 4.4.1 — 4.4.2

Aralıklı keçe (a) kuru, tozsuz çalışma şartlarında ve gres yağı ile yağlamada yeterlidir. Sızdırmazlık etkisi delik yüzeyindeki bir veya bir kaç olukla (b) arttırılabilir. Bu oluklarda toplanan gres yağı dışarıdan pislik girmesini öner. Sıvı yağ ile yağlamalarda delik yüzeyine helezonik yağı olukları (c), sol veya sağ istikamette, torna edilmelidir. Bu oluklar hareket eden yağı yataklama yerine geri döndürür.

Labirint keçeler özellikle gresle yağlamalarda kullanılır. Yekpare gövdelerde eksenel yönde (d), parçalı gövdelerde radyal yönde takılırlar. Labirint keçenin kanallarının montaj esnasında sudan etkilenmeyen gres yağı ile doldurulmalıdır. Böylece içeri su veya nem sızması önlenir. Eğer milin eğik konumu söz konusu olursa, o zaman eğik kenarlı labirint keçe bilezikleri kullanılır. Labirint keçe sac lanellerden de yapılmış olabilir (g).

Gresle yağlamalarda sızdırmazlığın artırılması için toplama pulları, sıvı yağ ile yağlama da da sıçratma halkaları kullanılır. Sıçratma halkası yardımıyla fırlatılan yağ geri dönüş kanalıyla gövdeye geri gönderilir.

Etkili ve az hacim gerektiren bir keçe tipide çelik sacdan özel bir formda imal edilen ve sürtünmesiz olan (1) tipi keçelerdir. Pulların arasındaki hacmin gresle doldurulması gereklidir.

#### 4.4.2 Temaslı keçeler

Sürtünen keçelerin sızdırmazlık özelliği, elastik bir sızdırmazlık elemanın belli bir basıncı ile sızdırmazlık sağlanması gereken yüzeye dayanması ile elde edilir. Bu arada, sürtünme ısısı ve keçe aşınmasının mümkün mertebe küçük olması için sızdırmazlık yüzeyinin kalitesinde iyi olması gereklidir. Sürtünen keçelerin kullanımı sızdırmazlık yerindeki aza-mi çevre hızı ile sınırlıdır. Bu sınırdı keçenin cinsine bağlıdır. Sızdırmazlık ise temaslı keçelerden daha iyidir. Resim 4.4/2 yaygın olarak kullanılan sürtünen keçelerden örnekler gösteriyor.

Sürtünen keçeler, çoğunlukla normaldirilmiş ölçülere göre imal edilmiş keçe bileziği ve keçe şeriti (k) halindedir. Bunlar 4m/s çevre hızı ve 100°C ye kadar olan çalışma sıcaklıklarında (373 K) kullanılabilirler. Keçeler takılmadan önce sıcak yağa batırılarak yağ emdirilmelidir.

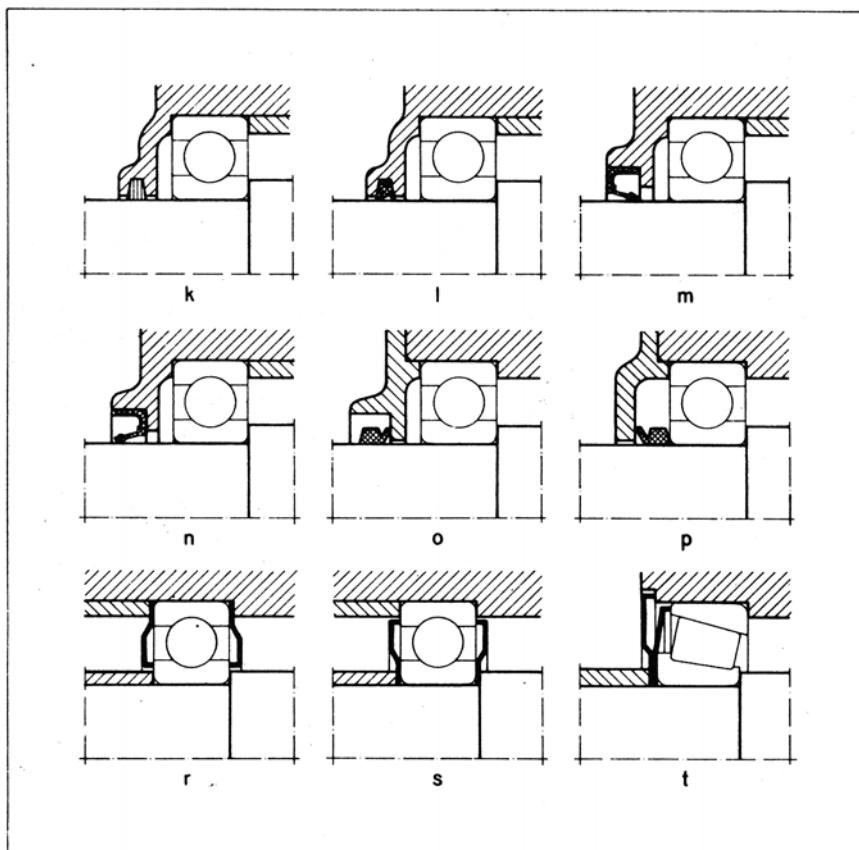
Eksenden parçalarına ayrılabilen plastik keçeler (1) normaldirilmiş keçe kanallarına oturtuldukları taktirde sızdırmazlık konusunda çok iyi sonuç vermektedir. Bu keçeler kolay takılmaları ve çok yönlü kullanım imkanlarıyla tanınırlar. Bunlar temas yüzeyi kalitesine bağlı olarak 12m/s çevre hızına ve 100°C'ye (373K) kadar olan çalışma sıcaklığına uygundur. Sızdırmaz kenarlar (dudaklar) arasındaki boş bölüm gres yağı ile doldurulmalıdır.

Sivilara karşı sızdırmazlığın sağlanması için kullanılan radyal mil keçelerinden gayet iyi sonuç alınır. Eğer yağın gövdeden dışarı çıkması engellenmeyeceksse sızdırmaz kenarın içe dönük olarak (m) takılması gereklidir. Eğer yataklama yeri dışardan gelecek sıvı veya pisliğe karşı korunacaksa, sızdırıraz kenar dışa gelecek şekilde (n) takılmalıdır. Uygun yüzey kalitesinde sızdırmaz yüzeyin 20m/s'ye kadar olan çevre hızında kullanılmalrı mümkündür.



V-ring keçeleri (o.p) dönerken temas ettiği yüzeye eksenel bastırıldığında, gres ve yağı için uygun keçe olurlar. Takımları kolaydır, düşük devir sayılarında milin eğik konumundan etkilenmezler ve sürtünme yüzeyinin iyi işlenmiş olması halinde 12m/s, üst bilezikle birlikte 20m/s çevre hızına uygundur. Gres yağı ile yağlamada V-ring keçe gövdenin dışına, sıvı yağıla yağlamada da gövdenin iç kısmına takılır.

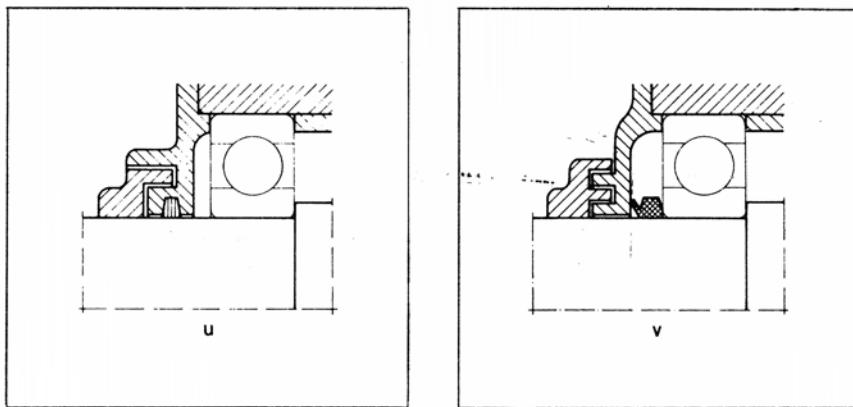
Esnek toz kapakları ( $r, s$ ) 5m/s'ye kadar olan çevre hızları için az hacim gerektiren sızdırma şıklarıdır. Bunlar ya dış bilezikle ( $r$ ) ya da iç bilezikle ( $s$ ) birlikte takılır ve diğer rulman bileziğinin düz yüzeyine esnek olarak otururlar. Konik makaralı rulmanlarda genellikle çift kapak ( $t$ ) kullanılır ve her iki kapağın arasında kalan hacim gres ile doldurulmalıdır.



Resim 4.4/2

**4.43 Kombine keçeler**

Ağır çalışma şartlarında, temaslı (sürtünen) ve temassız (sürtünmeyen) keçelerden oluşan kombine keçeler amaca daha uygundur. Labirin keçe, resim 4.4/3'de keçe bileziği (u) ve resim 4.4/3 de V-ring keçeyi (v) kaba pisliklerden korur.



Resim 4.4/3

**4.4.4 Sızdırmaz rulmanlar**

Yataklama yerlerinin sızdırmazlığını sağlamada kapağı ve sızdırmazlık pulu bulunan rulmanlar özel yer tutmaktadır. Bunlar imalatçı tarafından bir veya iki tarafı sızdırmaz olarak üretilirler. Tek tarafı kapaklı rulmanlar son ek olarak Z, çift tarafı kapaklı rulmanlar 2Z, tek tarafı lastik contalı olanlar RS, çift lastik contalı olurlarda 2RS sembolünü alırlar. Kapaklar çelik sactan, sızdırmazlık pullarıda lastik kaplanmış çelik sactan yapılmıştır. Sızdırmazlık pulları iç bileziğe sürütnür. Devir sayısı sınırı gres yağı değerinin üçte ikisi olarak alınmalıdır. Isı alanı - 20°C (253 K) ila + 120°C (393 K) arasındadır. 2Z ve 2RS tipi rulmanlar imalatçı tarafından lityum gresi ile doldurulur. Bu rulmanların hem yanması hem de montaj esnasında ısıtmasına müsaade edilmez. Kullanım süresi kullanılan gres yağıının ömrüyle ilişkilidir. Bu durum yüksek ıslarda ve yüksek devir sayılarında dikkate alınmalıdır. Normal çalışma şartlarında gresin kullanma ömrü rulmanın hesaplanabilir çalışma ömrüyle aynıdır.



## 5 Takma ve sökme için tavsiyeler

Rulmanlar 18°-20°C (291-293 K) oda sıcaklığı ve %55 relativ nem oranında ambarlanır.

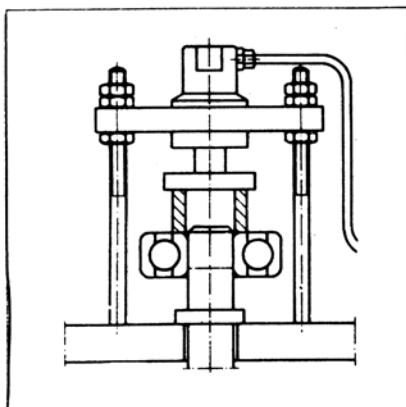
Çok titiz temizlik en önemli şarttır. Rulmanlar, montajlarından hemen önce orjinal ambalajlarından çıkarılmalıdır. Rulmanlar toz ve nemden mutlaka korunmalıdır. Tüm bağlantı parçalarının temiz ve hassas işlenmiş olmalıdır.

Yağlar kapalı kablarda depolanmalıdır. Kirlenmiş ve eski yağlar kullanıma uygun değildir. Yeni rulmanlar üzerindeki pas önleyici madde yıkanmamalıdır. Yağ ile pas önleyici maddenin karışmasında bir sakınca yoktur. Sadece pas koruyucu ise yağlara için yeterli değildir.

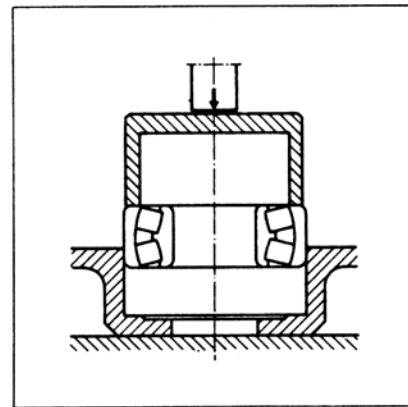
Montajda tatbik edilen kuvvetler bileziklerin yuvarlanması yolu ve yuvarlanması eleyanlara dayandırılmamalıdır. Rulmana etki eden direkt darbelere müsaade edilmez.

### 5.1 Silindirik delikli rulmanların takılması:

Küçük rulmanlar genellikle mil üzerine ve gövdeye soğuk olarak preslenebilir. Montaj presi mevcut değilse (Resim 5.1/1), montaj, hafif çekic̄ darbeleriylede (Resim 5.1/2) gerçekleştirilebilir. Söz konusu kuvvetlerin preslenen bileziğin tüm çevresine eşit olarak yayılması gereklidir. Bu iş için en uygunu montaj burçlarıdır.



Resim 5.1/1

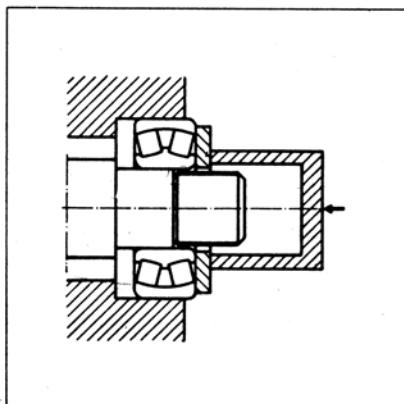


Resim 5.1/2

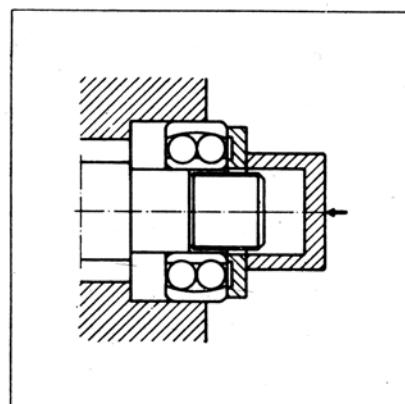


## 5.1

Rulmanlar aynı anda hem mile hemde gövdeye takılacaksa her iki rulman bileziğine bir-binden basan çakma pulu kullanılmalıdır (Resim 5.1/3). Bazı oynak bilyalı rulman tiplerinde bilyalar yandan dışarı çıkış durmaktadır. O zaman da bir yanında dairesel kanal bulunan çakma pulu kullanılması gereklidir (Resim 5.1/4)

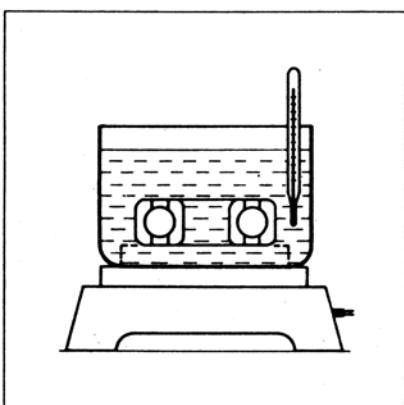


Resim 5.1/3

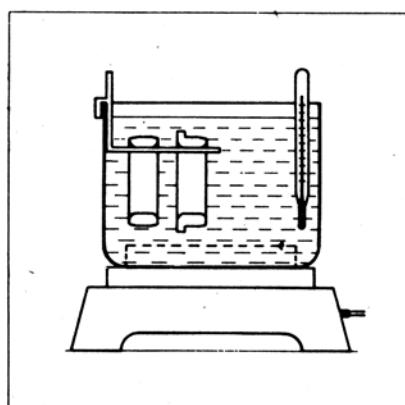


Resim 5.1/4

Büyük rulmanlar ve sık geçme ile takılan rulmanlar yerlerine takılmadan ısıtılır. Rulmanların veya parçalarına ayrılabilecek rulmanların bileziklerinin ısıtılmasında yağ banyosu kullanılması en doğrusudur. Bu yöntemle rulman veya bileziklerin her noktasının eşit ısınması sağlanır. Gerekli olan  $80 - 100^{\circ}\text{C}$  ( $353 - 373\text{ K}$ ) arası sıcaklık rahatlıkla sağlanabilir. Yağ ısırma kabına yerleştirilen bir izgara üzerine konulan rulmanlar hem eşit miktarda ısınır hem de pislikten korunmuş olur. (Resimler 5.1/5 ve 5.1/6)



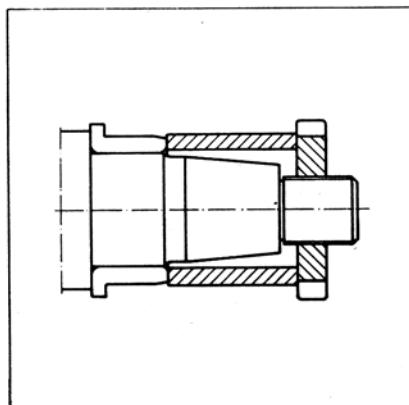
Resim 5.1/5



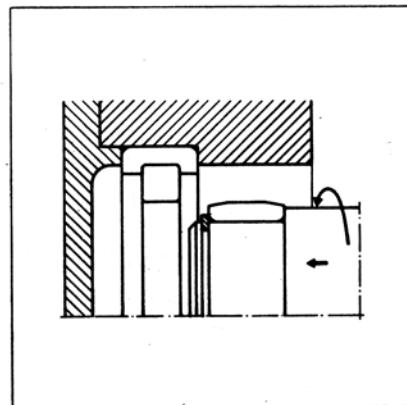
Resim 5.1/6



Isıtma işleminden sonra rulmanların, dolayısıyla rulman bileziklerinin oturma yüzeyleri temiz bir bezle yağıdan temizlenmelidir. Ondan sonra çabucak ve eğik durum yaratıp sıkışmaya meydan vermeden rulman veya bilezikler dayanma yerlerine kadar itilerek yerlerine takılırlar. Hafifçe döndürerek takmak kasılmadan takılmayı sağlar. Tutmak için tüğü dökülmeyen bez veya asbest eldiven kullanılmalıdır, kesinlikle üstübü kullanılmamalıdır. Resim 5.1/7 ısıtılmış bir rulman bileziğinin takılmasını gösteriyor.



Resim 5.1/7



Resim 5.1/8

Rulmanlar fırında veya elektrikli ocaktada ısıtılabilirler, elektrikli ocağın sıcaklığının kontrolu oldukça zordur. Rulmanın her yanının yaklaşık olarak, eşit miktarda ısınmasını sağlamak için bir kaç defa çevrilmesi gereklidir.

Kapağı veya sızdırmazlık pulu olan rulmanlar ısıtılmamalıdır.

Rulmanların, eşit ısıtma ve sıcaklık kontrolünün yapılmasının mümkün olmaması nedeniyle şalome ile ısıtılmaları uygun değildir.

**Silindirik makaralı rulmanların takılması:** Silindirik makaralı rulmanların iç ve dış bilezikleri aynı ayrı takılır. Serbest rulman bileziğinin makara takımına geçirilmesi zorla olmalıdır, çünkü rulmanın yuvarlanma yollarında çizikler meydana gelebilir. Her iki rulman bileziğinin aynı eksende olması gereklidir. Bileziklerin tâkılması esnasında mil veya gôvde döndürülmelidir. (Resim 5.1/8)

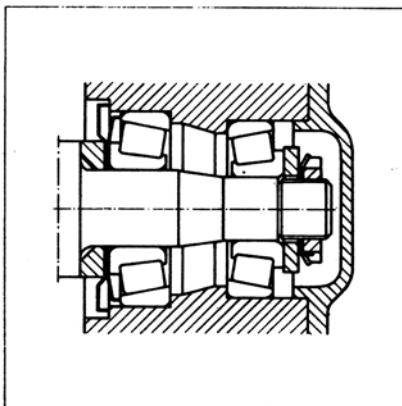
**Deyamalı rulmanların takılması:** Tek sıra bilyalı rulmanlar ve konik makaralı rulmlar genelde ikinci bir rulmana dayanırlırlar.

Yataklamada sağlamlık isteniyorsa veya düşük devir sayılarında veya hareketsiz durumda büyük darbe ve titreşimler varsa, o zaman rulmanlarda ön gerilim sağlanması gerekmektedir. Ön gerilimin miktarı çalışma şartlarına göre değişir.

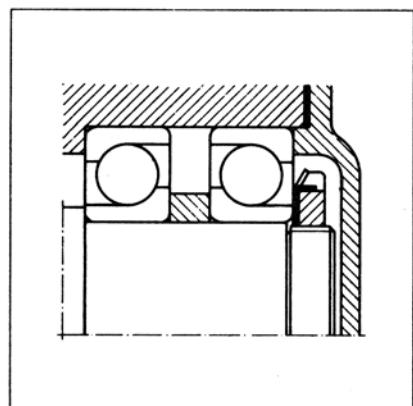


Uygulamaların pek çoğu mil ile gövde arasında sıcaklık farkı söz konusudur. Aynı genleşme katsayıısı olması şartıyla O-düzeninde (Resim 5.1/9) büyük rulman mesafeleri büyük boşluğa, O-düzeninde küçük rulman mesafeleri ve X-düzenide (Resim 5.1/10) küçük boşluğa yol açar.

Yerleştirme esnasında mil veya gövde ileri geri oynatılmalıdır. Bu şekilde yuvarlanma elemanları düzgünce yerlerine otururlar.

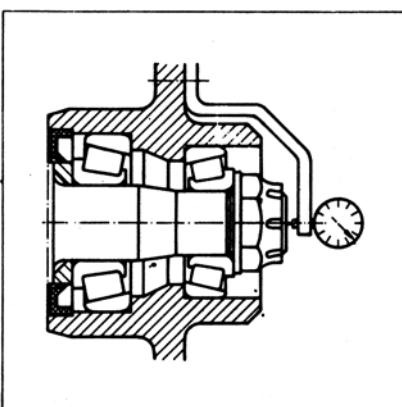


Resim 5.1/9

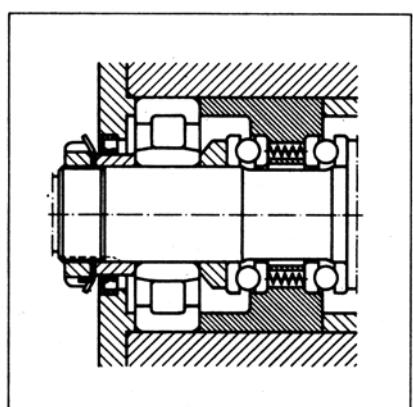


Resim 5.1/10

Elle yerleştirme büyük hüner ve tecrübe gerektirir. Yataklama, milin veya gövdenin döndürülmesinde fark edilir bir direnç hissedene kadar somunla sıkılır. Bu durumda yataklama boşluksuzdur. Somunun gevşetilmesi eksenel boşluk sıktırılması da ön gerilim sağlar. Somunun sıkma anındaki ilerlemesi dışın hat ve mesafesine, istenilen eksenel boşluğa veya ön gerilmeye bağlıdır.



Resim 5.1/11



Resim 5.1/12



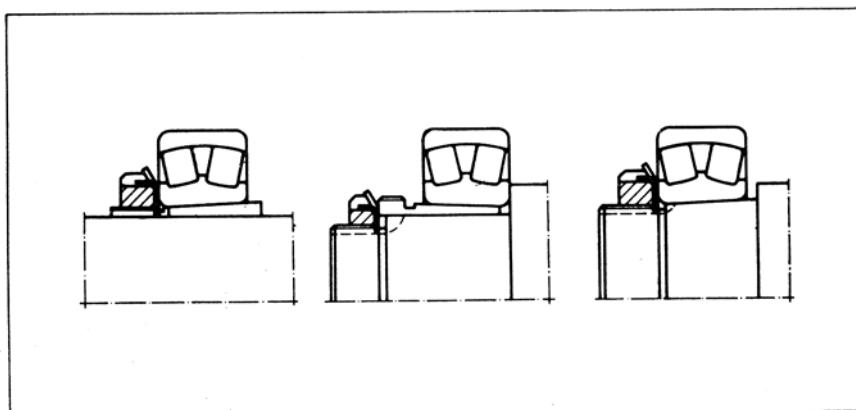
**Kompresörle yapılan yerleştirme** mil veya gövde ileri geri hareket ettirilir ve eksenel boşluk kompresörde okunur. (Resim 5.1/11). Mile takılan somunun veya vida dişli halkanın sıkılmasıyla ya da rulman bileziklerine eklenen ayar saçlarıyla istenen eksenel boşluk veya öngerilim sağlanmış olur.

**Moment anahtarı ile yapılan yerleştirme** mile takılan somunun sıkma momenti ölçülür. Bir başka imkanda rulmanın sürtünme momentinin ölçülmesi. Bu metodlar seri montaj işlemine uygundur. Ancak, hesapla elde edilen sürtünme ve döndürme momentinin (Bak kısım 2.6.1) deneylerle kontrol edilmesi tavsiye edilir.

Eksenel bilyalı rulmanlar işletme taleplerine göre az boşluklu veya boşluksuz yerleşimde takılabilir. Gerekli asgari eksenle yük (Bak kısım 2.4.2) dizaynda alınan önlemlerle (Resim 5.1/12) temin edilmelidir.

## 5.2 Konik delikli rulmanların takılması

Konik delikli rulmanlar genelde sıkırma veya çekirme manşonuyla mile, ender durumlarda da mil üzerindeki konik yatak yerine takılır (Resim 5.2/1)



Resim 5.2/1

Yük ne kadar büyüğse, konik yüzey geçmeside o kadar sıkıdır. Konik sıkma düzeni iç bileziğin genleşmesine, dolayısıyla rulmanın radyal boşluğunun azalmasına neden olur. Genleşme miktarı sıkma düzennin sıkılığı konusunda bir ölçütür. Takılmamış rulmanın radyal boşluğu konik delikli rulmanlarda silindirik delikli olanlardan daha büyütür. (Bak tablo 3.2/3 ve 3.2/4)



## 5.2

*Tablo 5.2./1 Radyal boşluğun azaltılmasında ve iç bileziğin veya manşonun eksenel kaydırılmasında (monte esnasında) esas alınan değerler.*

### *Oynak bilyali rulmanlar*

Rulman deliği mm kadar üzerinde	Montajdan önce radyal boşluk μm		Boşluğun azalması μm		Montajdan sonra radyal boşluk μm		Eksenel kaydırma (koniklik 1:12) mm
	min	max	min	max	min	max	
<b>Normal Rulman Boşluğu</b>							
18 30	14	28	8	15	6	13	0,10 . . . 0,25
30 40	19	32	10	17	9	15	0,15 . . . 0,25
40 50	22	35	12	19	10	16	0,20 . . . 0,30
50 65	27	41	15	22	12	19	0,25 . . . 0,35
65 80	33	50	18	27	15	23	0,30 . . . 0,40
80 100	42	62	23	34	19	28	0,35 . . . 0,50
100 120	50	75	27	41	23	34	0,40 . . . 0,60
<b>C3 Rulman Boşluğu</b>							
18 30	22	36	11	18	11	18	0,15 . . . 0,25
30 40	29	42	15	22	14	20	0,25 . . . 0,35
40 50	33	46	17	24	16	22	0,25 . . . 0,35
50 65	41	56	21	29	20	27	0,30 . . . 0,45
65 80	50	69	26	35	24	34	0,40 . . . 0,55
80 100	62	84	32	43	30	41	0,50 . . . 0,65
100 120	75	100	38	51	37	49	0,55 . . . 0,75

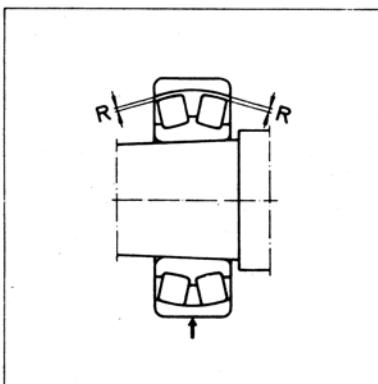
### *Oynak makaralı rulmanlar*

	Montajdan önce radyal boşluk μm		Boşluğun azalması μm		Montajdan sonra radyal boşluk μm		Eksenel kaydırma (koniklik 1:12) mm
	min	max	min	max	min	max	
<b>Normal Rulman Boşluğu</b>							
30 40	35	50	20	25	15	25	0,35 . . . 0,4
40 50	45	60	25	30	20	30	0,4 . . . 0,45
50 65	55	75	30	40	25	35	0,45 . . . 0,6
65 80	65	90	40	50	25	40	0,6 . . . 0,75
80 100	80	110	45	60	35	50	0,7 . . . 0,9
100 120	100	135	50	70	50	65	0,75 . . . 1,1
120 140	120	160	65	90	55	70	1,1 . . . 1,4
140 160	130	180	75	100	55	80	1,2 . . . 1,6
<b>C3 Rulman Boşluğu</b>							
30 40	50	65	25	30	25	35	0,4 . . . 0,45
40 50	60	80	30	40	30	40	0,45 . . . 0,6
50 65	75	95	40	50	35	45	0,6 . . . 0,75
65 80	90	120	50	60	40	60	0,75 . . . 0,9
80 100	110	140	60	70	50	70	0,9 . . . 1,1
100 120	135	170	70	90	65	80	1,1 . . . 1,4
120 140	160	200	80	100	80	100	1,3 . . . 1,6
140 160	180	230	90	120	90	110	1,4 . . . 1,8



Çok hafif yağılanmış konik yüzeyler bileziğin mile geçirilmesi esnasında tutuk kaymayı önler. Ancak, fazla yağılanmış yüzeyler çalışma esnasında iç bileziğin veya manşonun oturduğu yerden kaymasına yol açabilir. Bu nedenle oluşan sürtünme sıcaklığına yol açabiliir. Bu nedenle oluşan sürtünme sıcaklığı ya rulmanın fazla ısınmasına ya da birbirine relativ hareket eden yüzeyler milin sarmasına yal achar ve sökme işlemini zorlaştırır.

Oynak makaralı rulmanlarda radyal boşluk (Resim 5.2/2) en uygun olarak takılmadan önce ve mile geçirilirken sentil ile ölçülür. Bu mümkün değilse o zaman iç bileziğin mile geçirilirken eksenel kayma mesafesi ölçülür



*Resim 5.2/2*

Oynak bilyalı rulmanların radyal boşluğu oynak makaralı rulmlara göre daha azdır. Bu nedenle sentil ile ölçüm yapmak mümkün değildir. Burada mil üzerindeki eksenel kayma mesafesi ölçülür, bu da normal koniklik 1:12 de radyal boşluk azalmasının beşte biri kadardır. Radyal boşluk takıldıkta sonra serbest durumda boşluğun % 40—50 kadar olmalıdır. Alt değer normal rulman boşluğu, üst değer de C3 boşluk sınıfı içindir. Rulman her halükarda hafifçe dönebilmeli ve dış bilezik oynayabilmelidir.

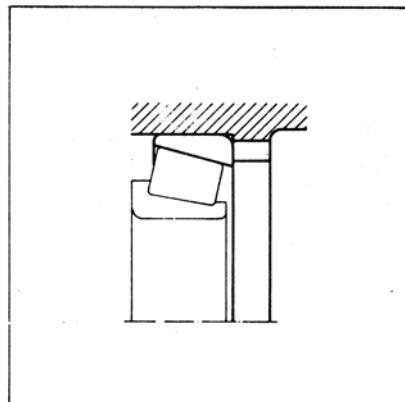
Tablo 5.2/1'de radyal boşluk azalma ve iç bileziğin veya manşonun eksenel kayma mesafesi için esas alınan değerler görülmektedir.

### 5.3 Rulmanların sökülmesi (yerinden çıkarılması)

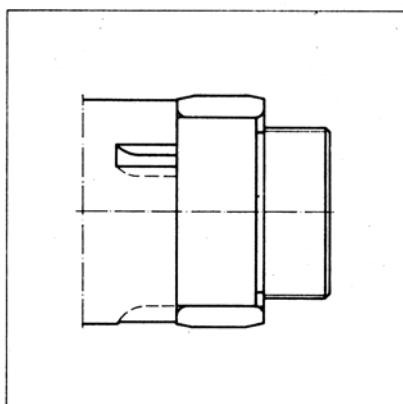
Eğer rulmanlar sökülmelerinden sonra tekrar kullanılacaksa sökme işlemi takma işlemi kadar itinalı gerçekleştirilmelidir.

Sökülen rulmanlar etrafında temizlenmeli ve yağlanmalıdır. Ayrıca gözle yapılan bir incelemeden sonra elde döndürürek test edilmelidir. Eğer yeniden kullanım hemen söz konusu değilse, rulmanlar konservelenmelii ve pislikten arındırılmış olarak muhafaza edilmelidir.

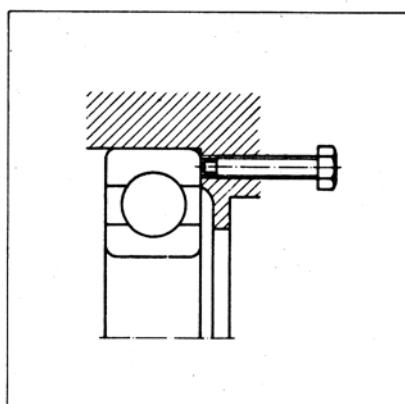
Söküm için en önemli görevlerden biri konstruktöre düşmektedir. Çekirme ve sökme araçları için hem gövde de hem de milde uygun yerler daha konstruksiyon aşamasında öngörülmelidir. (Resim 5.3/1 ve 5.3/2) Gövde üzerindeki vida delikleri dış bileziğin baskı vidalarıyla sökümlerini mümkün kılmaktadır. (Resim 5.2/3)



Resim 5.3/1



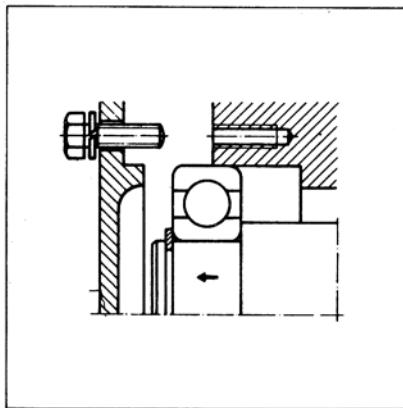
Resim 5.3/2



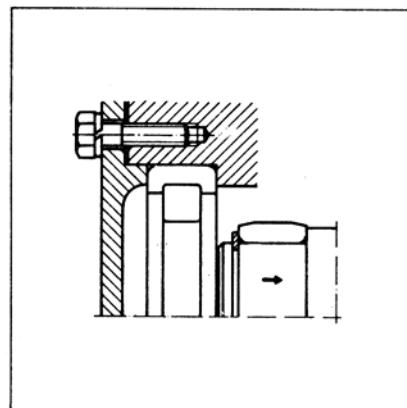
Resim 5.3/3

Yekpare rulmanlar söküürken yuvarlanma elemanı takımına bastırılmamalıdır. Aksi takdirde yuvarlanma elemanları yuvarlanma yollarına iz yaparlar. Önce rulman sıkı geçme olmayan tarattan kurtarılır ve daha sonra sıkı geçme olan yerden prestenerek çıkarılır. (Resim 5.3/4). Parçalarına ayrılabilir rulmanlarda iç ve dış bilezikler ayrı ayrı sökürlürler (Resim 5.3/5)

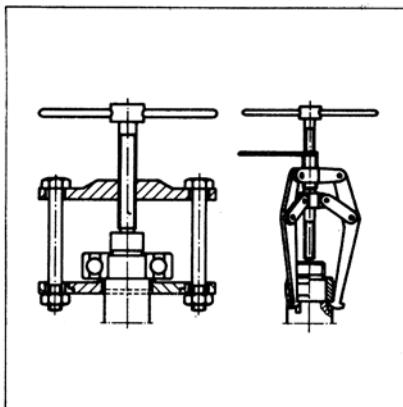




Resim 5.3/4

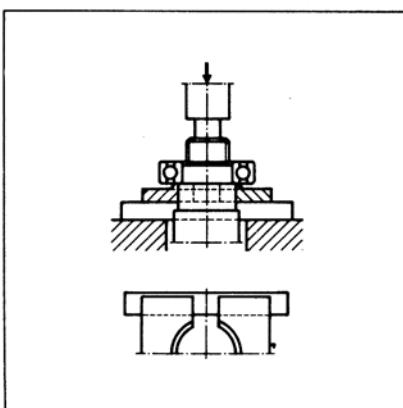


Resim 5.3/5

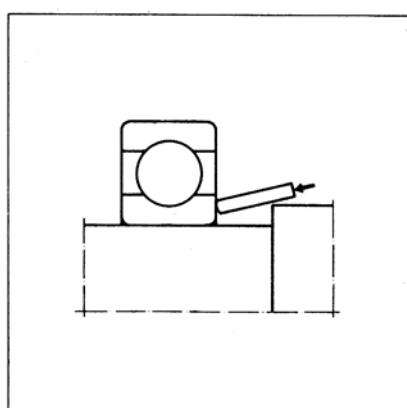


Resim 5.3/6

Küçük ve orta büyülükteki rulmanlar genellikle mekanik çekirme aletleri veya hidrolik preslerle sökülr. (Resim 5.3/6 ve 5.3/7). Her iki imkanda mevcut değilse sökme işlemi çekiçle ve bir yumuşak metalden yapılmış malfaya ilede yapılabilir. Darbeler fazla güçlü olmamalı ve bütün çevreye eşit miktarda yayılması sağlanmalıdır. (Resim 5.3/8)



Resim 5.3/7



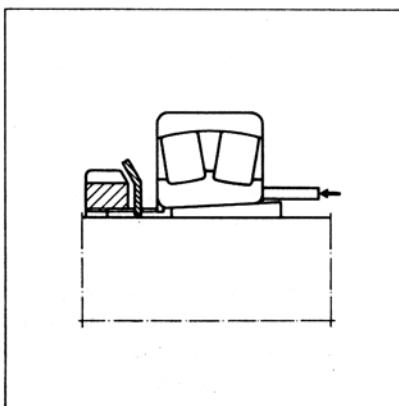
Resim 5.3/8



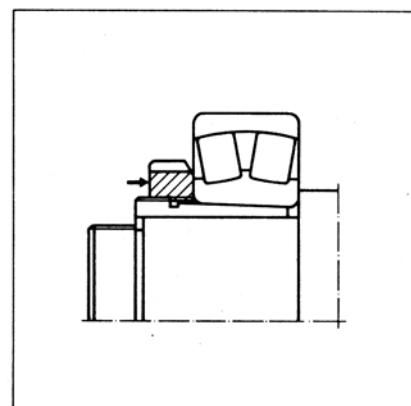
Büyük rulmanlarda mil üzerinde oturan bileziklerin sökülmesi ısitma yoluyla kolaylaştırılabilir. Bu iş için genellikle kızgın yağı batırılmış bezler kullanılır. Prümüz lambası veya kaynak salomesi ile ısitma uygun değildir. Serbest iç bilezikler endüktiv ısitma aletleriyle de sökülebilir.

**Sıkırma manşonlu rulmanlar.** Somun, emniyetinin çıkarılmasından sonra bir kaç diş gevşetilir. Ondan sonra iç bilezik, düz yüzeyine dayanan yumuşak metalden yapılmış malafaya uygulanan çekiç darbeleriyle sıkırma manşonu üzerinden sökülür. Oynak makaralı rulmanlarda malafa manşonun biraz üstünde düz yüzeye dayanacak şekilde yerleştirilir, aksi takdirde iç bilezik kenarı kırılabılır (Resim 5.3/9)

**Çekirme manşonlu rulmanlar.** Çekirme manşonu, bir mil somununun çekirme manşonuna vidalanmasıyla gevşetilir. (Resim 5.3/10). Manşonun eksenel emniyeti daha önce sökülmelidir.



Resim 5.3/9



Resim 5.3/10



## 6. Yağlama

Hasarsız çalışma şartlarını sağlamak için gerekli hesaplanmaların yanısıra özel bakım talimatlarında dikkate alınması gerekmektedir. Çalışma şartlarına ve rulman cinsine uygun yağılar ve yağlama düzeni gerekli uzun çalışma ömrünü ancak sağlayabilir.

Rulmanların yağılanması için sıvı yağılar, gres yağıları ve istisnai durumlarda da katı yağılar kullanılabilir. Yağlama maddesi rulmanlarda yuvarlanan ve sürtünmenin yüzeyler arasındaki direkt teması önler. Yağ aynı zamanda sürtünmeyi, dolayısıyla aşınmayı azaltır ve paslanmayı önler. Yağ, soğutma ve sızdırmazlık görevini de üstlenebilir. Taşıyıcı özelliğe sahip bir yağ filminin oluşması genelde rulman yüküne, devir sayısına, yağın çalışma viskozitesine ve rulman büyülüğüne bağlıdır.

Yağ seçiminde sadece teorik hesaplarla bulunan değerleri (temas yüzeylerinin mikro ve makro geometrileri, yuvarlanma teması arasındaki yağlama durumu gibi) almamak, bunlara ek olarak tecrübe değerlerinede yer vermek gereklidir. Özellikle yüksek basınç katkı maddeleri (EP-katkıları) ihtiyaç eden yağ kimyevi reaksiyonu giriyorsa.

### 6.1. Yağlama metodunun seçimi

Hangi yağlama metodunun tercih edileceği teknik ve ekonomik kıstaslara bağlıdır. Tüm rulmanların % 90'ı gres yağı ile yağılanır. Gerekli konstruksiyon basit ve sızdırmazlık ucuza çözümle sağlanır.

Sıvı yağ ile yağlama, diğer makina elemanlarında sıvı yağ gerektiriyorsa (örneğin; şanzıman) veya soğutmak için yağı kullanılıyorsa uygulanır.

Katı yağılarla yağlama sadece özel durumlarda yapılmalıdır. Bu katalogda yer alan gres ve sıvı yağ devir sayısı sınırı değerleri ( $n_g$ ) çeşitli rulman cinsleri dikkate alınarak tanım değeri  $n \cdot d_m$ 'den türetilmiştir.

Hareketsiz haldeki çalışma sıcaklığı teknik işlev için öngörülen sınırı aşmamalıdır.

### 6.2. Gres yağı ile yağlama

Gres yağı ile yapılan yağlama rulmanlarda kullanılan en yaygın yağlama şeklidir. Basit konstruksiyon ve bakım gerektirmeyen rulman yerleri oldukça büyük ekonomiklik sağlar.

Devir sayısı tanım değeri normal gres yağıları için  $n \cdot d_m < 0,5 \cdot 10^6 \text{ mm/dk}$  ve özel gres yağıları için  $n \cdot d_m < 1,3 \cdot 10^6 \text{ mm/dk}$  olmalıdır

Gres yağıları, kalınlaştırma maddeleri ile karıştırılarak elde edilen madeni veya sentetik yağılardır. Kalınlaştırma maddeleri çoğunlukla metal sabunlarıdır. Gres yağılarının konsistensı, esas yağın cinsi ve viskozitesine, kalınlaştırma maddesinin cinsi ve miktarına ve imalat yöntemine bağlıdır. Konsistens, gres yağıının deformasyonu esnasında dışarıdan etki eden kuvvetle karşı oluşturduğu dirençtir. Rulmanlar için genelde konsistens numarası 1, 2 ve 3 olan gresler söz konusudur. (NLGI - Değerleri)



### 6.2.1 Gres cinsleri

Tablo 6.2/1 Önemli gres cinslerinin özellikleri ve yapısı

Kalınlaştırma maddesi	Temel yağı	Kullanma sıcaklığı °C	Açıklamalar
Lityum sabunu	Madeni yağı	—30/120(130)	Çok amaçlı gresler
Lityum sabunu	Ester yağı	—60/130	Düşük sıcaklıklar ve yüksek devir sayıları
Lityum sabunu	Silikon yağı	—40/170	Düşük devirler ve yüklerdeki alçak ve yüksek sıcaklıklar
Bentonit	Madeni yağı veya Ester yağı	—20/150	Jöle gres; düşük devirlerde yüksek sıcaklıklar için
Poliüre	Madeni yağı	—20/150	Yüksek devir sayıları, yüksek sıcaklık ve yük için sızan su kabul edilmez
Kalsiyum sabunu	Madeni yağı	—20/50	
Kalsiyum kompleks sabunu	Madeni yağı	—30/150	Yüksek sıcaklık ve büyük yükler için çok amaçlı gres yağı
Kireç sabunu	Madeni yağı	—20/60	Yuğrulmaya dirençli
Natriyum sabunu	Madeni yağı	—30/80(100)	Su ile karışır
Natriyum kompleks sabunu	Madeni yağı	—20/130	Yüksek sıcaklıklar ve büyük yükler için
Aluminyum sabunu	Madeni yağı	—20/70	Suya karşı iyi sızdırmazlık sağlar
Aluminyum kompleks sabunu	Madeni yağı	—40/150	Yüksek devirler, sıcaklıklar ve büyük yükler için
Baryum kompleks sabunu	Madeni yağı	—20/150	Yüksek devirler, sıcaklıklar ve büyük yükler için
Baryum kompleks sabunu	Ester yağı	—60/130	Buhara dayanıklı, yüksek devir sayıları ve düşük sıcaklıklar



**Lityum sabunu gresleri** kireç ve natriyum sabunu greslerinin avantajlarını kendine toplar ve günümüzün en kullanışlı sabun gresleridir. Li-sabun gresleri belli sınırlarda su iticidir ve pas önleyici katkı maddelerinin ilave edilmesiyle nemli yerlerdede kullanılır. Oksidas-yonu yavaşlatıcı katkı maddeleri ise kullanım ömrünü uzatır. Ağır şartlar için Ep-katkılı Li-sabun gresleri mevcuttur. Li-sabun gresleri bu iyi özellikleri nedeniyle kapalı rulmanlarda kullanılır.

**Sabunsuz greslerin** anorganik veya organik şişme maddeleri vardır. Bunlar çok ağır şartlar için (dağlayıcı kimyevi maddeler, vakum, kadyoaktif ışınlar) kullanılır. Fazla bilgi için rulman ve madeni yağı imalatçılara müracaat edilmelidir.

**Kalsiyum kompleksi gresleri** yüksek sıcaklıklarda diğer gresler kadar yumuşamazlar ve çabuk soğumada da katılırlar. Korozyon önleyici ve suya karşı dayanıklıdır. Yatak gövdesi mümkün mertebe tamamen gresle doldurulmalıdır.

**Kireç sabunu gresleri** su iticidir, yuğrulmaya mukavimdir ve bunların soğukta çalışma özellikleri var. NemİN nüfuz etmesi halinde korozyonu önlemezler. Taşıma özelliği ve ısı mukavemeti katkı maddeleri ile iyileştirilebilir.

**Natriyum sabun gresleri** su ile karışma özelliğine sahiptir ve bu şekilde korozyonuda önleyebilir, ancak, bu durumda gres civiklaşır ve rulmandan kolayca sızabilir.

**Aluminyum kompleksi sabun gresleri** -40°C ile +150°C arası kullanılabilir (223-423 K). Yüksek ıslardan soğumalarda katılışmazlar.

**Karışık sabunu gresler** iki sabun ihtiwa ederler. Na/Ca, Na/Al, Li/Ca ve Li/Na en bilinenleridir. İlk sırada yer alan metal sabunu gresin ana özelliğini belirler.

Rulmanların daha sonraki yağlamalarında özellikle dikkate alınması gereken hususlar:

- Kireç sabunu gresleri ile lityum sabunu gresleri karıştırılabilir, tüm diğer değişik bazlı gresler karıştırılamazlar.
- Greslerin kafeslere ve sızdırmazlık kapaklarına karşı kimyevi ve fiziksel etkilerini dikkate almak gereklidir.

## 6.2.2 Yağ tamamlama süresi, gres miktarı

Bir gresin ömrünü mekanik zorlanma ve kimyasal yaşlanması sınırlar. Yağlama şekli, sürekli yağlama ve yağ tamamlama olarak ikiye ayrılır. Gresin ömrü, rulman ömrü kadar veya daha uzunsa veya rulmanın takılmış olduğu makinanın revizyon müddeti kadar veya daha uzunsa aniam tasır.



## 6.2.2

Sürekli yağlılamalı rulmanlar sınıfına her iki yanı kapaklı rulmanlar dahildir. Bunların ömrü içine doldurulan gresin ömrüyle sınırlıdır.

Yağ tamamlama süresi ( $t_{fn}$ ), eksilen yağı doldurulması gereken kullanım süresine denir. Yağ tamamlama süresi rulmanın cinsine, büyülüğüne, devir sayısına ve çalışma sıcaklığına bağlıdır. Bu surenin yaklaşık olarak hesaplanması şu formülle göre hesaplanır.

$$t_{fn} = \frac{10^6 \cdot K}{n \cdot \sqrt{d}} = c \cdot d [h]$$

K,c=Cins ek değeri (bak tablo 6.2/2)

n= Devir sayısı [1/dak]

d=Rulmanın delik çapı [mm]

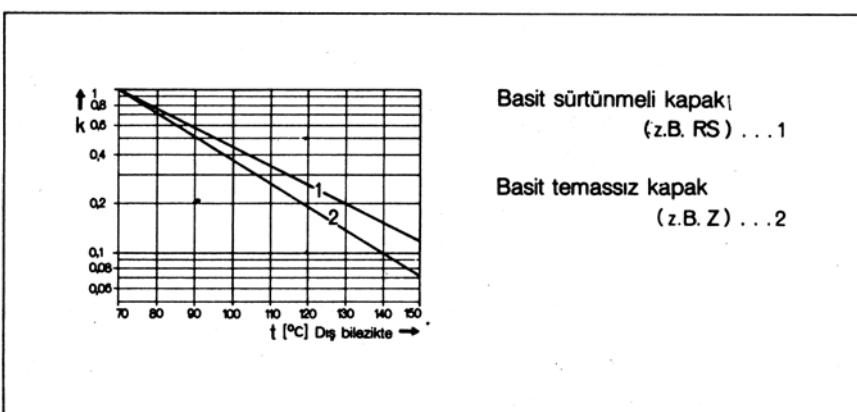
Tablo 6.2/2 Cins ek değerleri

Rulman cinsi	K	C
İmalat serisi 60,62,12,22,NU 10,N2,NU2	75	18
İmalat serisi 63, 72B,QJ2,NU3, N3	64	18
İmalat serisi 64,73B, QJ3, NU4,N4	53	18
İmalat serisi 222C, 320X, 302, 322	21	7
İmalat serisi 303, 313	19	7
İmalat serisi 223C, 323	16	7

Resim 6.2/2 rulman tiplerinin tek tek yağ tamamlama sürelerinin grafik yoluya tespit edilmesini gösteriyor.

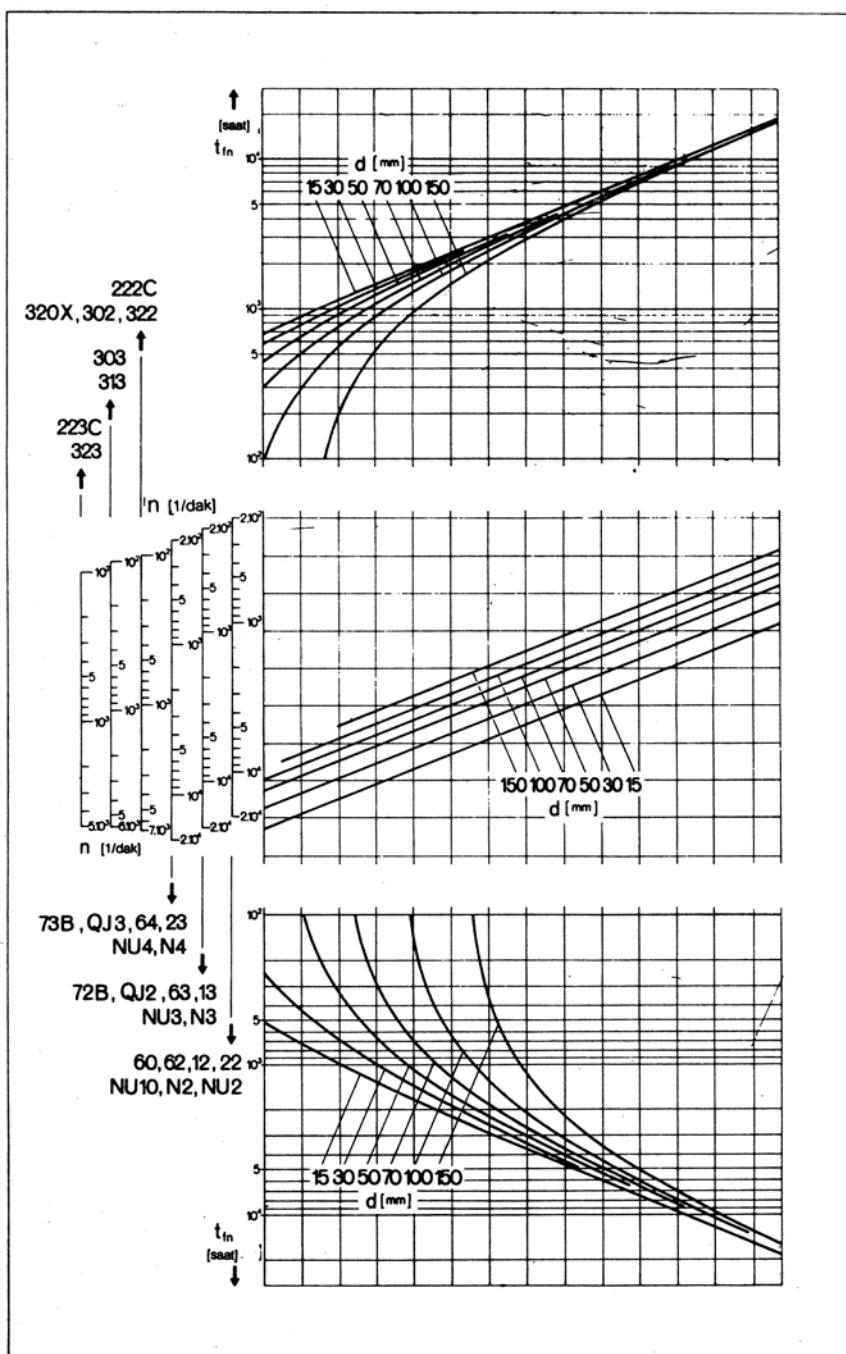
Eğer bir gres yağlama işleminin yanısıra sızdırmazlık görevinde yapıyorsa, hesaplanan yağ tamamlama süresi kısalır.

Küçük devir sayısı oranlarında n/ng ve düşük yatak sıcaklıklarında yağ tamamlama süresi, kısmen, kayda değer şekilde uzar.  $70^\circ\text{C}$  (343K) üzerindeki çalışma sıcaklıklarında yağ tamamlama süresi Resim 6.2/1'e göre k faktörü kadar kısalır. Burada  $t_{fn} = k \cdot t_{fn}$  formülü geçerlidir.



Resim 6.2/1





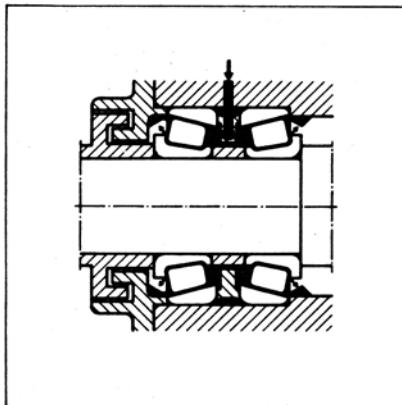
Resim 6.2/2



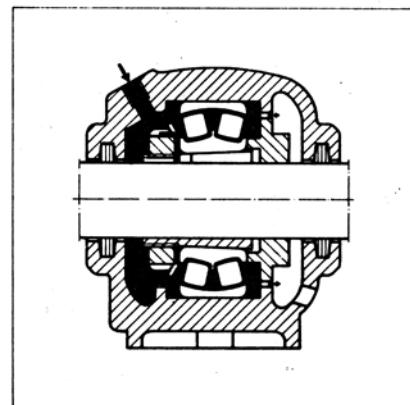
## 6.2.2

Yağ tamamlamaları için yağlama düzeni, yeni gresin kesinlikle rulmana ulaşacak ve kullanılmış greside dışarı itebilecek şekilde imal edilmiş olmalıdır. (Resim 6.2/3 ve 6.2/4) kullanılmış gres yağını içine alabilecek hacim öngörmelidir. Yağ tamamlama aletleri kolay kullanılabılır ve emniyetli iş görürler.

Devir sayısı  $n$  sınır devir sayısının  $n/n_g < 0,2$  sinin altında olan ( $n/n_g < 0,2$ ) düşük hızlı rulmanlarda gövdenin boş bölümü tamamen gresle doldurulmuş olabilir.



Resim 6.2/3



Resim 6.2/4

$n/n_g = 0,2 \dots 0,8$  devir sayısı alanında gövdenin boş bölümü %50 - 25 arası dolu ve  $n/n_g > 0,8$  olduğunda da gövdenin içi tamamen boş bırakılmalıdır. Ancak, rulman kendi kendini her durumda gresle doldurabilmelidir.

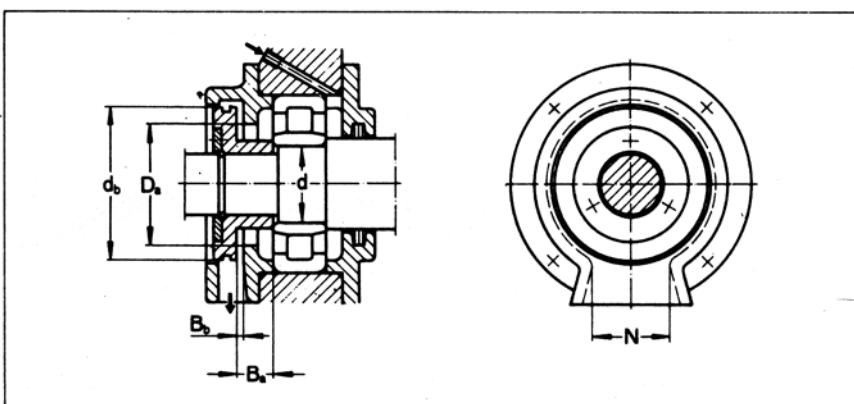
Gerekli yağ tamamlama miktarı  $G$  yaklaşık olarak:

$$G = \frac{D \cdot B}{200} \quad [g]$$

D = Rulmanın dış çapı [mm]

B = Rulmanın genişliği [mm]

Gres yağı miktar ayarlayıcıları (resim 6.2/5 ve 6.2/3) basit yolla rulmanın haddinden fazla yağlanmasılığını önlerler.



Resim 6.2/5



Tablo 6.2/3 Gres yağı miktar ayarlayıcısı için ölçüler

Deliğin anma ölçüsü alanı d mm			Gres yağı miktar ayarlayıcısı D <sub>a</sub> d <sub>b</sub> B <sub>a</sub> B <sub>b</sub> ≈      N min				
2	3	4					
10	9	—	21	28	4 ... 8	1,5	15
12	10	—	23	30	4 ... 8	1,5	15
15	12	—	26	34	4 ... 8	1,5	17
17	15	—	30	38	5 ... 10	1,5	20
20	17	—	34	44	5 ... 10	1,5	22
25	20	17	38	48	5 ... 10	1,5	25
30	25	20	46	58	6 ... 12	1,5	30
35	30	25	53	65	6 ... 12	1,5	34
40	35	30	60	75	6 ... 12	1,5	38
45	40	35	65	80	6 ... 12	1,5	40
50	45	40	72	88	8 ... 15	2	45
55	50	45	80	98	8 ... 15	2	50
60	55	50	87	105	8 ... 15	2	55
65	60	—	95	115	8 ... 15	2	60
70	—	55	98	120	10 ... 20	2	60
75	65	60	103	125	10 ... 20	2	65
80	70	65	110	135	10 ... 20	2	70
85	75	—	120	145	10 ... 20	2	75
90	80	70	125	150	10 ... 20	2	75
95	85	75	135	165	10 ... 20	2	85
100	90	80	140	170	12 ... 25	2,5	85
105	95	85	150	180	12 ... 25	2,5	90
110	100	90	155	190	12 ... 25	2,5	95
120	105	95	165	200	12 ... 25	2,5	100
—	110	100	175	210	12 ... 25	2,5	105
130	—	105	180	220	15 ... 30	2,5	110
140	120	110	195	240	15 ... 30	2,5	120
150	130	120	210	260	15 ... 30	2,5	130
160	140	—	225	270	15 ... 30	2,5	135
170	150	130	240	290	15 ... 30	2,5	145
180	160	140	250	300	20 ... 35	3	150
190	170	150	265	320	20 ... 35	3	160
200	180	—	280	340	20 ... 35	3	170
—	190	—	295	360	20 ... 40	3	180
220	200	—	310	380	20 ... 40	3	190
240	220	—	340	410	20 ... 40	3	205
260	240	—	370	450	25 ... 50	3	225
280	260	—	395	480	25 ... 50	3	240
300	280	—	425	510	25 ... 50	3	255

\*)Çap serisi = Rulman seri numarasının son rakamı



### D.3. Sıvı yağ ile yağılama

Gres yağı için müsaade edilen devir sayısı sınır değerleri aşıldığı zaman rulmanların kendi çalışma ısısı veya rulmanlara yansıyan diğer ıslıkların yüksek olması halinde ve yadın, yağlama görevinin yanısıra soğutma işliminde üstlenmesi halinde sıvı yağ kullanılması gereklidir. Ayrıca, sıvı yağ gerektiren diğer makina elemanlarının varlığı halinde sıvı yağ ile rulman yağılaması bir anlam taşır (örneğin dişiler)

#### 6.3.1 Yağılama sistemleri

Hangi yağılama sisteminin seçileceği çalışma şartlarına ve çevre etkenlerine bağlıdır. En çok kullanılan sistemler.

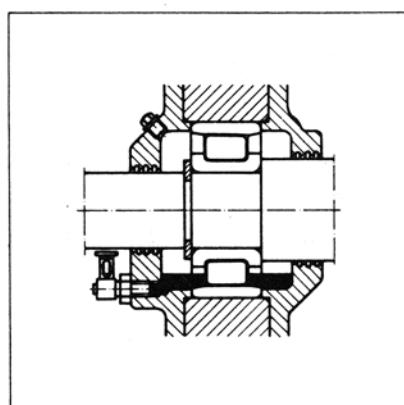
- Daldırma veya yağ banyosu yağılaması ( $n \cdot d_m \leq 0,5 \cdot 10^6$  mm/dak)
- Sirkülasyon veya akış yağılaması ( $n \cdot d_m \leq 0,8 \cdot 10^6$  mm/dak)
- Yağ sisi yağ hava karışımı ile yağılama ( $n \cdot d_m = 1,0 \cdot 10^6$  mm/dak)
- Püskürme usulü yağılama
- Asgari yağılama, taze yağ ile yağılama

##### 6.3.1.1 Daldırma veya yağ banyosu yağılaması

Bu yağılama şeklinde rulman sürekli yağ ile temas halindedir. Yağ seviyesi en alttaki yuvarlanma elemanının ortasına kadar olmalı ve seviye gözleme deliği veya bir kontrol vidası yardımıyla kontrol edilmelidir. (Resim 6.3./1)

Yağ seviyesi düşük devir sayılarında ( $n/n_g < 0,4$ ) daha yüksek olabilir. Bu arada çalışma sıcaklığı artmaz ve yağ daha erken eskimez.

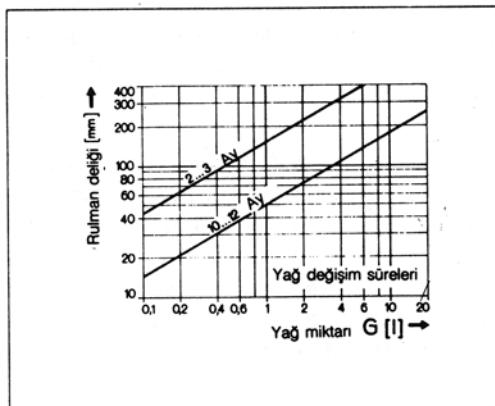
Yağ değiştirme süreleri yadın eskimesine ve kırılık derecesine bağlıdır. Kati:kır oranı % 0,2 yi geçmemeli. Bu konuya özellikle şanzımanların ilk çalışma devrelerinde dikkat etmek gerekir.



Resim 6.3/1

Fazla küçük olan yağ bölmeleri, yadın çabuk eskimesine yol açar ve daha sık yağ değişimine gerek duyulur.  $70^\circ C$  (343 K) altındaki çalışma sıcaklıklarında yağ değiştirme süreleri, yağ miktarına ve rulman deliğine bağlı olarak resim 6.3/2 de gösterilmektedir.



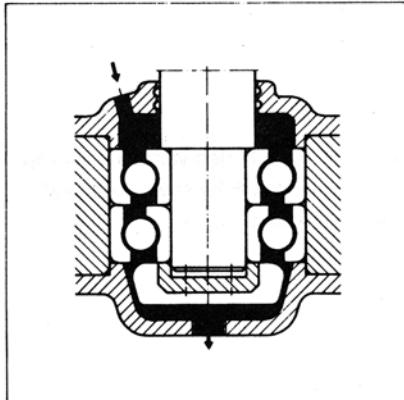


Resim 6.3/2

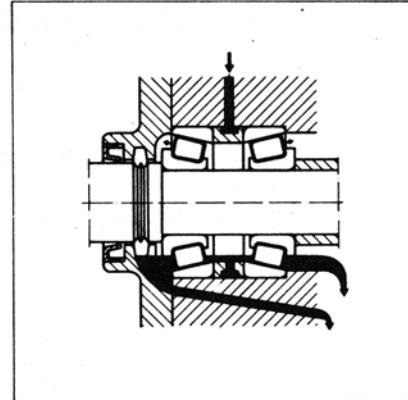
### 6.3.1.2 Sirkülasyon yağlaması

Rulmanda çevreden yansyan ısı veya yüksek devir sayılarında basit yağlama sistemleri yeterli olmazlar, konstrüksiyona bağlı sebeplerde sirkülasyon yağlaması gerektirebilir.

Sirkülasyon yağlama, en sabit olarak mil üzerinde oturan yağlama halkası, yağı fırlatma pulu, yağı kepçeleme parçaları ve dişlerin yağı rulmanlara iletmesiyle olur. (Resim 6.3/3). Geri dönüş delikleri ise yoğun yağı çantalarından kartere veya yağı haznesine dönmesini sağlar.



Resim 6.3/3



Resim 6.3/4

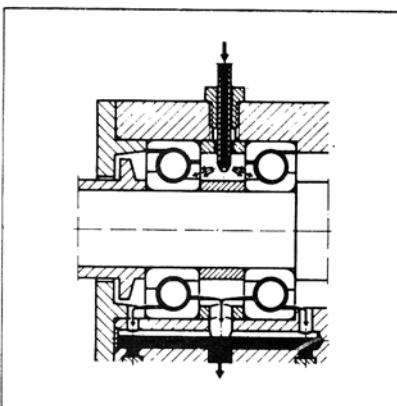
Büyük miktarlardaki yağların bahsedilen araçlarla sirkülasyonu sağlanamaz. Bu amaç için yağı pompaları kullanılır. Yeterli büyülükteki dönüş delikleri yağı sıkışmasını önler. Yağ sıkışması soğutma işlemini olumsuz yönde etkiler, hatta durdurur ve oluşan yüksek basınç keçe ve contaları yenebilir. Simetrik olmayan rulman düzenleri pompa etkisi göstererek yoğun bir yöne doğru aktarılmasına neden olur. Ancak bu yönün keçenin bulunduğu tarafın olmamasına dikkat etmek gerekir. Öte yandan sözü edilen pompa etkisi yağ sirkülasyonuna destek olur, örneğin konik makaralı rulmanlarda (Resim 6.3/4).



### 6.3.1.2

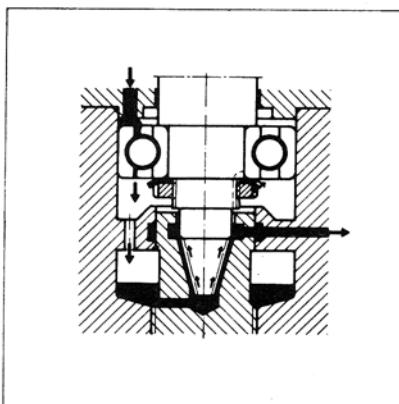
Bilindiği gibi yuvarlanma yüzeylerinin yağlanması ihtiyacı çok azdır. Yağ miktarının en büyük kısmı soğutmaya yarar. Hissedilir derecelerdeki rulman sıcaklıklarını için yağın ayrıca soğutulması gerekebilir. Büyük yağ miktarlarının söz konusu olduğu durumlarda yağın bilincili olarak yönlendirilmesi çok önemlidir. Rulmanın içine doğru kontolsuz yağ sevkıyatı ek sürtünme yaratır.

Püskürme yağ ve basınçlı yağ sütunu yüksek devirler ve ısılardan çok uygundur. Yağ sütunu, kafesle birlikte dönen hava sirkülasyonunu kısmende olsa debolecek güçte olmalıdır. Bu arada, yağ sütunu iç bileziğe veya iç bilezik ile kafes arasındaki boşluğa eğik olarak yöneltilmelidir. Tek yönlü yüklemelerde eksenel yükün karşı istikametinde iç bilezik üzerine etki etmelidir. Aynı zamanda, yağın düzenli püskürtülmesini sağlayan birden fazla eşit olarak dağıtılmış memeler soğutma işlemini kolaylaştırır. Rulmanlara iletilmesi gereken yağ miktarları fasılalarla çalışan düzende daha iyi kontrol edilebilmektedir. Bu düzenler, sürekli çalışanlardan daha basit konstruksiyona sahiptir.



Resim 6.3/5

Dikey konumda çalışan millerin merkezkaç kuvvetinden yararlanarak yağ dolasımı sistemi oluşturmak kolaydır. Yağ haznesine olan konik bir sevk oluşu, yağı yükselme borusu üzerinden rulman bölgesine ulaştırır. (Resim 6.3/6).



Resim 6.3/6



### **6.3.1.3 Yağ sisi ve yağ-hava karışımı ile yağlama**

Her iki sisteme taze yağ ile yağlamanın özel uygulamasıdır. Yağ sisi uygulaması merkezi basıncı hava sistemi olan yerlerde oldukça kolaydır. Kurutulmuş ve filtre edilmiş hava bir püskürtücüye ilettilir ve yoğun zerreçikler halinde bir sise dönüşmesi sağlanır. Basınç regülatörleri bunun için 0,5 ila 1,0 bar arası püskürtme basıncını sabit tutar. Yağ sisi borular yoluyla özel memeler üzerinden yağlama, bölge sine ulaşılır. Bu yağlama yöntemi özellikle yüksek devirler için uygundur. Soğutma, bu durumda hava akımıyla etkili olarak sağlanır. Ayrıca, yataklama yerinde oluşan basınç dışardan nem ve pisliğin içeri girmesini önerler.

Yağ-hava karışımı ile yağlamalarda yağ, miktar belirleyici bir ünite tarafından hava akımı geçen bir boru içine boşaltılır. Damla, boru iç duvarı boyunca hava akımı yardımıyla yağlama bölge sine doğru ilettilir. Bu arada damla parçacıklara ayrılır ve yağlama bölge sine ince dağılımlı, sürekli yağ akımı halinde ulaşır.

### **6.3.1.4 Sıçratmalı yağlama**

Bir gövdede hareketleri nedeniyle yağ sıçratan ve dolayısıyla yağın rulmanlara ulaşmasını sağlayan makina elemanları varsa, o zaman sıçratmalı yağlama yönteminden söz edilir. Genelde sıçratılan yağ ve gövde içinde oluşan yağ buğusu rulmanları yağlamaya yeterlidir.

Çalışma başlangıcında bütün rulmanların yeterli yağ alabilmeleri için gerekli konstruksiyonu sağlamak şarttır. (yağ tutucu boşluklar, depolama pulları, depolama kenarları gibi). Bu önlemler özellikle içinde yağ barınması, mümkün olmayan rulmanlar için önemlidir. Örneğin konik makaralı rulmanlar.

### **6.3.1.5 Asgari yağlama, taze yağ ile yağlama**

Rulmana sadece ihtiyacı kadar olan miktarda yağ ilettilir. Bu yöntem, rulmana doğrudan yağ verme imkanı olan durumlarda uygulanabilir. Dik duran veya eğik konumda olan millerde yağ damlatıcıları kullanılmasının olumlu yönleri vardır. Gerekli yağ miktarı, rulman cinsi, rulman büyüğlüğü ve devir sayısına bağlı olarak 5 ila 40 damla/dakika'dır. Yağ damlatıcıları pisliği karşı hassastır.Çoğu zaman fasılalı çalışan ve birden fazla rulmana bağlantısı olan pompalar kullanılır. Taze yağ ile yağlamanın özel bir yöntemde iki zamanlı içten yanmalı motorlarda krank kutusu (motor bloğu) yağlamasıdır. Burada yağ yakıt ile karışır ve emiş esnasında blok içeresine girer. Bu yöntem yeterli yağlama sağlar, ancak yakıt katkıları nedeniyle korozyona karşı mukavemet azalır.

### 6.3.2

#### Yağın seçimi

Devir sayısı tanım değeri, yük durumu ve sıcaklık yağın zorlanma durumunu belirler. Bir yağın yağlama özelliğinin karakteristik işaretini onun viskositesidir. Viskosite, yanyana iki sıvı tabakasının aksi yönde sürtünmeleri halindeki dirençtir. Viskosite, dinamik  $\eta$  ve kinematik  $\nu$  olarak ikiye ayrılır. ikisinin arasında şu ilişki vardır:

$$\eta = \text{dinamik viskosite} \quad \left[ \frac{\text{Ns}}{\text{m}^2} = \text{Pa} \cdot \text{s} = \text{Pascal Saniye} \right]$$

$$\eta = \rho \cdot \nu \quad \nu = \text{kinematik viskosite} \quad \left[ \frac{\text{m}^2}{\text{s}} \right]$$

$$\rho = \text{sıklık} \quad \left[ \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right]$$

Genellikle viskosite değerleri literatürde başka birimlerle ifade edilmektedir.

$$1 \text{ cP} = 10^{-2} \text{ P} = 10^{-2} \frac{\text{dyn} \cdot \text{s}}{\text{cm}^2} = 10^{-2} \frac{\text{g}}{\text{cm} \cdot \text{s}} = 10^{-3} \frac{\text{kg}}{\text{s} \cdot \text{m}}$$
$$= 10^{-3} \frac{[\text{Ns}]}{\text{m}^2} = 10^{-3} \text{ Pa} \cdot \text{s}$$

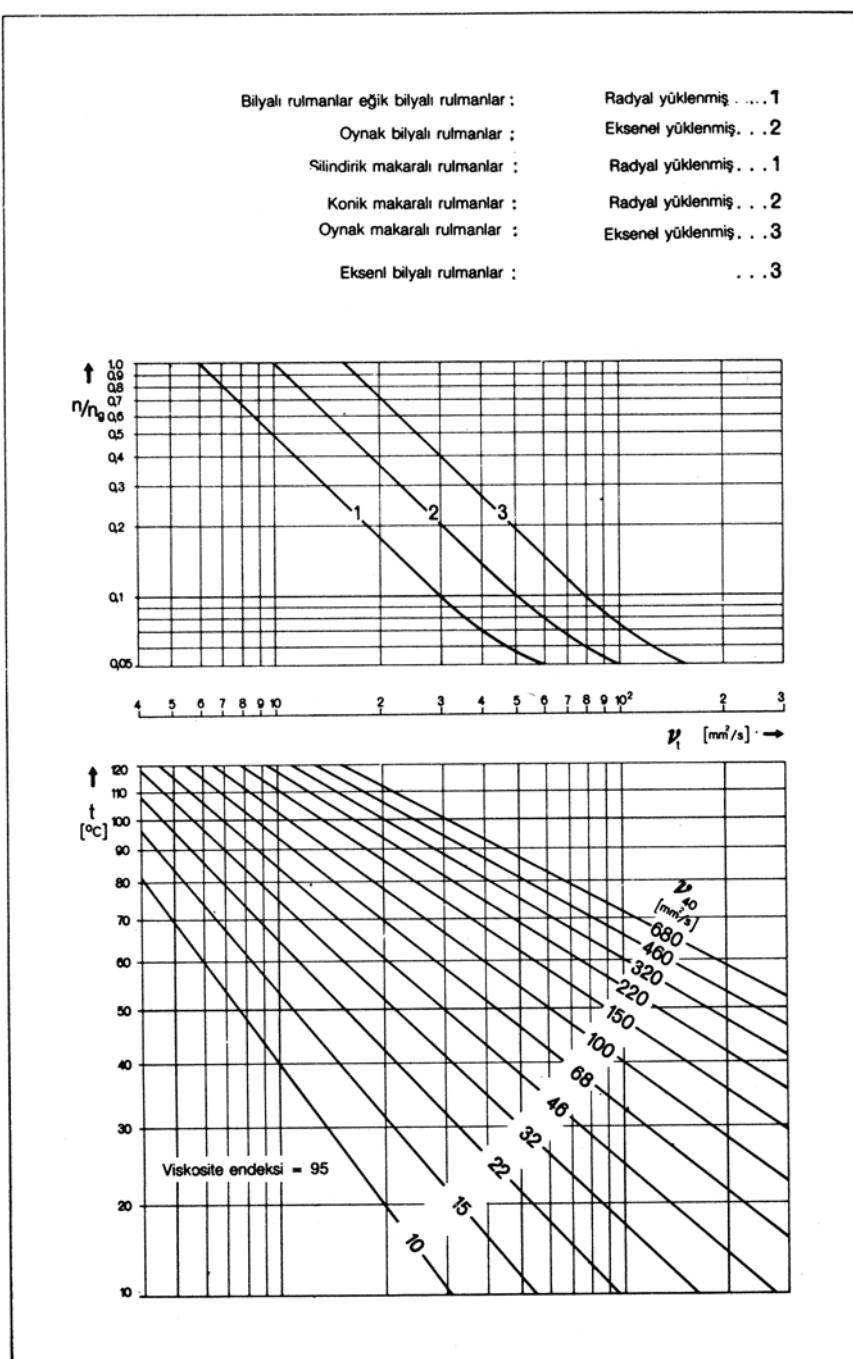
$$1 \text{ cSt} = 10^{-2} \text{ St} = 1 \frac{\text{mm}^2}{\text{s}} = 10^{-2} \frac{\text{cm}^2}{\text{s}} = 10^{-6} \frac{\text{m}^2}{\text{s}}$$

Viskosite engler derecesinden veriliyorsa, o zaman yaklaşık formül:

$$\nu \approx 0,0864 \cdot E - \frac{0,08}{E} \quad [\text{cm}^2/\text{s} = \text{St}]$$

Viskosite artan sıcaklıkla azalır. Bu nedenle viskosite hep belli bir ısuya bağlı olarak bildirilir, genellikle  $40^\circ\text{C}$  ( $313\text{ K}$ ). Esas alınan sıcaklığı viskositeye anma viskositesi denir. Viskositenin belli çalışma sıcaklıklarında bazı tecrübe değerlerinin altında olması gereklidir. Öte yandan hızlı çalışan makinalarda viskosite yüksek olmamalı, çünkü hareket direnci ve ısısı olması artar. Orta büyülüklükte ve büyük olan rulmanlar için normal şartlarda, yani atmosfer basıncı, oda sıcaklığı, zorlanma tanım değeri  $C/P > 10$  veya  $n/n_g < 0,67$  olan devir sayılarında yağın çalışma viskositesi  $= 12 \text{ mm}^2/\text{s}$  ( $12 \text{ cSt}$ ) olmalıdır. Daha küçük olan, hızlı ve az yük altında çalışan rulmanlar için daha ince yağlar kullanılabilir. Resim 6.3/7 den yağın gerekli anma viskositesi  $\nu_{40}$  belirlenebilir. Çalışma sıcaklığı olarak hareketsiz olan bilezikte (genellikle dış bilezik) ölçülen sıcaklık geçerlidir. Isı iletimi şartları nedeniyle iç bileziğin sıcaklığı genel olarak dış bileziğinkinden fazladır. Bu durum özellikle kenar sürtünmesi olan rulmanlarda söz konusudur. Örneğin konik makaralı rulmanlar. Neticede her türlü uygulama örneğinde gerekli yağlama filmi sağlanmalıdır. Resim 6.3/7 de belirlenen değerler bu şartları yerine getirebilir.





Resim 6.3/7



### 6.3.2 — 6.3.3

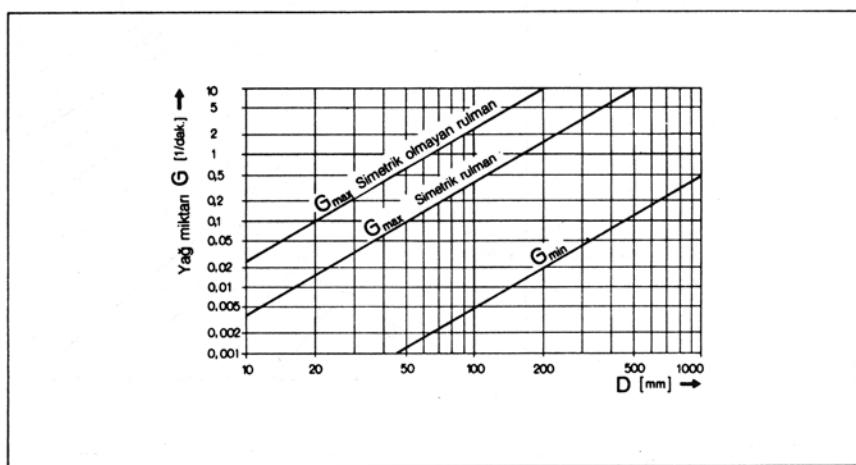
Rulmanlar için kullanılan yağlarda asit bulunmaması ve çok temiz olması istenir. Şanzıman yağılarında kullanılan katkı maddeleri rulmanlara zarar vermez. Az önce sözü edilen normal şartlarda alaşimsız yağlar kullanılabılır. Ancak korozyon ve yaşlanmaya karşı katkı maddeleriyle takviye edilmiş yağlar (sembol harf L) tercih edilir. C/P (10 olan büyük yüklerde aşınmayı azaltıcı yüksek basınç katkı maddeleri bulunan EP-katikları, sembol harf P) yağlar tavsiye edilir. Yağ sisi ve yağ-hava karışımı ile yapılan yağlamalarda, yağın pulverize olma özelliğinin ve oksidasyona karşı direncinin sağlanmış olması gereklidir. Uygulamaların büyük kısmında duruma madeni yağılarla hakim olunmaktadır. Sentetik yağ çok yüksek veya çok düşük işler ile yüksek devirlerde kullanılır. Silikon yağlar sadece düşük yüklerde ( $C/P < 40$ ) kullanılabilir.

Sentetik yağlar, madeni yağlara kıyasla, basınçla karşı daha az dayanıklı ve fiyatlarının da yüksek olmaları nedeniyle daha az tercih edilirler. Sentetik yağlar ile madeni yağların karıştırılmalarına müsaade edilmez. Yağların elastomezere olan (keçeler, kafesler) fiziksel ve kimyasal etkilerini dikkate almak gereklidir.

### 6.3.3 Yağ miktarının belirlenmesi, yağ değişimi, yağ eskimesi

Çalışma şartları ve konstruksiyon düzeni bilinse bile, genel olarak geçerli, yağ miktarını belirleyen bir hesaplama formülü yoktur. En emin yol, yeni uygulamalarda farklı miktarlardaki yağlarla deneme çalışması yaparak hareketsiz durumda yağ ve rulman sıcaklıklarını ölçmektedir. Sirkülasyon yöntemiyle yağlanmalarda yağ miktarının yaklaşık olarak tesbiti resim 6.3/8'de gösterilmektedir. Azami yağ miktarı denildiğinde rulmanın içinden geçen yağ direncini sınırlayan miktar anlaşıılır.

Asimetrik rulmanlar için (Eğik makaralı rulmanlar ve konik mararalı rulmanlar) azami yağ miktarı kafesin pompa etkisi nedeniyle simetrik olanlarından daha fazladır.



Resim 6.3/8



Bir dolum yağın ömrü çalışma şartlarına, yağ kalitesine ve yağ bakımına bağlıdır. Yeni doldurulacak aletin temiz olması gerekir. Temizleme ve konversiyum maddelerinin iyice temizlenmesi, ya da çalışma yağıyla uyumlu olması şarttır. Aksi takdirde köpük oluşması ve havadan ayrışma özelliği olumsuz yönde etkilenebilir.

Çökeltme hızneleri, eğimli karter tabanı, çamur boşaltma bezigi, ana ve yardımcı filtreler, santrifujlar veya toplama kabında yeterli dinlenme süresi (hava ve su ayrışımı için) yardımıyla yağ temiz tutulabilir.

Yağ sıcaklığı 70°C (343 K)'yi aşmamalıdır. Daha yüksek ısılarda da çalışılabilir, ancak orantısız bir yağ eskime hızını hesaba katmak gereklidir. Sirkülasyon yöntemiyle yağlama da yağ dolaşım sayısı yaşılanma için bir ölçütür.

$$\text{Yağ dolaşım sayısı [1/h]} = \frac{\text{Pompa sevk hacmi [ m}^3/\text{h} \text{ ]}}{\text{Hazne hacmi [ m}^3 \text{ ]}}$$

Rulmanlar için yağ dolaşım sayısı saatte 3 ile 8 arası olmalıdır.

Yağ eskimesi renkli metallerin (bakır) katalitik etkileriyle de çabuklaşabilir. Eskimedede ana etken yüksek sıcaklıklar ve havadaki oksijen nedeniyle meydana gelen oksidasyondur.

## 6.4 Katı yağlama maddeleriyle yağlama

Katı yağlama maddeleri alışla gelmiş yağlar ve greslerin gerek duyulan tamamlayıcılarıdır. Bunlar yağ ve greslerin yağlama görevini yerine getiremedikleri zaman kullanılır. Bu genelde makina imalatçılığında ve özellikle yüksek ısı olan alanlarda (örneğin fırın arabaları rulmanları) söz konusudur.

Kuru yağlama maddeleri gres, yağ veya macun kıvamındaki maddelerin istenmediği ayırmalarda kullanılır, örneğin düşük veya yüksek sıcaklıklarda, optik sistemlerde (bulanıklık yaratmaması nedeniyle) vakum ve radyoaktivitenin bulunduğu yerlerde, özellikle ağır şartların geçerli olduğu uzay yolculukları yeni katı yağlama maddelerinin geliştirilmesi için zorlayıcı neden olmuştur.

Katı yağlama maddeleri saf, karışık ve suspansiyon şeklinde kullanılır. Bunlar anorganik katı maddelerdir ve fiziksel yapıları nedeniyle yağlama özelliğine sahiptir. Kendinden yağlanan metaller ve bunların alaşımıları, plastikler ve şekillendirilmiş yüzeyler bunlara katılabilir. Katı yağlama maddeleri sùrtünmeyi azaltır ve korozyonu önler. Bunların basıncı ve ısıya karşı dayanıklılıklarını gres ve yağ ekleyerek yükseltmek mümkün değildir. Katı yağlama maddelerinin daha önce yağa daldırılmamaları halinde, kendi yağlama özellikleri en kötü ihtimalde yeterlidir.

Katı yağların daha iyi tutunabilmesi asitle dağlama, fosfatlama ve kumlama gibi yüzey işlemleri tekniği uygulanır.

En yaygın katı, yağlama maddeleri grafit, molibden disülfit, wolframdisülfit ve politetraflor etilendifdir.



Katı yağlama maddeleri, piyasada toz, macun, sıvı içinde çamurlaştırılmış ve greslere, yağlama boyalarına, plastik ve sinter metallere yedirilmiş olarak bulunurlar.

**Grafit.** Atmosfer şartlarında iyi yağlama özelliğine sahiptir. Grafitin sürtünme katsayısı artan ısı ile büyür ve  $427^{\circ}\text{C}$  ( $700\text{ K}$ )'nın üzerine çıkınca oda sıcaklığı değerine ( $\mu = 0,25$ ) düşer. Yüksek vakumda, grafit yağlama özelliğini kaybeder, kimyevi stabilitesi ve işinlanma dayanıklılığı ise son derece iyidir.

**Molibendisülfit** ( $\text{MoS}_2$ ) atmosfer şartlarında  $450^{\circ}\text{C}$  ( $723\text{K}$ ) 'ye kadar yağlama özelliği gösterir. Ayrıca yüksek vakumda hidrojen veya inert gaz atmosferlerinde  $110^{\circ}\text{C}$  ( $1373\text{ K}$ )'ye kadar yağlama özelliği devam eder.

Sürtünme katsayısı  $\mu = 0,05$  artan yüzey basıncıyla birlikte büyük düşüş gösterir. Grafitte kuyaşla  $\text{MoS}_2$  yapışıp kayma özelliği (Stick slip) gös termez. Sürtünme katsayısı kuru havada yükselmez.  $\text{MoS}_2$  kimyasal etkilere ve radyoaktif ışınlamaya dayanıklıdır. Metallerin pek çokuna olan iyi tutunma özelliği nedeniyle ekonomik bir kullanım söz konusudur.

**Wolframsülfit.** ( $\text{WS}_2$ )  $\text{MoS}_2$  'nin özelliklerine benzer özelliklere sahiptir. Normal atmosferde  $510^{\circ}\text{C}$  ( $783\text{ K}$ ) 'ye kadar dayanır, vakumda veya inert gaz atmosferinde bu dayanıklılık  $1300^{\circ}\text{C}$  ( $1573\text{ K}$ )'nın üzerine çıkar.

**Politetrafloretilen.** (PTFE) anorganik katı maddelerden değildir. Bu yapay madde toz halinde çok güzel bir kuru yağlama maddesidir. Sürtünme katsayısı anorganik katı yağlama maddelerininkinden daha küçüktür. Isıya karşı dayanıklılığını  $200^{\circ}\text{C}$  ( $73\text{K}$ ) ile  $300^{\circ}\text{C}$  ( $573\text{ K}$ ) arası muhafaza eder. Asit bazlı maddelere karşı PTFE son derece dayanıklıdır.



## 7 Hesaplama örnekleri

### Önemli hesaplama verileri

Rulman tanım değerleri ( $C$ , $C_0$ , boyutlar)	Rulman tabloları sayfa 149
Ek faktörler ( $f_2$ , $f_d$ )	Tablo 2.2/3
Yük faktörler ( $X$ , $Y$ , $X_0$ , $Y_0$ )	Tablo 2.2/2, 2.3/1 ve resim 2.2/3
Eğik tek sıra bilyali ve konik makaralı rulmanlar için eşdeğer eksenel yük	Resim 2.2/8
Toleranslar	Tablo 3.1/1...3.1/5
Rulman boşluğu	Tablo 3.2/1...3.2/5
Geçmeler (alıştırmalar)	Tablo 4.1/1...4.1/5
"ORS Rulman tekniği" yayınlarından hesaplama sayfaları	Nr. 212 ....2.19

### 7.1 Şanzıman rulmanları

Bir otomobil dişli kutusuna monte edilen 6310 bilyali rulman aşağıdaki şartlarda çalışacaktır:

İşletme şartları

	1	2	3
Çalışma süresi payı $t_i$	0,1	0,3	0,6
Devir sayısı $n_i$ [1/dak]	500	800	1200
Radyal yük $F_{ri}$ [daN]	1200	750	400
Eksenel yük $F_{ai}$ [daN]	400	250	133

Rulman ömrü  $L_h$  çalışma saatleri olarak ne kadardır?

Rulman tablolarına göre:  $C_{ISO} = 53,6 \text{ kN} = 5360 \text{ daN}$   
 $C_{0ISO} = 41,6 \text{ kN} = 4160 \text{ daN}$

İşletme durumu 1...3 için:  $\frac{F_a}{F_r} = 0,33$

Tablo 2.2/2 ye ve Resim 2.2/3'e göre:

İşletme durumu 1 için:

$$\frac{F_a}{C_0} = \frac{400}{4160} = 0,1 \rightarrow e = 0,29$$

$$\frac{F_a}{F_r} = 0,33 > e = 0,29 \rightarrow X_1 = 0,56, Y_1 = 1,49$$

İşletme durumu 2 için:

$$\frac{F_a}{C_0} = \frac{250}{4160} = 0,060 \rightarrow e = 0,264$$

$$\frac{F_a}{F_r} = 0,33 > e = 0,26 \rightarrow X_2 = 0,56, Y_2 = 1,66$$



İşletme durumu 3 için:

$$\frac{F_a}{C_0} = \frac{133}{4160} = 0,032 \rightarrow e = 0,228$$

$$\frac{F_a}{F_r} = 0,33 > e = 0,228 \rightarrow X_3 = 0,56, Y_3 = 1,92$$

Eşdeğer dinamik yük payları şöyle hesaplanır:

$$P_i = X_i \cdot F_{ri} + Y_i \cdot F_{ai}$$

Dolayısıyla:

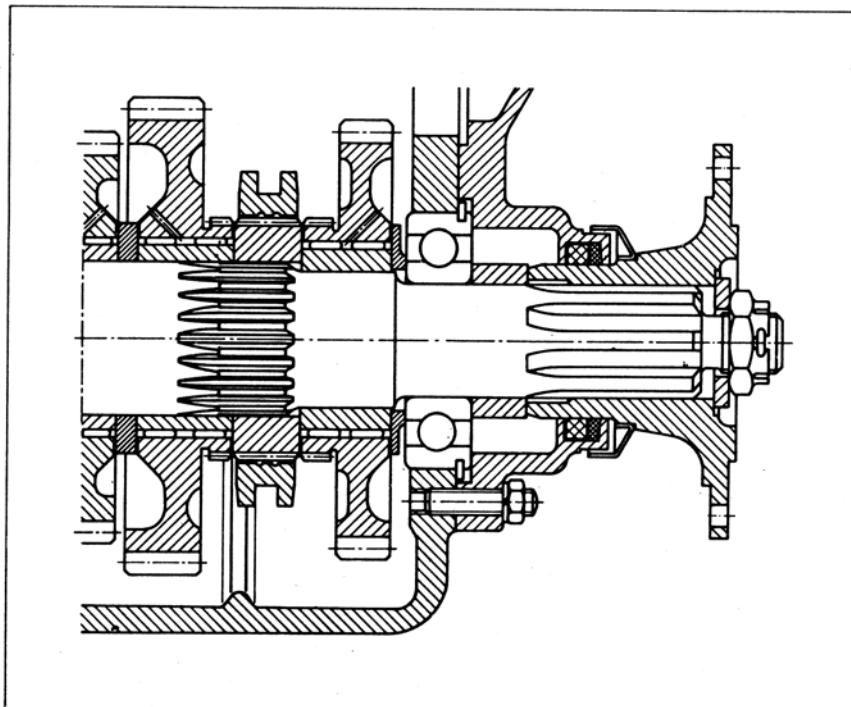
$$P_1 = 0,56 \cdot 1200 + 1,49 \cdot 400 = 1268 \text{ daN}$$

$$P_2 = 0,56 \cdot 750 + 1,66 \cdot 250 = 835 \text{ daN}$$

$$P_3 = 0,56 \cdot 400 + 1,92 \cdot 133 = 480 \text{ daN}$$

Dinamik eşdeğer yük:

$$\begin{aligned} P &= \sqrt[3]{\frac{P_1^3 \cdot n_1 \cdot t_1 + P_2^3 \cdot n_2 \cdot t_2 + P_3^3 \cdot n_3 \cdot t_3}{n_1 \cdot t_1 + n_2 \cdot t_2 + n_3 \cdot t_3}} = \\ &= \sqrt[3]{\frac{1268^3 \cdot 500 \cdot 0,1 + 835^3 \cdot 800 \cdot 0,3 + 480^3 \cdot 1200 \cdot 0,6}{500 \cdot 0,1 + 800 \cdot 0,3 + 1200 \cdot 0,6}} = \\ &= 683 \text{ daN} \end{aligned}$$



Ortalama devir sayısı  $n_m$ :

$$n_m = n_1 \cdot t_1 + n_2 \cdot t_2 + n_3 \cdot t_3 = 500 \cdot 0,1 + 800 \cdot 0,3 + 1200 \cdot 0,6 = 1010 / \text{dak.}$$

Taşıma emniyeti  $\frac{C_{ISO}}{P} = \frac{5360}{683} = 7,85$  ile resim 2.2/1' den hesaplanabilir.

Çalışma ömrü  $L$   $\approx$  480 milyon devir olarak tesbit edilir, aynı değer şu denklemlerde bulunur:

$$L = \left( \frac{C}{P} \right)^3 = \left( \frac{5360}{683} \right)^3 = 483 \text{ milyon devir}$$

Çalışma ömrü saat olarak:

$$L_h = \frac{10^6 \cdot L}{60 \cdot n_m} = \frac{10^6 \cdot 483}{60 \cdot 1010} = 7970 \text{ h}$$

Çalışma ömrü tecrübe değeri otomobilde kullanılan rulmanlar için (Tablo 2.2/1) 2000 .... 4000 saattir. Rulman özellikleri yeterlidir.

## 7.2 Bir tarım aracının ileri geri şanzumunu

Tahrik gücü  $N = 105 \text{ KW} (142,8 \text{ PS})$

Tahrik devir sayısı  $n_1 = 100/\text{Dak.}$

Her iki milda de

eksenel yük çalışma

süresinin %5'i ve

darbelidir  $F_a = 1000 \text{ daN}$

Düz dişiler de:

Yuvarlanması

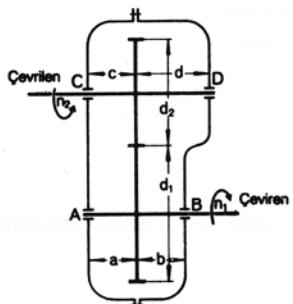
Dairesi çapı  $d_1 = 184 \text{ mm}$

$d_2 = 152 \text{ mm}$

Kavram açısı  $\alpha = 20^\circ$

Mesafeler  $a = b = c = 33 \text{ mm}$

$d = 48 \text{ mm}$



Mil çapı  $d_{W1} = d_{W2} = 50 \text{ mm}$

yağ içinde çalışmada

İstenen çalışma ömrü  $L_h = 10000 \text{ çalışma saatı}$

Tahrik milinin devir sayısı:

$$n_2 = \frac{n_1 \cdot d_1}{d_2} = \frac{1000 \cdot 184}{152} = 1210/\text{Dak}$$

Tahrik momenti:

$$M = \frac{955 \cdot N}{n_1} = \frac{955 \cdot 105}{1000} = 100 \text{ daN m}$$



## 7.2

Dişilerin ayrılma kuvveti:

$$U = \frac{M}{d_1} = \frac{100}{\frac{0,184}{2}} = 1087 \text{ daN}$$

Dişilerin çevre kuvveti:

$$T = U \cdot \tan \alpha = 1087 \cdot \tan 20^\circ = 396 \text{ daN}$$

Milin radyal yükü:

$$F_z = \sqrt{U^2 + T^2} = \sqrt{1087^2 + 396^2} = 1157 \text{ daN}$$

Radyal rulman yükü:

$$F_{rA} = F_{rB} = \frac{F_z \cdot f_z}{2} = \frac{1157 \cdot 1,3}{2} = 752 \text{ daN}$$

$$F_{rC} = \frac{F_z \cdot d \cdot f_z}{c+d} = \frac{1157 \cdot 48 \cdot 1,3}{81} = 891 \text{ daN}$$

$$F_{rD} = \frac{F_z \cdot c \cdot f_z}{c+d} = \frac{1157 \cdot 33 \cdot 1,3}{81} = 613 \text{ daN}$$

$$f_z = 1,3 \text{ Tablo 2.2/3 den}$$

**Birinci seçenek:** Silindirik makaralı rulmanla yataklama çalışma ömrü denklemine göre gerekli taşıma sayısı:

$$C_{erf} = P \sqrt{\frac{60 \cdot L_h \cdot n}{10^6}}$$

Silindirik makaralı rulmanlarda eksenel yükler çalışma ömrü hesaplarına girmez

$$P = F_r$$

$$C_{A\ erf} = C_{B\ erf} = 752 \sqrt{\frac{60 \cdot 10\ 000 \cdot 1000}{10^6}} = 5125 \text{ daN}$$

$$C_{C\ erf} = 891 \sqrt{\frac{60 \cdot 10\ 000 \cdot 1210}{10^6}} = 6429 \text{ daN}$$

$$C_{D\ erf} = 613 \sqrt{\frac{60 \cdot 10\ 000 \cdot 1210}{10^6}} = 4423 \text{ daN}$$



Sayfa 210'daki rulman tablosuna göre seçim:

Rulman yeri A ve B NJ211 ,  $C_{ISO} = 51,7 \text{ kN} = 5170 \text{ daN}$

Rulman yeri C NJ212 ,  $C_{ISO} = 60,4 \text{ kN} = 6040 \text{ daN}$

Rulman yeri D NJ210 ,  $C_{ISO} = 42,8 \text{ kN} = 4280 \text{ daN}$

Silindirik makaralı rulmanlar eksenel yüklenliğinde, eksenel yükün müsaade edilen değerleri aşıp aşmadığı kontrol edilmelidir.

$$n_1 \cdot E_{A,B} = 1000 \cdot 88,5 = 88\,500 < 1,2 \cdot 10^5$$

$$n_2 \cdot E_C = 1210 \cdot 97,5 = 117\,975 < 1,2 \cdot 10^5$$

$$n_2 \cdot E_D = 1210 \cdot 80,4 = 97\,284 < 1,2 \cdot 10^5$$

E.... sayfa 210'daki rulman tablosundan

Sıvı yağ ile yağlamalarda  $n \cdot E < 1,2 \cdot 10^5$  olursa:

$$F_{a\max} = f_a \cdot f_b \cdot E^2 \left( 2 - \frac{n \cdot E}{10^5} \right)$$

$f_a$  ,  $f_b$  .... 2.4/1 tabloya göre (aynı zamanda bak resim 2.4/1)

Rulman A ve B (NJ 211):

$$F_{a\max} = 0,6 \cdot 0,24 \cdot 88,5^2 \left( 2 - \frac{1000 \cdot 88,5}{10^5} \right)$$

$$F_{a\max} = 1258 \text{ daN} > 1000 \text{ daN}$$

Rulman C (NJ 210):

$$F_{a\max} = 0,6 \cdot 0,24 \cdot 97,5^2 \left( 2 - \frac{1210 \cdot 97,5}{10^5} \right)$$

$$F_{a\max} = 1123 \text{ daN} > 1000 \text{ daN}$$

Rulman D (NJ 210):

$$F_{a\max} = 0,6 \cdot 0,24 \cdot 80,4^2 \left( 2 - \frac{1210 \cdot 80,4}{10^5} \right)$$

$$F_{a\max} = 956 \text{ daN} < 1000 \text{ daN}$$

C rulmanındaki müsaade edilen eksenel yük  $F_{a\max} = 956 \text{ daN}$ , etkili olan yükten bir miktar küçütür,  $F_a = 1000 \text{ daN}$ . Bu nedenle mümkün mertebe bir üst rulman N5 211 seçilmelidir.

**İkinci seçenek:** Bilyalı rulmanlarla yataklama

Bilyalı rulmanların gerekli taşıma sayıları çalışma ömrü denkleminden hesaplanamaz, çünkü dinamik yük faktörleri X ve Y,  $F_a / C_o$  orantısıyla değişirler.

Bu nedenle rulmanlar tahmin edilirler (kademeli yaklaşım).



## 7.2

Rulman A ve B: Rulman tablosuna göre 63 13, sayfa 160,  $C_{ISO} = 80,3 \text{ kN} = 8030 \text{ daN}$ ,  $C_{o,ISO} = 65,2 \text{ kN} = 6520 \text{ daN}$

$$\frac{F_a}{C_{o,ISO}} = \frac{1000}{6520} = 0,15 \rightarrow e = 0,33 < \frac{F_a}{F_r} = \frac{1000}{752} = 1,33$$

$X = 0,56$ ,  $Y = 1,3$  (Tablo 2.2/2, Resim 2.2/3)

$P_1 = F_r = 752 \text{ daN}$ ... Çalışma süresinin % 95 i için

$P_2 = F_r \cdot X + F_a \cdot Y = 752 \cdot 0,56 + 1000 \cdot 1,34 = 1758 \text{ daN}$  ... çalışma süresinin % 5'i için

$$P = \sqrt[3]{\frac{P_1^3 \cdot t_1 + P_2^3 \cdot t_2}{t_1 + t_2}} = \sqrt[3]{\frac{752^3 \cdot 95 + 1758^3 \cdot 5}{100}} = 877 \text{ daN}$$

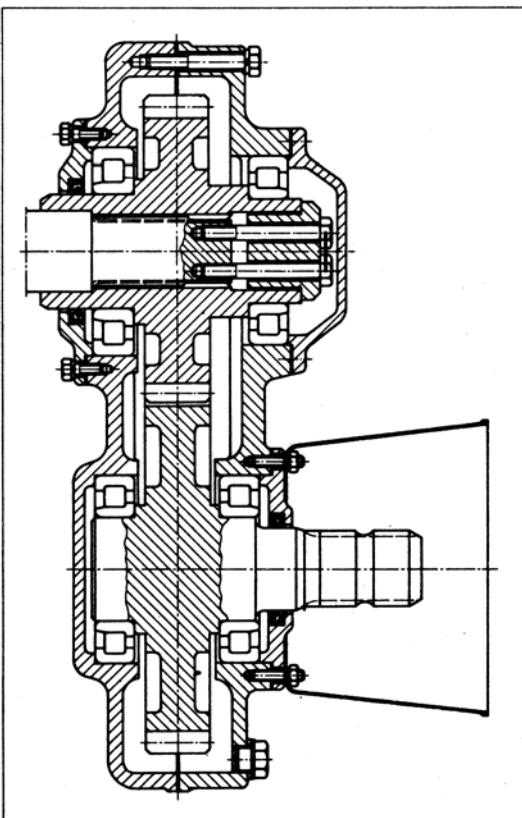
$$L_h = \frac{10^6 \cdot \left(\frac{C}{P}\right)^3}{60 \cdot n} = \frac{10^6 \cdot \left(\frac{8030}{877}\right)^3}{60 \cdot 1000} = 12700 \text{ h}$$

NOT:

Maliyet karşılaştırması

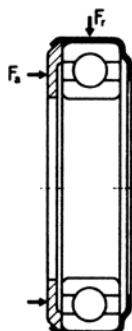
6213 ... K = 210 puan  
NJ 211 .. K = 129 puan

Yani, bilyalı rulman %65 daha pahalıdır. Diğer rulman uygulamalardada oranlar buna yakındır.



### 7.3 Debriyaj baskı rulmanı

Bir debriyaj baskı rulmanının 60 Z 50\* çalışma ömrü kontrol edilecektir. (Dayama pulu ve kapağı olan 60 10 C3 bilyalı rulmanın aynısı)



Ayırma kuvveti	$F_a = 200 \text{ daN}$
Radyal yük	$F_r = 3 \text{ daN}$
Kavrama anında	
Devir sayısı	$n = 1000 / \text{Dak}$

NOT: Büyütülmüş rulman radyal boşluğu C3 bu durumda sıkı geçmeler veya ısı farklılıklarını nedeniyle değilde daha büyük çalışma boşluğu sağlayarak rulmanın eksenel yüklerde uygunluğunu artırmak için seçilmiştir. Bu nedenle X' ve Y' yük faktörleri ile resim 2.2/3'e göre hesaplanmalıdır. (Aynı geçmelerde bir üst boşluk sınıflına geçiniz)

$$\begin{aligned} 60\ 10\ \text{Rulman tablosuna göre} \quad C_{ISO} &= 18,5 \text{ kN} = 1850 \text{ daN} \\ C_{0ISO} &= 16,3 \text{ kN} = 1630 \text{ daN} \end{aligned}$$

$$\frac{F_a}{C_{0ISO}} = \frac{200}{1630} = 0,123 \rightarrow X' = 0,46; Y' = 1,22$$

$$P = X' \cdot F_r + Y' \cdot F_a = 0,46 \cdot 3 + 1,22 \cdot 200 = 245 \text{ daN}$$

$$L_h = \frac{10^6 \cdot \left(\frac{C}{P}\right)^3}{60 \cdot n} = \frac{10^6 \cdot \left(\frac{1850}{245}\right)^3}{60 \cdot 1000} = 7170 \text{ h}$$

\*ORS imalat programında şu debriyaj baskı rulmanlarına yer vermektedir:  
160Z 40, 60 Z 45, 60 Z 50, 60 Z 55, 60 Z 55, 60 Z 65, 60 Z 75

### 7.3

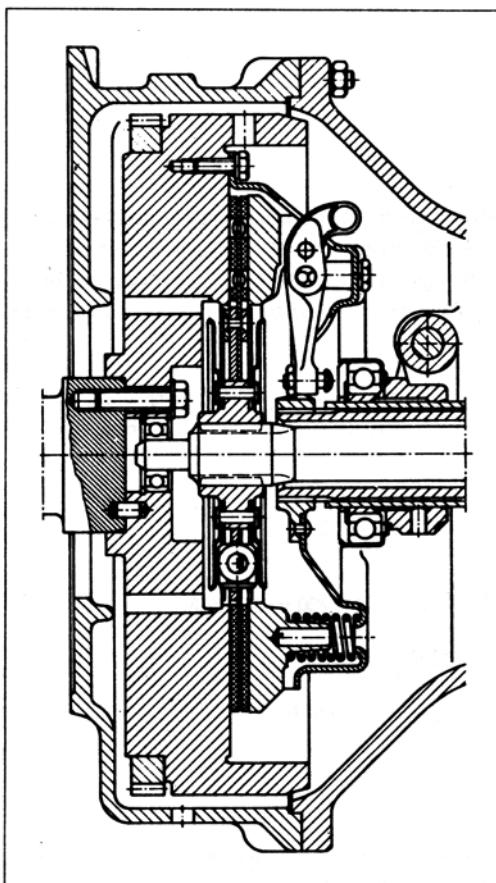
Karşılaştırma amacıyla aynı rulman için, normal boşluklu olarak, çalışma ömrü hesaplandığında:

$$\frac{F_a}{C_0} = \frac{200}{1630} = 0,123 \rightarrow X = 0,56; Y = 1,41$$

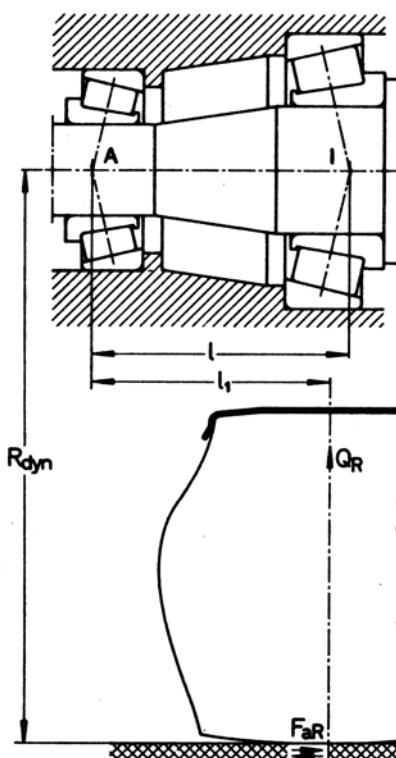
$$P = X \cdot F_r + Y \cdot F_a = 0,56 \cdot 3 + 1,41 \cdot 200 = 283 \text{ daN}$$

$$L_h = \frac{10^6 \cdot \left( \frac{1850}{283} \right)^3}{60 \cdot 1000} = 4650 \text{ h}$$

60 Z 50 debriyaj baskı rulmanın çalışma ömrü 6010 normal boşluklu bilyalı rulmanın-kindن % 40 daha yüksektir.



## 7.4 Bir karayolu aracının teker yataklaması (Kamyon ön tekeri)



Kamyon ön tekeri 32314 ( iç: endeks "I") ve 32310 ( dış: endex "A") numaralı rulmanlarla yataklanmıştır.

Yanın aks yükü.....	$Q_B = 3250 \text{ daN}$
Porya yükü = $\frac{\text{Aks basıncı}}{2} \cdot \text{Teker ağırlığı:}$	$Q_R = 3087 \text{ daN}$
Dinamik teker lastiği çapı.....	$R_{dyn} = 540 \text{ mm}$
Teker açılığı .....	$S_w = 1940 \text{ mm}$
Ağırlık merkezi yüksekliği.....	$h_s = 1100 \text{ mm}$
Yatak basınç merkezleri açılığı.....	$J = 140 \text{ mm}$
Diş rulmanın basınç merkezinin teker orta çizgisine olan uzaklışı.....	$l_1 = 130 \text{ mm}$
Vuruntu (darbe) faktörü (arazide yol alma).....	$f_d = 1,6$
Kavrama sürtünmə katsayıısı: Lastik-yol yüzeyi.....	$\mu_H = 0,85$
Yan yükten yararlanma faktörü.....	$a = 0,412$
Düz yolda zaman payı.....	$f_G = 0,9$
Sağ ve sol dönemeçte zaman payı.....	$f_K = 0,05$

Rulmanın kilometre ömrünün hesaplanması isteniyor.



**Düz yolda (Endex 1)**

Radyal rulman yükü:

$$F_{rI1} = f_d \cdot \frac{Q_R \cdot l_1}{l} = 1,6 \cdot \frac{3087 \cdot 130}{140} = 4586 \text{ daN}$$

$$F_{rA1} = f_d \cdot \frac{Q_R (l - l_1)}{l} = 1,6 \cdot \frac{3087 (140 - 130)}{140} = 353 \text{ daN}$$

Eksenel rulman yükü:

Düz yol almalarda dış eksenel yükler yoktur. (Ön takım ayarından kaynaklanan değerler ihmali edilebilir). Konik makaralı rulmanlarda radyal yüklerden eksenel kuvvet kolları oluşur.

Resim 2.2/8 e göre eşdeğer eksenel yük şöyle hesaplanır:

$$F_{rI1} = 4586 \text{ daN} \rightarrow \Phi_{I1} = 1310 \text{ daN}$$

$$F_{rA1} = 353 \text{ daN} \rightarrow \Phi_{A1} = 101 \text{ daN}$$

Dış eksenel yük  $F_a$  olmadığına göre, eşdeğer eksenel yük, radyal yükten oluşan iki eksenel yükün ( $\Phi$ ) büyük olanıdır.

$$F_{aI1} = F_{rA1} = \Phi_{A1} = 1310 \text{ daN}$$

Eşdeğer rulman yükü:

$$\frac{F_{aI1}}{F_{rI1}} = \frac{1310}{4586} = 0,286 < e = 0,34 \rightarrow X_{I1} = 1, Y_{I1} = 0 \text{ (Tablo 2.2/2)}$$

$$P_{I1} = F_{rI1} = 4586 \text{ daN}$$

$$\frac{F_{aA1}}{F_{rA1}} = \frac{1310}{353} = 3,7 > e = 0,34 \rightarrow X_{A1} = 0,4, Y_{A1} = 1,75$$

$$P_{A1} = X_{A1} \cdot F_{rA1} + Y_{A1} \cdot F_{aA1} = 0,4 \cdot 353 + 1,75 \cdot 1310 = 2434 \text{ daN}$$

**Dönemeçte (virajda) yol alma:**

Merkezkaç kuvveti nedeniyle dış taraftaki tekere ek yük biner, iç taraftaki tekerin yükü azalır. Teker lastiği ile yol arasında bir eksenel kuvvet vardır ve bu normal yol alma şartlarında her iki teker için aynı büyüklüktedir.

$$F_{aR} = Q_B \cdot \mu_H \cdot a = 3250 \cdot 0,85 \cdot 0,412 = 1138 \text{ daN}$$

**Dönemeçte dışta kalan teker (endex 2)**

Tekerin radyal yükü:

$$\begin{aligned} Q_{R0} &= f_d \frac{2 Q_R (0,5 S_w + \mu_H \cdot a \cdot h_s)}{S_w} = \\ &= 1,6 \cdot \frac{2 \cdot 3087 (0,5 \cdot 1940 + 0,85 \cdot 0,412 \cdot 1100)}{1940} = \\ &= 6901 \text{ daN} \end{aligned}$$



Radyal rulman yükü:

$$F_{rI2} = \frac{Q_{RA1} \cdot I_1}{I} + \frac{F_{aR} \cdot R_{dyn}}{I} = \frac{6901 \cdot 130}{140} + \frac{1138 \cdot 540}{140} = \\ = 10798 \text{ daN}$$

$$F_{rA2} = \frac{Q_{RA} \cdot (I - I_1)}{I} - \frac{F_{aR} \cdot R_{dyn}}{I} = \frac{6901 \cdot (140 - 130)}{140} - \frac{1138 \cdot 540}{140} = \\ = -3897 \text{ daN} (,-\text{''} \text{ ihmäl edilebilir})$$

Eksenel rulman yükü:

$$F_{rI2} = 10798 \text{ daN} \rightarrow \Phi_{I2} = 3085 \text{ daN}$$

$$F_{rA2} = 3897 \text{ daN} \rightarrow \Phi_{A2} = 1113 \text{ daN}$$

Resim 2.2/8: Endex A  $\leq$  I, Endex B  $\leq$  A

$$\Phi_{I2} > \Phi_{A2} \quad F_{aR} = 1138 \text{ daN} < \Phi_{I2} - \Phi_{A2} = 1972 \text{ daN}$$

$$F_{aI2} = 0$$

$$F_{aA2} = \Phi_{I2} - F_{aR} = 3085 - 1138 = 1947 \text{ daN}$$

Eşdeğer rulman yükü:

$$P_{I2} = F_{rI2} = 10798 \text{ daN}$$

$$\frac{F_{aA2}}{F_{rA2}} = \frac{1947}{3897} = 0,5 > e = 0,34 \rightarrow X_{A2} = 0,4, Y_{A2} = 1,75$$

$$P_{A2} = X_{A2} \cdot F_{rA2} + Y_{A2} \cdot F_{aA2} = 0,4 \cdot 3897 + 1,75 \cdot 1947 = 4966 \text{ daN}$$

Dönemeçte iç tarafta kalan tekerlek (Endex 3):

Tekerin radyal yükü:

$$Q_{RI} = f_d \cdot 2 Q_R - Q_{RA} = 1,6 \cdot 2 \cdot 3087 - 6901 = 2977 \text{ daN}$$

Radyal rulman yükü:

$$F_{rI3} = \frac{Q_{RI} \cdot I_1}{I} - \frac{F_{aR} \cdot R_{dyn}}{I} = \frac{2977 \cdot 130}{140} - \frac{1138 \cdot 540}{140} = -1625 \text{ daN}$$

$$F_{rA3} = \frac{Q_{RI} \cdot (I - I_1)}{I} + \frac{F_{aR} \cdot R_{dyn}}{I} = \frac{2977 \cdot (140 - 130)}{140} + \frac{1138 \cdot 540}{140} = \\ = 4602 \text{ daN}$$

Eksenel rulman yükü:

$$F_{rI3} = 1625 \text{ daN} \rightarrow \Phi_{I3} = 464 \text{ daN}$$

$$F_{rA3} = 4602 \text{ daN} \rightarrow \Phi_{A3} = 1315 \text{ daN}$$

Resim 2.2/8: Endex A ≈ A, Endex B ≈ I

$$\Phi_{A3} > \Phi_{I3} \quad F_{aR} = 1138 \text{ daN} > \Phi_{A3} - \Phi_{I3} = 851 \text{ daN}$$

$$F_{rI3} = 0$$

$$F_{aA3} = F_{aR} + \Phi_{I3} = 1138 + 464 = 1602 \text{ daN}$$

Eşdeğer rulman yükü:

$$P_{I3} = F_{rI3} = 1625 \text{ daN}$$

$$\frac{F_{aA3}}{F_{rA3}} = \frac{1602}{4602} = 0,348 > e = 0,34 \rightarrow X_{A3} = 0,4, Y_{A3} = 1,75$$

$$P_{A3} = X_{A3} \cdot F_{rA3} + Y_{A3} \cdot F_{aA3} = 0,4 \cdot 4602 + 1,75 \cdot 1602 = 4644 \text{ daN}$$

İşletme Durumları	Zaman payı	$P_I$ [daN]	$P_A$ [daN]
Düz yol alma	(1)	0,9	4586
Dönemeçte dış teker	(2)	0,05	10798
Dönemeçte iç teker	(3)	0,05	1625

Ortalama eşdeğer rulman yükü:

$$P_m = \sqrt[p]{P_1^p \cdot t_1 + P_2^p \cdot t_2 + P_3^p \cdot t_3}$$

$$P_{Im} = \sqrt{\frac{10}{3}} \sqrt{4586^{\frac{10}{3}} \cdot 0,9 + 10798^{\frac{10}{3}} \cdot 0,05 + 1625^{\frac{10}{3}} \cdot 0,05} = 5443 \text{ daN}$$

$$P_{Am} = \sqrt{\frac{10}{3}} \sqrt{2434^{\frac{10}{3}} \cdot 0,9 + 4966^{\frac{10}{3}} \cdot 0,05 + 4644^{\frac{10}{3}} \cdot 0,05} = 2936 \text{ daN}$$

Rulman ömrü:

$$\text{İç Rulman: } 32\,314 : C_{ISO} = 258 \text{ kN} = 25800 \text{ daN}$$

$$\text{Dış rulman: } 32\,310 : C_{ISO} = 149 \text{ kN} = 14900 \text{ daN}$$

$$L_I = \left( \frac{C_I}{P_{Im}} \right)^p = \left( \frac{25800}{5443} \right)^{\frac{10}{3}} = 178,8 \text{ milyon devir}$$

$$L_A = \left( \frac{C_A}{P_{Am}} \right)^p = \left( \frac{14900}{2936} \right)^{\frac{10}{3}} = 224,49 \text{ milyon devir}$$

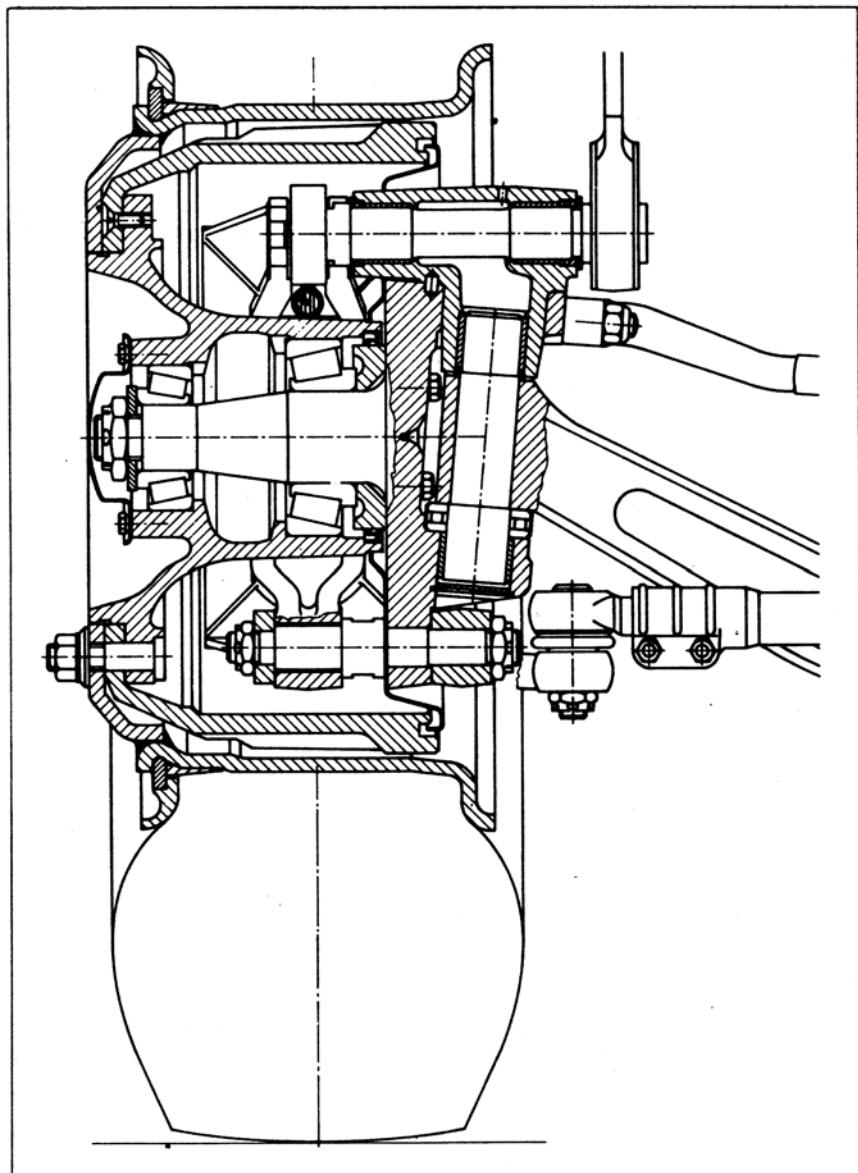


Yol uzunluğu:

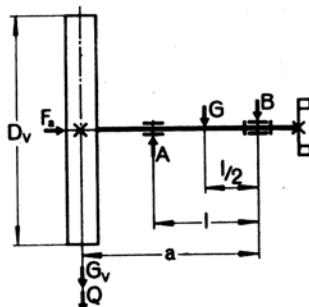
$$L_{sl} = L_I \cdot \pi \cdot 2 R_{dyn} = 178,8 \cdot \pi \cdot 2 \cdot 540 = 606650 \text{ km}$$

$$L_{sA} = L_A \cdot \pi \cdot 2 R_{dyn} = 224,49 \cdot \pi \cdot 2 \cdot 540 = 761680 \text{ km}$$

Bir kamyon tekeri yataklanmasından 500.000 km yol yapması isteniyorsa, boyutlar - yeterli seçilmiştir.



## Bir vantilatörün yataklanması



Çalıştırma gücü

N	=	12 kW (16.32 PS)
n	=	2800/dak.
G <sub>v</sub>	=	90 kg
D <sub>v</sub>	=	800 mm
F <sub>a</sub>	=	170 daN
G	=	35 kg
a	=	480 mm
l	=	370 mm
d <sub>A</sub> = d <sub>B</sub>	=	70 mm

Devir sayısı  
Pervane ağırlığı  
Pervane çapı  
Eksenel itme gücü  
Mil ve kavrama ağırlığı  
Mesafeler  
Mil çapı

Hesaplanabilir çalışma örnünün  $L_h = 40\ 000$  saat olması isteniyor, yataklama için uygun bir çift rulman yağı kullanılacaktır.

Vantilatörlerde dikkat edilecek hususlar:

Çalışma süreci içerisinde pervanenin kanatlarına pislik oturmakta ve balansı bozmaktadır. Tecrübelere dayanarak pervanenin ağırlık merkezinin  $r = 0,0005 \cdot D_v$  değerinde kayacağı varsayılarak bu durum dikkate alınmış olur.

Salgı:

$$Q_{\max} = m \cdot r \cdot \omega^2 = \frac{G_v \cdot 0,0005 \cdot D_v \cdot n^2}{91} = \frac{90 \cdot 0,0005 \cdot 0,8 \cdot 2800^2}{91} = 3102 \text{ N} \approx 310 \text{ daN}$$

Salgı zamana göre doğrusal artar, bu nedenlede ortalama değerlerin kullanılması gereklidir.

Rulman A (serbest yatak): seçilen 6314 C<sub>ISO</sub> = 90,2 kN = 9020 daN

$$A_{\min} = \frac{G_v \cdot a + G \cdot \frac{l}{2}}{l} = \frac{90 \cdot 480 + 35 \cdot \frac{370}{2}}{370} = 134 \text{ daN}$$

$$A_{\max} = \frac{(G_v + Q_{\max}) \cdot a + G \cdot \frac{l}{2}}{l} = \frac{(90 + 310) \cdot 480 + 35 \cdot \frac{370}{2}}{370} = 536 \text{ daN}$$

$$F_r = \frac{A_{\min} + 2A_{\max}}{3} = \frac{134 + 2 \cdot 536}{3} = 402 \text{ daN}$$

$$P = F_r$$

$$L_h = \frac{10^6 \cdot \left(\frac{C}{P}\right)^P}{60 \cdot n} = \frac{10^6 \cdot \left(\frac{9020}{402}\right)^3}{60 \cdot 2800} = 67\ 200 \text{ h}$$



Rulman B (sabit yatak): 63 14       $C_{ISO} = 90,2 \text{ kN} = 9020 \text{ daN}$  seçildi  
 $C_{0,ISO} = 74,3 \text{ kN} = 7430 \text{ daN}$

$$B_{min} = A_{min} - G_V - G = 134 - 90 - 35 = 9 \text{ daN}$$

$$B_{max} = A_{max} - G_V - Q_{max} - G = 536 - 90 - 310 - 35 = 101 \text{ daN}$$

$$F_r = \frac{B_{min} + 2B_{max}}{3} = \frac{9 + 2 \cdot 101}{3} = 70 \text{ daN}$$

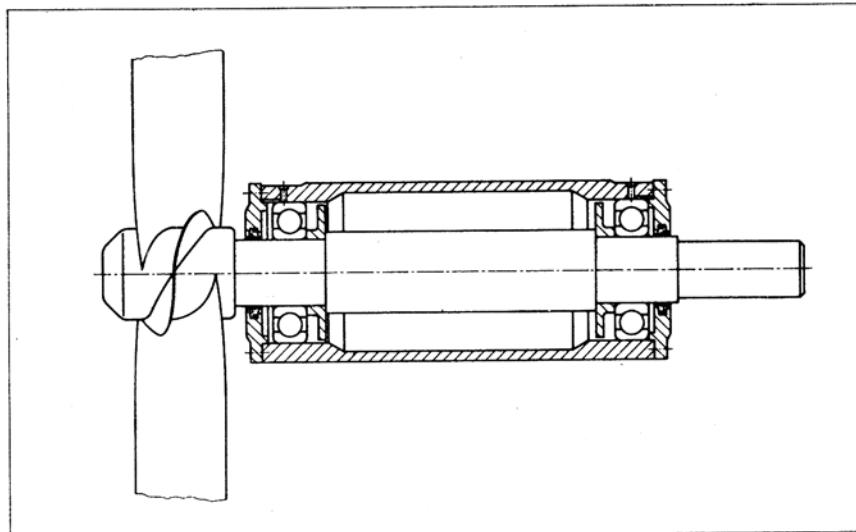
$$F_a = 170 \text{ daN}$$

$$\frac{F_a}{C_0} = \frac{170}{6400} = 0,0266 \quad \text{Tablo 2.2/2 ve resim 2.2/3: e göre:}$$

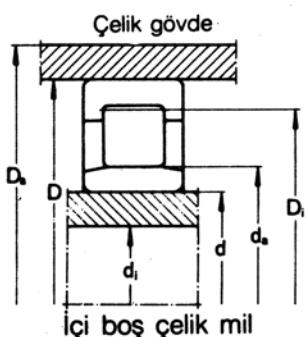
$$\frac{F_a}{F_r} = \frac{170}{70} = 2,4 > e = 0,21 \rightarrow X = 0,56, Y = 2,08$$

$$P = X \cdot F_r + Y \cdot F_a = 0,56 \cdot 70 + 2,08 \cdot 170 = 393 \text{ daN}$$

$$L_h = \frac{10^6 \cdot \left( \frac{9020}{393} \right)^3}{60 \cdot 2800} = 71900 \text{ h}$$



## 7.6 Rulmanın çalışma boşluğu (çelik yataktta)



Silindirik makaralı rulman NU 320

$$d_i = 50 \text{ mm}$$

$$d = 100 \text{ mm}$$

$$D = 215 \text{ mm}$$

$$D_a = 307 \text{ mm}$$

Seçilen m5 ve N6 tolerans alanlarında normal boşluklu bir rulmanın kullanılıp kullanılmayacağıının kontrolü gereklidir.

Buna ek olarak da iç ve dış bilezik arasındaki  $\Delta t = 20^\circ\text{C}$  (20 k) sıcaklık farkının etkisinin incelenmesi gereklidir.

İç bileziğin gentleşmesi:

Teorik ölçü fazası: Mil  $\Phi 100 \text{ m}5$  – iç bilezik

$$\Delta d_{\max} = 48 \mu\text{m}$$

$$\Delta d_{\text{muhtemel}} = 36 \mu\text{m} \quad (\text{Tablo 4.1/2 ye göre})$$

$$\Delta d_{\min} = 13 \mu\text{m}$$

Bir rulman bileziğinin mile takılması esnasında temas yüzeyleri sürtünmeden dolayı düzgünleşir. Bu nedenle etkin ölçü fazası, teorik ölçü fazasından malzeme düzgünleşmesi miktarı kadar daha azdır. Hassas taşlanmış yüzeylerde düzgünleşme miktarı olarak  $G = 6 \mu\text{m}$  hesabedilir (Bak bölüm 3.2.2.1)

$$\Delta d_{\text{eff}} = \Delta d - G$$

$$\Delta d_{\text{eff max}} = d - 48 - 6 = 42 \mu\text{m}$$

$$\Delta d_{\text{eff muhtemel}} = 36 - 6 = 30 \mu\text{m}$$

$$\Delta d_{\text{eff min}} = 13 - 6 = 7 \mu\text{m}$$

Kesit oranları:

$$\text{İç bilezik } C_1 = \frac{d}{d_a} = \frac{100}{129,5} = 0,77 \quad d_a \cong F = 129,5 \text{ mm}$$

Sayfa 214 teki rulman tablosundan

$$\text{İç boşmil } C_2 = \frac{d_i}{d} = \frac{50}{100} = 0,5$$

Bu değerlerle resim 3.2/2 den iç bileziğin çap büyümesi elde edilir.  $\Delta L_1 = 0,7 \cdot \Delta d_{\text{eff}}$

$$\Delta L_{1 \max} = 0,7 \cdot 42 = 30 \mu\text{m}$$

$$\Delta L_{1 \text{ muhtemel}} = 0,7 \cdot 30 = 21 \mu\text{m}$$

$$\Delta L_{1 \min} = 0,7 \cdot 7 = 5 \mu\text{m}$$



Rulman dış bileziğinin uygunluğu :

Teorik ölçü fazası: Çelik gövde 215  $\phi$  N6 – Dış bilezik

$$\begin{aligned}\Delta D_{\max} &= 51 \mu\text{m} \\ \Delta D_{\text{muhtemel}} &= 31 \mu\text{m} \quad (\text{Tablo 4.1/5 den}) \\ \Delta D_{\min} &= 0 \mu\text{m}\end{aligned}$$

Gövdedeki rulman yuvası hassas tornalanmış yüzeye sahiptir:  $G = 10 \mu\text{m}$

Etkin ölçü fazası:

$$\begin{aligned}\Delta D_{\text{eff}} &= \Delta D - G \\ \Delta D_{\text{eff max}} &= 51 - 10 = 41 \mu\text{m} \\ \Delta D_{\text{eff muhtemel}} &= 31 - 10 = 21 \mu\text{m} \\ \Delta D_{\text{eff min}} &= 0 \mu\text{m}\end{aligned}$$

Kesit orantıları:

$$\begin{aligned}\text{Dış bilezik } C_3 &= \frac{D_i}{D} = \frac{185,5}{215} = 0,86 \quad D_i \cong E = 185,5 \text{ mm (Sayfa 214)} \\ \text{Gövde } C_4 &= \frac{D}{D_s} = \frac{215}{307} = 0,7\end{aligned}$$

Bu değerlerle, Resim 3.2/3'den dış bilezik yuvarlanma yolunun çap küçülmesi elde edilir.  
 $\Delta L_A = 0,69 \cdot \Delta D_{\text{eff}}$ .

$$\begin{aligned}\Delta L_{A \max} &= 0,69 \cdot 41 = 28 \mu\text{m} \\ \Delta L_{A \text{muhtemel}} &= 0,69 \cdot 21 = 14 \mu\text{m} \\ \Delta L_{A \min} &= 0,69 \cdot 0 = 0 \mu\text{m}\end{aligned}$$

Rulmanın toplam radyal boşluğunun azalması dış bilezik daralması ve iç bileziğin genişleşmesinin toplamıdır:

$$\begin{aligned}\Delta R_{\max} &= \Delta L_{I \max} + \Delta L_{A \max} = 30 + 28 = 58 \mu\text{m} \\ \Delta R_{\text{muhtemel}} &= \Delta L_{I \text{muhtemel}} + \Delta L_{A \text{muhtemel}} = 21 + 14 = 35 \mu\text{m} \\ \Delta R_{\min} &= \Delta L_{I \min} + \Delta L_{A \min} = 5 + 0 = 5 \mu\text{m}\end{aligned}$$

NU 3 20 için radyal rulman boşluğu tablo 3.2/2 ye göre: (Eşleştirilmiş bilezikler)

Normal: 45 ... 70  $\mu\text{m}$   
C3: 80 ... 105  $\mu\text{m}$

Seçilen alıştırmalar için normal boşluklu bir rulman kullanılabilir. Eğer çalışma esnasında iç bileziğin ısısının dış bileziğinden daha fazla olabileceği sanılıyorsa, örneğin  $\Delta t = 20^\circ\text{C}$ , rulmanın seçiminde ek bir radyal boşluk azalmasının dikkate alınması gereklidir.



$$\Delta R_t = 0,012 \cdot \frac{d+D}{2} \cdot \Delta t = 0,012 \cdot \frac{100+215}{2} \cdot 20 = 38 \mu\text{m}$$

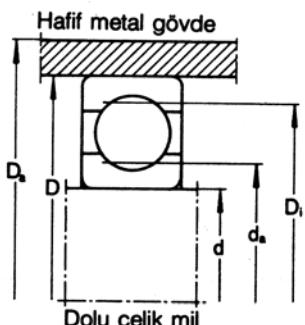
$$\Delta R_{\max} = 58 + 38 = 96 \mu\text{m}$$

$$\Delta R_{\text{muhafizel}} = 35 + 38 = 73 \mu\text{m}$$

$$\Delta R_{\min} = 5 + 38 = 43 \mu\text{m}$$

İç ve dış bilezik arasındaki  $20^\circ\text{C}$  lik ısı farkı radyal boşluk sınıfı C3 ü gerektirir.

## 7.7 Rulman çalışma boşluğu (hafif metal gövde)



Bilyali rulman 6205 C3'ün radyal boşluğunun ve oturma özelliklerinin iki zamanlı bir motorun silumin gövdesinde  $\Delta t = 100^\circ\text{C}$  (100K)'lık bir ısı değişiminden nasıl etkilendiğinin incelenmesi gereklidir.

Çalışma sıcaklığı....  $+90^\circ\text{C}$  (363K)

Sıcak başlama....  $-10^\circ\text{C}$  (263K)

$$\text{Mil} \quad d = \phi 25 \begin{array}{l} +0,009 \\ +0,002 \end{array} \text{ mm}$$

$$\text{Gövde} \quad D = \phi 52 \begin{array}{l} -0,050 \\ -0,060 \end{array} \text{ mm}$$

$$D_a = 122 \text{ mm}$$

İç ve dış bilezik arasında ısı farkı yok.

### Rulman bileziğindeki genişleme:

Mil ve rulman iç bileziğinin geçme ölçü fazlası her iki parçanında çelikten (aynı malzeme) olması nedeniyle ısı değişimlerinden etkilenmez.

$$\text{Milin toleransı:} \quad T_W \begin{array}{l} \min = +2 \mu\text{m} \\ \max = +9 \mu\text{m} \end{array}$$

$$\text{Rulman iç bileziğinin toleransı:} \quad T_I \begin{array}{l} \min = 0 \mu\text{m} \\ \max = -10 \mu\text{m} \end{array}$$

$G = 4 \mu\text{m}$  ölçüsünde (taşlanmış yüzeyler için) bir düzlenme söz konusu olduğunda etkin ölçü fazlası:

$$\Delta d_{\text{eff min}} = T_W \min - T_I \min - G = 2 - 0 - 4 = -2 \mu\text{m} \text{ (Boşluk)} \triangleq 0$$

$$\Delta d_{\text{eff max}} = T_W \max - T_I \max - G = 9 - (-10) - 4 = 15 \mu\text{m}$$

$$\text{Mit } C_1 = \frac{d}{d_a} = (\text{resim 3.2/1 e göre}) \text{ ve } C_2 = 0 \text{ (dolu malzeme)}$$

ile iç bileziğin yuvarlanması yolu çapı büyümesi resim 3.2/2 den tesbit edilir.



$$\begin{aligned}L_{I \min} &= 0,76 \cdot \Delta d_{Etkin \min} = 0,76 \cdot 0 = 0 \mu\text{m} \\L_{I \max} &= 0,76 \cdot \Delta d_{Etkin \max} = 0,76 \cdot 15 \approx 12 \mu\text{m}\end{aligned}$$

### Rulman dış bileziğinin uygunluğu:

Gövde ve rulmanın malzemelerinin farklı sıcaklık genleşmesi katsayıları nedeniyle,  $20^\circ\text{C}$  ( $293\text{K}$ ) haricindeki oda sıcaklıklarında alışırtma (Geçme) ölçü fazası:

Gövde deliği toleransı  $T_G \min = -50 \mu\text{m}$   
 $T_G \max = -60 \mu\text{m}$

Rulman dış bileziği toleransı  $T_A \min = -13 \mu\text{m}$   
 (Tablo 3.1/1)  $T_A \max = 0 \mu\text{m}$

Isıya bağlı olmadan, etkin ölçü fazası yüzey düzgünliği  $G=B \mu\text{m}$  dikkate alınlığında (gövdedeki hassas tornalanmış rulman yuvası),

$$\begin{aligned}\Delta D_{Etkin \min} &= T_A \min - T_G \min - G = -13 - (-50) - 8 = 29 \mu\text{m} \\ \Delta D_{Etkin \max} &= T_A \max - T_G \max - G = 0 - (-60) - 8 = 52 \mu\text{m}\end{aligned}$$

Etkin ölçü fazasının  $-10^\circ\text{C}$  ( $243\text{ K}$ ) 'de değişimi

$$\Delta\alpha = \alpha_{Al} - \alpha_{St} = 0,022 - 0,012 = 0,01 \frac{\mu\text{m}}{\text{mm} \cdot ^\circ\text{C} (\text{K})}$$

$$\Delta t = -30^\circ\text{C} (\text{K})$$

$$\Delta D_t = D \cdot \Delta\alpha \cdot \Delta t = 52 \cdot 0,01 \cdot (-30) = -16 \mu\text{m}$$

Etkin ölçü fazasının  $+90^\circ\text{C}$  ( $363\text{K}$ )'de değişimi:

$$\Delta\alpha = 0,01 \frac{\mu\text{m}}{\text{mm} \cdot ^\circ\text{C} (\text{K})}$$

$$\Delta t = +70^\circ\text{C} (\text{K})$$

$$\Delta D_t = D \cdot \Delta\alpha \cdot \Delta t = 52 \cdot 0,01 \cdot 70 = 36 \mu\text{m}$$

Isının dikkate alınmasıyla etkin alışırtma ölçü fazası:

$$\Delta D_{t,Etkin} = \Delta D_{Etkin} - \Delta D_t$$

$-10^\circ\text{C}$  ( $243\text{ K}$ )'de:

$$\begin{aligned}\Delta D_{t,Etkin \min} &= \Delta D_{Etkin \min} - \Delta D_t = 29 - (-16) = 45 \mu\text{m} \\ \Delta D_{t,Etkin \max} &= \Delta D_{Etkin \max} - \Delta D_t = 52 - (-16) = 68 \mu\text{m}\end{aligned}$$

$+90^\circ\text{C}$  ( $363\text{ K}$ )'de:

$$\begin{aligned}\Delta D_{t,Etkin \min} &= \Delta D_{Etkin \min} - \Delta D_t = 29 - 36 = -7 \mu\text{m} \\ \Delta D_{t,Etkin \max} &= \Delta D_{Etkin \max} - \Delta D_t = 52 - 36 = 16 \mu\text{m} \text{ (Oynak)} \leq 0\end{aligned}$$



Göründüğü gibi düşük sıcaklıklarda ölçü fazası çok büyümekte, buna karşılık çalışma sıcaklığında oldukça küçülmekte ve çok ağır şartlarda da boşluklu yatak oluşturmaktadır.

Dış bilezik yuvarlanma yolunun çap küçülmesini resim 3.2/5 e göre şöyle hesaplanır:

$$C_3 = \frac{D_l}{D} = 0,86 \text{ (Resim 3.2/1)}$$

$$C_4 = \frac{D}{D_a} = \frac{52}{122} = 0,43$$

$-10^{\circ}\text{C}$  (263 K) 'de:

$$\begin{aligned}\Delta L_A \min &= 0,60 \cdot \Delta D_{t\ eff} \min = 0,60 \cdot 45 = 27 \mu\text{m} \\ \Delta L_A \max &= 0,60 \cdot \Delta D_{t\ eff} \max = 0,60 \cdot 68 = 41 \mu\text{m}\end{aligned}$$

$+90^{\circ}\text{C}$  (363 K) 'de:

$$\begin{aligned}\Delta L_A \min &= 0,60 \cdot \Delta D_{t\ eff} \min = 0,60 \cdot 0 = 0 \mu\text{m} \\ \Delta L_A \max &= 0,60 \cdot \Delta D_{t\ eff} \max = 0,60 \cdot 16 = 10 \mu\text{m}\end{aligned}$$

6205 C3 rulmanın radyal boşluk azalması

$-10^{\circ}\text{C}$  (263 K)'de:

$$\begin{aligned}\Delta R_{\min} &= \Delta L_I \min + \Delta L_A \min = 0 + 27 = 27 \mu\text{m} \\ \Delta R_{\max} &= \Delta L_I \max + \Delta L_A \max = 12 + 41 = 53 \mu\text{m}\end{aligned}$$

$+90^{\circ}\text{C}$  (363 K) 'de:

$$\begin{aligned}\Delta R_{\min} &= \Delta L_I \min + \Delta L_A \min = 0 + 0 = 0 \mu\text{m} \\ \Delta R_{\max} &= \Delta L_I \max + \Delta L_A \max = 12 + 10 = 22 \mu\text{m}\end{aligned}$$

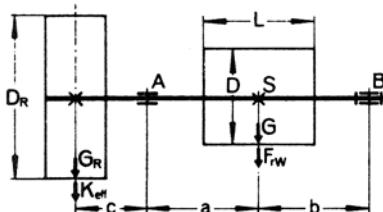
6205 C3 için radyal boşluk:  $13 \dots 28 \mu\text{m}$  (Tablo 3.2/1)

$$\begin{aligned}R_{\text{Çap}_\text{min}} &= R_{\min} - \Delta R_{\max} = 13 - 53 = -40 \mu\text{m} \\ R_{\text{Çap}_\text{max}} &= R_{\max} - \Delta R_{\min} = 28 - 0 = 28 \mu\text{m}\end{aligned}$$

Soğuk başlangıç çalışmasında (çok ağır şartlarda) rulmanın  $40 \mu\text{m}$  ön gerilimi olabilir, ancak çalışma sıcaklığında radyal boşluk  $28 \mu\text{m}$  ölçüsüne kadar varabilir. Çalışma boşluğunun büyük olması halinde motorun sessizliğinin olumsuz yönde etkilenmesi nedeniyle, rulman boşluğunun  $C_4$  ( $23\dots41 \mu\text{m}$ ) sınıfına yükseltilmesi uygun değildir. Bu durumlarda daha ziyade konstruktif önlemlerle muhtemel rulman boşluk değişimlerinin geniş alanı daraltılabilir. (Bir çelik veya plastik bileziğin rulman ile hafif metal gövde arasına yerleştirilmesi).



## 7.8 Bir elektromotordaki yataklamalar



Yatay konumdaki motor mili ve kayış tıhrikli yataklamaların 20000 çalışma saatı ömrü olması isteniyor. Sabit yatak kayış kasnağının karşı tarafında yer almaktadır.  
Serbest yatak NU tipi silindirik makaralı rulman kayış kasnağı tarafında.

### Diğer bilgiler

#### Motor Gücü

Motor devir sayısı

Rotorun ağırlığı, mil dahil

Kayış kasnağının ağırlığı

Rotorun uzunlamasına kesiti

$$N = 7,5 \text{ kW (10,2 PS)}$$

$$n = 1500 \text{ mm/dak.}$$

$$G = 20 \text{ daN}$$

$$G_R = 5 \text{ daN}$$

$$A = 195 \text{ cm}^2$$

( $A = L \cdot D$ ,  $L$  = rotor uzunluğu 15 cm ve  $D$  = Rotor çapı 13 cm olduğunda).

Her iki rulman yerinin istenen mil çapı 30 ... 50 cm dir.

Kayış kasnağının çapı

$$D_R = 220 \text{ mm}$$

Mesafeler

$$a = 150 \text{ mm}$$

$$b = 150 \text{ mm}$$

$$c = 97 \text{ mm}$$

Rotorun ağırlık merkezindeki radyal kuvveti:

$$F_{rw} = F_m + f_n \cdot G$$

$F_m$  = Manyetik çekim: 100 kW gücündeki motorlar için:

$$F_m = 0,2 \cdot A = 0,2 \cdot 195 = 39 \text{ daN}$$

		$f_n$	
	yatay miller		dikey miller
Direk kavramı	Elastik	1,05 den 1,2 ye kadar	0,2 den 0,5 e kadar
	Sabit	1,2	0,5
Kayış, dişli ve zincir tıhrikli		1	0
Volan ve sabit kavrama		1,05 den 1,2 ye kadar	0,2 den 0,5 e kadar



$$F_{rw} = 39 + 1 \cdot 20 = 59 \text{ daN}$$

Kayış asılma gücü  $K_{eff}$ :

Uygun olmayan kayış asılma yönü (aşağı doğru) olduğunda:

$$K_{eff} = f_z \cdot U \quad f_z \dots 4 \text{ (Tablo 2.2/3 den)}$$

$$U = \frac{974 \cdot N}{n \cdot \frac{D_R}{2}} = \frac{974 \cdot 7,5}{1500 \cdot \frac{0,22}{2}} = 44 \text{ daN}$$

$$K_{eff} = 4 \cdot 44 = 176 \text{ daN}$$

Kayış kasnağındaki radyal kuvvet:

$$F_{rR} = K_{eff} + G_R = 176 + 5 = 181 \text{ daN}$$

Radyal rulman yükü: B-tarafındaki rulman için en ağır şartlar dikkate alınır, yani kayış asılma gücü ve milli rotor ağırlığı birbirine eklenir.

$$F_{rA} = \frac{F_{rw} \cdot b + F_{rR} \cdot (a + b + c)}{a + b} = \frac{59 \cdot 150 + 181 \cdot 397}{300} = \\ = 269 \text{ daN}$$

$$F_{rB} = \frac{F_{rw} \cdot b + F_{rR} \cdot c}{a + b} = \frac{59 \cdot 150 + 181 \cdot 97}{300} = \\ = 88 \text{ daN}$$

Eşdeğer yük oluşmadığından eşdeğer rulman yükü

$$P_A = F_{rA} = 269 \text{ daN} \\ P_B = F_{rB} = 88 \text{ daN}$$

Rulman A: Silindirik makaralı rulman

$$L_h = \frac{10^6 \cdot \left(\frac{C}{P}\right)^{\frac{10}{3}}}{60 \cdot n}$$



Taşıma Emniyeti:

$$\frac{C}{P} = \sqrt[10/3]{\frac{60 \cdot n \cdot L_h}{10^6}} = \sqrt[10/3]{\frac{60 \cdot 1500 \cdot 20000}{10^6}} = 9,48$$

Gerekli taşıma sayısı:

$$C = 9,48 \cdot P_A = 9,48 \cdot 269 = 2550 \text{ daN}$$

Konstruksiyona ilişkin nedenlerle (mil çapı 30...50 mm) NU 207 tipi bir rulman ( $C = 3000 \text{ daN}$ ) seçilmelidir.

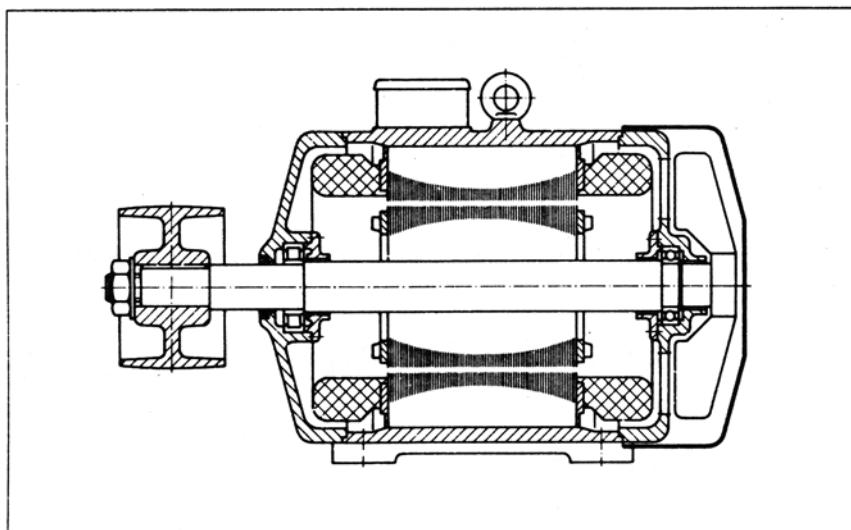
Rulman B: Bilyalı rulman

$$\frac{C}{P} = \sqrt[3]{\frac{60 \cdot n \cdot L_h}{10^6}} = \sqrt[3]{\frac{60 \cdot 1500 \cdot 20000}{10^6}} = 12,16$$

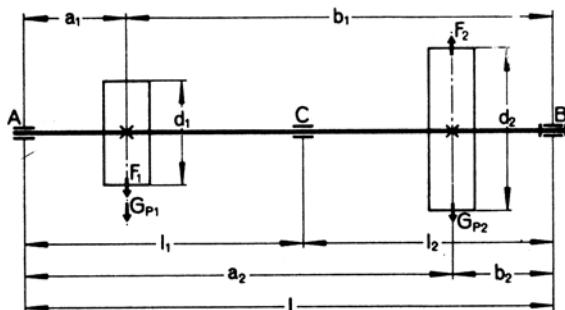
Gerekli taşıma sayısı:

$$C = 12,16 \cdot P_B = 12,16 \cdot 88 = 1070 \text{ daN}$$

Bu şartları 6007 seri no'lu rulman ( $C = 1250 \text{ daN}$ ) yerine getirir.



## 7.9 Bir hızaın karşıt mil yataklaması



Çalıştırma gücü:  
 $N = 55,2 \text{ kW}$   
 $(75,1 \text{ PS})$   
 Devir sayısı:  
 $n = 568/\text{dak.}$   
 $d_1 = 560 \text{ mm}$   
 $d_2 = 900 \text{ mm}$   
 $l = 2850 \text{ mm}$   
 $l_1 = 1500 \text{ mm}$   
 $l_2 = 1350 \text{ mm}$   
 $a_1 = b_2 = 550 \text{ mm}$   
 $a_2 = b_1 = 2300 \text{ mm}$

40.000 saatlik çalışma ömrü istenmektedir. Dikkat edilmesi gereken konu ise rulmanlara göre mil çapının değişmemesidir. Çünkü çekme çubuktan yapılmış mil kullanılacaktır. Rulmanlar sıkma manşonları tesbit edilecektir.  
 Rulmanyükü kayış asılma kuvveti, kasnak ve mil ağırlığından oluşmaktadır. Verilen motor gücü için gerekli kayış asılma kuvveti ise:

$$F_1 = f_z \cdot U = f_z \cdot \frac{955 \cdot N}{n \cdot \frac{d_1}{2}} = 4 \cdot \frac{955 \cdot 55,2}{568 \cdot \frac{0,56}{2}} = 1326 \text{ daN}$$

$$F_2 = 4 \cdot \frac{955 \cdot 55,2}{568 \cdot \frac{0,9}{2}} = 825 \text{ daN}$$

$f_z$ ... Tablo 2.2/3 e göre

Üçlü yataklamada (statik olarak belirsizdir) yatak kuvvetleri şu şekilde hesaplanabilir:

$$C = \frac{F_1}{2} \cdot \frac{b_1}{l_2} \cdot \frac{a_1^2}{l_1^2} \left( 1 + \frac{l}{a_1} - \frac{l_2^2}{a_1 b_1} \right) \pm \frac{F_2}{2} \cdot \frac{a_2}{l_1} \cdot \frac{b_2^2}{l_2^2} \cdot \left( 1 + \frac{l}{b_2} - \frac{l_1^2}{a_2 b_2} \right)$$

$$A = \frac{F_1 \cdot b_1 - C \cdot l_2 \pm F_2 \cdot b_2}{l}$$

$$B = \frac{F_1 \cdot a_1 - C \cdot l_1 \pm F_2 \cdot a_2}{l}$$



Kayış asılma gücünden oluşan yatak kuvvetleri:

$$C_B = \frac{1326}{2} \cdot \frac{2300}{1350} \cdot \frac{550^2}{1500^2} \left( 1 + \frac{2850}{550} - \frac{1350^2}{550 \cdot 2300} \right) - \frac{825}{2} \cdot \frac{2300}{1500} \cdot \frac{550^2}{1350^2} \cdot \left( 1 + \frac{2850}{550} - \frac{1500^2}{2300 \cdot 550} \right) = 258 \text{ daN}$$

$$A_B = \frac{1326 \cdot 2300 - 258 \cdot 1350 - 825 \cdot 550}{2850} = 789 \text{ daN}$$

$$B_B = \frac{1326 \cdot 550 - 258 \cdot 1500 - 825 \cdot 2300}{2850} = -546 \text{ daN}$$

Kayış kasnakları ağırlığından oluşan yatak kuvvetleri:

$$\begin{aligned} \text{Kayış kasnak ağırlığı} & \quad 1: G_{P1} = 52 \text{ kg} \\ \text{Kayış kasnak ağırlığı} & \quad 2: G_{P2} = 93 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$C_P = \frac{52}{2} \cdot \frac{2300}{1350} \cdot \frac{550^2}{1500^2} \left( 1 + \frac{2850}{550} - \frac{1350^2}{550 \cdot 2300} \right) + \frac{93}{2} \cdot \frac{2300}{1500} \cdot \frac{550^2}{1350^2} \cdot \left( 1 + \frac{2850}{550} - \frac{1500^2}{2300 \cdot 550} \right) = 80 \text{ daN}$$

$$A_P = \frac{52 \cdot 2300 - 80 \cdot 1350 + 93 \cdot 550}{2850} = 22 \text{ daN}$$

$$B_P = \frac{52 \cdot 550 - 80 \cdot 1500 + 93 \cdot 2300}{2850} = 43 \text{ daN}$$

Mil ağırlığından oluşan yatak kuvvetleri (kabul edilen mil çapı  
2r = 100 mm):

$$\begin{aligned} \text{Toplam mil ağırlığı: } G &= r^2 \cdot \pi \cdot l \cdot \gamma = 0,5^2 \cdot \pi \cdot 28,5 \cdot 7,85 = 176 \text{ kg} \\ \gamma &= 7,85 \text{ kg/cm}^3 = \text{özel ağırlık} \end{aligned}$$

Simetrik olarak A ve C arasında yatan ağırlık payı:

$$G_1 = \frac{G \cdot l_1}{l} = \frac{176 \cdot 1500}{2850} = 93 \text{ kg}$$

Simetrik olarak B ve C arasında yatan ağırlık payı:

$$G_2 = G - G_1 = 176 - 93 = 83 \text{ kg}$$



Simetrik olarak yataklar arasında dağılmış bulunan mil ağırlık kuvvetlerinin hesabı:

$$\begin{aligned} l &= 2850 \text{ mm} \\ l_1 &= 1500 \text{ mm} \\ l_2 &= 1350 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} a_1 &= 750 \text{ mm} \\ a_2 &= 2175 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} b_1 &= 2100 \text{ mm} \\ b_2 &= 675 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$C_S = \frac{93}{2} \cdot \frac{2100}{1350} \cdot \frac{750^2}{1500^2} \left( 1 + \frac{2850}{750} - \frac{1350^2}{750 \cdot 2100} \right) + \frac{83}{2} \cdot \frac{2175}{1500} \cdot \frac{675^2}{1350^2} \cdot \left( 1 + \frac{2850}{675} - \frac{1500^2}{2175 \cdot 675} \right) = 121 \text{ daN}$$

$$A_S = \frac{93 \cdot 2100 - 121 \cdot 1350 + 83 \cdot 675}{2850} = 31 \text{ daN}$$

$$B_S = \frac{93 \cdot 750 - 121 \cdot 1500 + 83 \cdot 2175}{2850} = 24 \text{ daN}$$

Toplam yatak yükleri:

$$\begin{aligned} F_{rA} &= A_B + A_P + A_S = 789 + 22 + 31 = 842 \text{ daN} \\ F_{rB} &= B_B + B_P + B_S = -546 + 43 + 24 = -479 \text{ daN} \\ F_{rC} &= C_B + C_P + C_S = 258 + 80 + 121 = 459 \text{ daN} \end{aligned}$$

Yükleme yönü çalışma ömrü hesabı için önemli değildir. Bu nedenle (-) ön işaretler düşebilir. Sadece radyal yükler oluştugundan;  $P = F_r$ ,  $r = r_r$

Rulman A:

Seçilen Rulman : 22 22 K + H 322  $C_{ISO} = 83,9 \text{ kN} = 8390 \text{ daN}$

$$L_{hA} = \frac{10^6 \cdot \left( \frac{C}{P_A} \right)^3}{60 \cdot n} = \frac{10^6 \cdot \left( \frac{8390}{842} \right)^3}{60 \cdot 568} = 29\,030 \text{ h}$$

Rulman B:

Seçilen Rulman : 12 22 K + H 222  $C_{ISO} = 61,3 \text{ kN} = 6130 \text{ daN}$

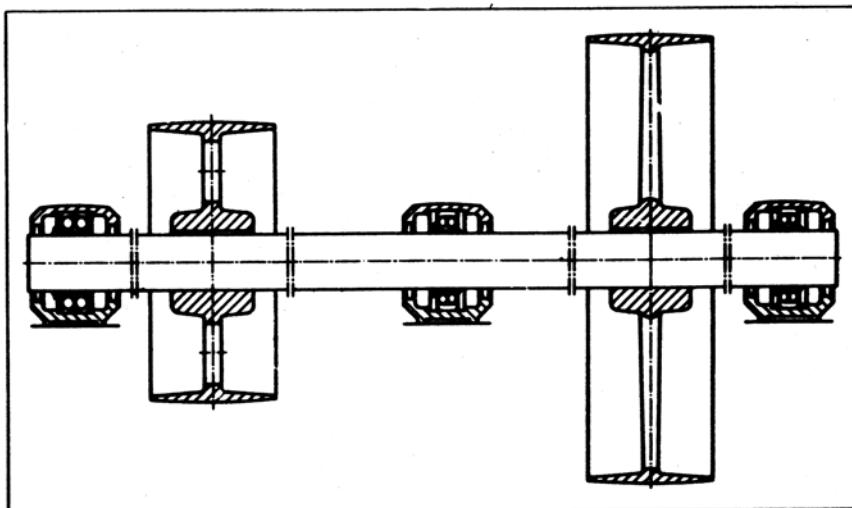
$$L_{hB} = \frac{10^6 \cdot \left( \frac{C}{P_B} \right)^3}{60 \cdot n} = \frac{10^6 \cdot \left( \frac{6130}{479} \right)^3}{60 \cdot 568} = 61\,500 \text{ h}$$



**Rulman C:**

Seçilen Rulman: 12 22 K + H 222 C<sub>ISO</sub> = 61,3 kN = 6130 daN

$$L_{hC} = \frac{10^6 \cdot \left(\frac{C}{P_C}\right)^3}{60 \cdot n} = \frac{10^6 \cdot \left(\frac{6130}{459}\right)^3}{60 \cdot 568} = 69\,900 \text{ h}$$



**ORS**

**Rulmanları**

**Bütün Dünyada...**



| 148



151

**Sabit Bilyalı Yataklar**

169

**Tek Sıralı Eğik Bilyalı Yataklar  
Dört Nokta Yataklar**

179

**İki Sıralı Eğik Bilyalı Yataklar**

185

**Oynak Bilyalı Yataklar**

197

**Oynak Makaralı Yataklar**

205

**Silindirik Makaralı Yataklar**

235

**Konik Makaralı Yataklar**

245

**Eksenel Bilyalı Yataklar  
Tek Yönlü Çalışanlar**

261

**Eksenel Bilyalı Yataklar  
Çift Yönlü Çalışanlar**

275

**Yatak Yuvaları**

293

**Sıkıştırma Elemanları**

303

**Bilya Silindirik Makaralar**

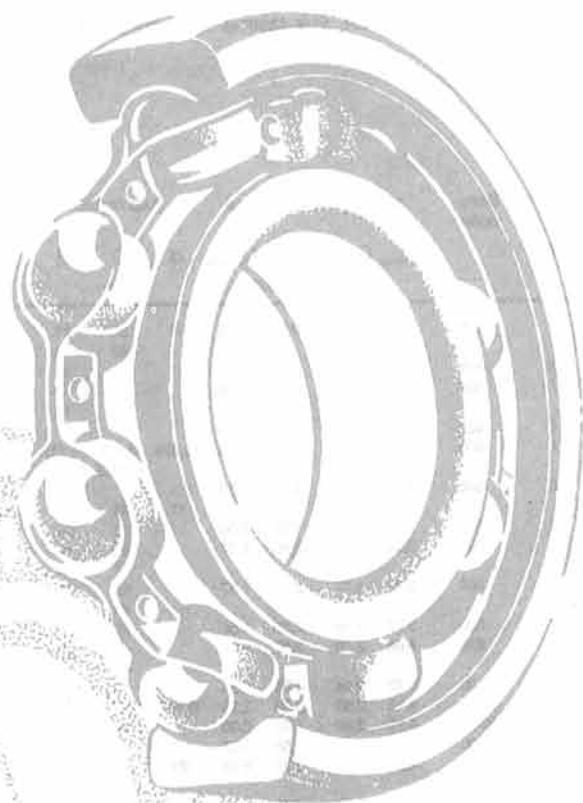
ÇELİK  
BİLYALAR  
SİLİNDİRİK  
MAKARALAR

307

**Ağırlıklar****AĞIRLIK**



ORS



# Sabit Bilyalı Yataklar

**Sabit Bilyalı Yataklar**

1. Bölüm: Sabit bilyalı yatakların temel yapı formları, standart ve özel serilerde delik ölçüsüne göre düzenlenmiştir. Ana ölçüler ve yük taşıma kapasiteside verilmiştir.

2. Bölüm: Bütün sabit bilyalı yatakların Standart seri programları klasik tanıma prensiplerine göre düzenlenmiştir. Konstrüksiyon ölçüler, yük taşıma kapasitesi ve devir sayısı sınırları da verilmiştir.

**1. Bölüm:**

Ana ölçüler			Sem-boller	Yük taşıma kapasitesi				Ana ölçüler			Sem-boller	Yük taşıma kapasitesi			
d	D	B		C <sub>mod</sub>	C <sub>0 mod</sub>	C <sub>ISO</sub>	C <sub>0 ISO</sub>	d	D	B		C <sub>mod</sub>	C <sub>0 mod</sub>	C <sub>ISO</sub>	C <sub>0 ISO</sub>
mm				kN	kN	kN	kN	mm				kN	kN		
3	10	4	623	0,66	0,22	0,51	0,22	15	35	11	62 02	8,71	4,13	6,70	4,13
									42	13	63 02	12,8	6,15	9,88	6,15
4	13	5	624	1,37	0,51	1,06	0,51		35	14	42 02	12,4	7,79	9,51	7,79
	16	5	634	1,50	0,75	1,50	0,75		35	8	E 15	4,63	1,05	3,56	1,05
5	16	5	625	1,50	0,75	1,50	0,75		40	10	BO 15	7,49	1,60	5,76	1,60
	19	6	635	2,87	1,18	2,21	1,18	15,875	39,688	11,112	RLS 5	10,4	4,87	8,30	4,87
									46,038	15,875	RMS 5	15,3	7,47	11,8	7,47
6	19	6	626	2,48	1,00	1,91	1,00	17	35	8	160 03	6,70	3,36	5,15	3,36
	22	7	607	2,48	1,00	1,91	1,00		35	10	60 03	6,70	3,36	5,15	3,36
7	19	6	627	3,38	-1,37	2,60	1,37		40	12	62 03	10,8	5,22	8,28	5,22
									47	14	63 03	15,3	7,47	11,8	7,47
8	22	7	608	3,38	1,37	2,60	1,37		62	17	64 03	25,8	13,1	19,9	13,1
									40	9	982 03	10,2	4,84	7,84	4,84
9	24	7	609	3,77	1,56	2,90	1,56		40	16	42 03	16,7	11,2	12,9	11,2
	26	8	629	4,68	2,00	3,60	2,00		40	10	L 17	5,94	1,37	4,57	1,37
									44	11	BO 17	8,98	1,98	6,91	1,98
10	28	8	161 00	5,20	2,24	4,00	2,24	19,050	47,625	14,288	RLS 6	14,4	7,22	11,1	7,22
	26	8	60 00	5,18	2,33	3,98	2,23		50,800	17,462	RMS 6	17,9	8,89	13,8	8,89
30	9	62 00		5,75	2,60	4,42	2,60								
	35	11	63 00	9,86	4,52	7,58	4,52								
	28	8	E 10	4,36	0,78	3,35	0,78	20	42	8	160 04	8,82	4,60	6,78	4,60
									42	12	60 04	10,5	5,31	8,09	5,31
11	32	7	E 11	3,51	0,77	2,70	0,77		47	14	62 04	14,4	7,22	11,1	7,22
									52	15	63 04	18,1	8,95	13,9	8,95
12	30	8	161 01	6,27	2,86	4,82	2,86		72	19	64 04	34,9	18,4	26,9	18,4
	28	8	60 01	5,75	2,60	4,42	2,60		42	9	982 04	8,39	4,27	6,45	4,27
32	10	62 01		7,80	3,53	6,00	3,53		52	14	LR 204 RS	13,7	6,70	10,5	6,70
	37	12	63 01	11,1	5,10	8,50	5,10		47	18	622 04-2RS	13,7	6,70	10,5	6,70
37	9	983 01		8,24	3,83	6,34	3,83		52	21	623 04-2RS	17,1	8,31	13,1	8,31
	32	14	42 01	11,3	6,87	8,71	6,87		47	18	42 04	20,8	14,2	16,0	14,2
	32	7	E 12	3,51	0,77	2,70	0,77		52	21	43 04	29,3	20,8	22,5	20,8
									47	12	E 20	9,14	2,16	7,03	2,16
12,7	33,338	9,525	RLS 4	7,57	3,53	8,82	3,53		52	15	M 20	12,7	2,85	9,73	2,85
	41,275	15,875	RMS 4	13,1	6,17	10,1	6,17	22,225	50,8	14,288	RLS 7	17,1	8,74	13,2	8,74
13	30	7	E 13	3,51	0,77	2,70	0,77		57,15	17,462	RMS 7	20,9	10,5	16,1	10,5
14	35	8	E 14	4,63	1,05	3,56	1,05	25	47	8	160 05	7,99	4,57	6,15	4,57
									47	12	60 05	11,2	6,00	8,62	6,00
15	32	8	160 02	6,26	2,99	4,82	2,99		52	15	62 05	15,7	8,30	12,1	8,30
	32	9	60 02	6,26	2,99	4,82	2,99								





Ana ölçüler			Sem-boller	Yük taşıma kapasitesi				Ana ölçüler			Sem-boller	Yük taşıma kapasitesi			
d	D	B		C <sub>mod</sub>	C <sub>0 mod</sub>	C <sub>ISO</sub>	C <sub>0 ISO</sub>	d	D	B		C <sub>mod</sub>	C <sub>0 mod</sub>	C <sub>ISO</sub>	C <sub>0 ISO</sub>
	mm			kN	kN			mm				kN	kN		
25	62	17	6305	26,7	13,9	20,6	13,9	45	85	19	6209	36,6	21,4	28,2	21,4
	80	21	6405	40,8	22,2	31,4	22,2		100	25	6309	59,5	34,9	45,8	34,9
	62	12	98205	10,7	5,57	8,21	5,57		120	29	6409	87,4	51,7	67,2	51,7
	52	18	4205	23,3	17,1	17,9	17,1		76,6	23	60Z 45	22,1	14,0	17,0	14,0
	62	24	4305	36,8	27,5	28,3	27,5		85	23	4209	44,3	38,3	34,1	38,3
	52	15	L 25	8,94	2,32	6,88	2,32								
	62	17	M 25	16,3	3,87	12,6	3,87	47,625	101,6	20,638	RLS 15	48,4	30,3	37,3	30,3
									114,3	26,988	RMS 15	75,0	45,1	57,7	45,1
25,4	57,15	15,875	RLS 8	20,1	10,5	15,4	10,5	50	80	10	160 10	17,5	12,6	13,5	12,6
	63,5	19,05	RMS 8	26,7	13,9	20,6	13,9		80	16	60 10	24,0	16,3	18,5	16,3
28,575	63,5	15,875	RLS 9	21,8	11,9	16,8	11,9		90	20	62 10	39,1	23,9	30,1	23,9
	71,438	20,638	RMS 9	26,6	14,3	20,4	14,3		110	27	63 10	69,7	41,6	53,6	41,6
									130	31	64 10	104	62,8	79,9	62,8
30	55	9	160 06	12,4	7,32	9,55	7,32		81,6	23	60Z 50	23,0	15,1	17,7	15,1
	55	13	60 06	14,7	8,40	11,3	8,40		90	23	42 10	45,7	41,0	35,1	41,0
	62	16	62 06	21,8	11,9	16,8	11,9								
	72	19	63 06	31,7	17,4	24,4	17,4	50,8	101,6	20,638	RLS 16	48,4	30,3	37,3	30,3
	90	23	64 06	49,0	27,2	37,7	27,2		114,3	26,988	RMS 16	69,9	41,8	53,8	41,8
	62	10	982 06	15,9	8,74	12,2	8,74								
	62	20	42 06	29,5	22,9	22,7	22,9	55	90	11	160 11	21,2	15,6	16,3	15,6
	72	27	43 06	48,7	37,4	37,4	37,4		90	18	60 11	31,2	21,0	24,0	21,0
	72	19	M 30	20,2	5,18	15,6	5,18		100	21	62 11	48,4	30,3	37,3	30,3
									120	29	63 11	80,6	48,9	62,0	48,9
31,75	69,85	17,462	RLS 10	26,6	14,3	20,4	14,3		140	33	64 11	114	71,1	87,4	71,1
	79,375	22,225	RMS 10	33,7	18,6	25,9	18,6		91,6	25	60Z 55	29,8	19,5	23,0	20,0
									100	25	42 11	52,6	48,1	40,5	48,1
34,925	76,2	17,462	RLS 11	28,8	16,3	22,1	16,3	57,15	114,3	22,225	RLS 18	58,6	37,3	45,1	37,3
	88,9	22,225	RMS 11	45,5	25,0	35,0	25,0		127	31,75	RMS 18	86,3	52,8	66,4	52,8
35	62	9	160 07	13,5	8,63	10,4	8,63	60	95	11	160 12	21,7	16,7	16,7	16,7
	62	14	60 07	17,7	10,4	13,6	10,4		95	18	60 12	32,4	22,8	24,9	22,8
	72	17	62 07	28,8	16,2	22,2	16,2		110	22	62 12	58,6	37,3	45,1	37,3
	80	21	63 07	37,5	20,9	28,9	20,9		130	31	63 12	92,1	56,7	70,9	56,7
	100	25	64 07	62,1	35,4	47,8	35,4		150	35	64 12	124	80,0	95,0	80,0
	70	10	982 07	17,7	10,6	13,6	10,6		105	12	982 12	22,1	17,3	17,0	17,3
	72	23	42 07	39,1	30,5	30,1	30,5		96,6	26	60Z 60X	31,0	21,1	23,8	21,1
	80	31	43 07	61,8	48,8	47,5	48,8		110	28	622 12-2RS	55,7	34,6	42,8	34,6
38,1	82,55	19,05	RLS 12	32,6	18,7	25,1	18,7		110	28	42 12	68,5	63,8	52,7	63,8
	95,25	23,812	RMS 12	46,0	26,3	35,4	26,3	63,5	127	23,813	RLS 20	69,4	45,3	53,3	45,3
								139,7	31,75	RMS 20	104	65,2	80,3	65,2	
40	68	9	160 08	14,4	9,94	11,1	9,94	65	100	11	160 13	23,0	18,7	17,7	18,7
	68	15	60 08	18,5	11,5	14,3	11,5		100	18	60 13	34,6	24,0	26,6	24,0
	80	18	62 08	32,6	18,7	25,1	18,7		120	23	62 13	63,8	41,3	49,1	41,3
	90	23	63 08	45,9	26,2	35,3	26,2		140	33	63 13	104	65,2	80,3	65,2
	110	27	64 08	71,9	41,7	55,3	41,7		160	37	64 13	134	89,4	103	89,4
	70	17,5	160Z 40	13,8	9,23	10,6	9,23		101,6	26	60Z 65	33,1	22,3	25,4	22,3
	80	18	208Z/N	41,5	27,1	32,0	27,1		120	31	42 13	79,7	77,0	61,3	77,0
	80	23	622 08-2RS	30,9	17,4	23,8	17,4								
	80	23	42 08	42,7	35,7	32,9	35,7								
	90	33	43 08	73,0	60,2	56,2	60,2	69,85	133,35	23,813	RLS 22	73,6	50,1	56,6	50,1
								158,75	34,925	RMS 22	117	74,3	90,2	74,3	
41,275	88,9	19,05	RLS 13	36,6	21,4	28,2	21,4	70	110	13	160 14	30,4	23,9	23,4	23,9
	101,6	23,812	RMS 13	59,5	34,9	45,8	34,9		110	20	60 14	41,8	30,3	32,2	30,3
44,45	95,25	20,638	RLS 14	39,1	23,9	30,1	23,9		125	24	62 14	69,4	45,3	53,4	45,3
	107,95	26,988	RMS 14	64,5	38,2	49,6	38,2		150	35	63 14	117	74,3	90,2	74,3
45	75	10	160 09	17,1	11,8	13,2	11,8		180	42	64 14	163	119	125	119
	75	16	60 09	23,2	15,0	17,8	15,0		125	31	42 14	84,9	85,9	65,3	85,9



## Sabit Bilyalı Yataklar

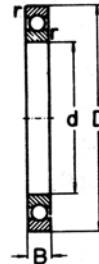
Ana ölçüler			Semboller	Yük taşıma kapasitesi				Ana ölçüler			Semboller	Yük taşıma kapasitesi				
d	D	B		C <sub>mod</sub>	C <sub>0 mod</sub>	C <sub>ISO</sub>	C <sub>0 ISO</sub>	d	D	B		C <sub>mod</sub>	C <sub>0 mod</sub>	C <sub>ISO</sub>	C <sub>0 ISO</sub>	
mm				kN	kN	kN	kN	mm				kN	kN	kN	kN	
75	115	13	16015	27,7	22,8	21,3	22,8	120	180	28	6024	93,0	76,9	71,5	76,9	
115	20	6015	43,3	32,6	33,3	32,6		215	40	6224	173	135	133	135		
130	25	6215	73,6	50,1	56,6	50,1		260	55	6324	212	177	163	177		
160	37	6315	128	83,9	98,3	83,9										
190	45	6415	174	130	134	130	130	200	22	16026	85,4	77,8	65,7	77,8		
117	30	60275	41,5	30,3	31,9	30,3		200	33	6026	117	98,1	89,7	98,1		
130	31	4215	87,0	90,6	86,9	90,6		230	40	6226	173	135	133	135		
								280	58	6326	239	209	184	209		
76,2	146,05	26,988	RLS 24	80,9	54,1	62,2	54,1	140	210	22	16028	87,3	82,4	67,1	82,4	
	177,8	39,688	RMS 24	131	87,4	101	87,4		210	33	6028	120	105	92,5	105	
80	125	14	16016	36,0	29,8	27,7	29,8		250	42	6228	184	151	142	151	
125	22	6016	52,4	39,0	40,3	39,0		300	62	6328	279	261	215	261		
140	26	6216	80,9	54,1	62,2	54,1	150	225	24	16030	91,0	85,8	70,0	85,8		
170	39	6316	138	94,1	106	94,1		225	35	6030	138	122	106	122		
200	48	6416	185	142	142	142		270	45	6230	195	168	150	168		
140	33	4216	99,8	107	76,8	107		320	65	6330	307	299	236	299		
82,55	152,4	26,988	RLS 26	92,5	64,8	71,2	64,8	160	240	25	16032	107	102	82,3	102	
	190,5	39,688	RMS 26	149	105	115	105		240	38	6032	156	140	120	140	
85	130	14	16017	36,9	31,6	28,4	31,6		250	48	6232	208	185	160	185	
130	22	6017	54,3	41,9	41,8	41,9		340	68	6332	307	301	236	301		
150	28	6217	92,5	64,8	71,2	64,8	170	260	28	16034	124	120	95,3	120		
180	41	6317	149	105	115	105		260	42	6034	185	168	142	168		
210	52	6417	187	144	144	144		310	52	6234	221	203	170	203		
150	36	4217	111	120	85,1	120		360	72	6334	328	337	253	337		
145	18	98217	55,0	40,7	42,3	40,7										
132	30	60285	52,0	38,9	40,0	38,9	180	280	31	16036	151	141	116	141		
90	140	16	16018	45,1	37,4	34,7	37,4		280	46	6036	208	195	160	195	
140	24	6018	63,9	48,7	49,2	48,7		320	52	6236	252	241	193	241		
160	30	6218	107	73,5	82,3	73,5		380	75	6336	342	356	263	356		
190	43	6318	161	116	123	116	190	290	31	16038	166	160	128	160		
225	54	6418	208	168	160	168		290	46	6038	216	209	166	209		
160	40	4218	139	148	107	148		340	55	6238	282	283	217	283		
95	145	16	16019	46,4	39,7	35,7	38,7		400	78	6338	395	432	304	432	
145	24	6019	66,4	52,3	51,1	52,3	200	310	34	16040	175	171	135	171		
170	32	6219	121	84,3	93,3	84,3		310	51	6040	239	238	184	238		
200	45	6319	172	128	132	128		360	58	6240	314	327	241	327		
240	55	6419	230	194	177	194		420	80	6340	390	434	300	434		
100	150	16	16020	47,6	42,0	36,6	42,0	220	340	37	16044	207	216	160	216	
150	24	6020	65,8	52,5	50,6	52,5		340	56	6044	271	286	209	286		
180	34	6220	136	95,8	105	95,8		400	65	6244	344	377	265	377		
215	47	6320	195	153	150	153		460	88	6344	457	542	351	542		
250	58	6420	232	186	179	196										
165	20	98220	62,3	49,0	47,9	48,9	240	360	37	16048	204	217	157	217		
105	160	18	16021	56,3	48,1	43,3	48,1		360	56	6048	280	307	215	307	
160	26	6021	79,5	63,9	61,1	63,9		440	72	6248	379	435	292	435		
190	36	6221	148	108	114	108										
225	49	6321	207	167	159	167	260	400	44	16052	257	294	198	294		
110	170	19	16022	62,5	54,0	48,1	54,0		400	65	6052	319	366	246	366	
170	28	6022	90,0	71,4	69,3	71,4		420	65	6056	315	368	243	368		
200	38	6222	161	121	124	121										
240	50	6322	231	195	178	195	280	420	44	16056	263	312	202	312		
120	180	19	16024	66,1	60,5	50,9	60,5	300	460	50	16060	309	384	238	384	
								460	74	6060	366	457	281	457		

2. Bölüm:





## Sabit Bilyalı Yataklar

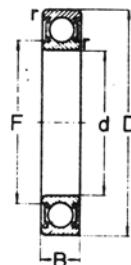
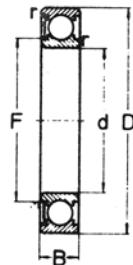
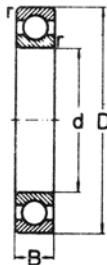
Seri 161  
160

Semboller	Boyutlar				Yük taşıma kapasitesi				Devir sayı- si sınırları Gres Sıvı yağ yağ $n_g$ 1/dak
	d	D	B	r mm	$C_{mod}$ kN	$C_{0mod}$ kN	$C_{ISO}$ kN	$C_{0ISO}$ kN	
161 00	10	28	8	0,5	5,20	2,24	4,00	2,24	28000 35000
161 01	12	30	8	0,5	6,27	2,86	4,82	2,86	24500 31000
160 02	15	32	8	0,5	6,26	2,99	4,82	2,99	22000 28000
160 03	17	35	8	0,5	6,70	3,36	5,15	3,36	20000 25000
160 04	20	42	8	0,5	8,82	4,60	6,78	4,60	16500 21000
160 05	25	47	8	0,5	7,99	4,57	6,15	4,57	14000 18000
160 06	30	55	9	0,5	12,4	7,32	9,55	7,32	12000 15000
160 07	35	62	9	0,5	13,5	8,63	10,4	8,63	10500 13000
160 08	40	68	9	0,5	14,4	9,94	11,1	9,94	9500 12000
160 09	45	75	10	1	17,1	11,8	13,2	11,8	8500 10500
160 10	50	80	10	1	17,5	12,6	13,5	12,6	8000 10000
160 11	55	90	11	1	21,2	15,6	16,3	15,6	7100 9000
160 12	60	95	11	1	21,7	16,7	16,7	16,7	6700 8000
160 13	65	100	11	1	23,0	18,7	17,7	18,7	6300 7500
160 14	70	110	13	1	30,4	23,9	23,4	23,9	5700 6800
160 15	75	115	13	1	27,7	22,8	21,3	22,8	5400 6500
160 16	80	125	14	1	36,0	29,8	27,7	28,8	5000 6000
160 17	85	130	14	1	36,9	31,6	28,4	31,6	4800 5700
160 18	90	140	16	1,5	45,1	37,4	34,7	37,4	4500 5400
160 19	95	145	16	1,5	46,4	39,7	35,7	39,7	4300 5100
160 20	100	150	16	1,5	47,6	42,0	36,6	42,0	4100 4900
160 21	105	160	18	1,5	56,3	48,1	43,3	48,1	3900 4600
160 22	110	170	19	1,5	62,5	54,0	48,1	54,0	3700 4400
160 24	120	180	19	1,5	66,1	60,5	50,9	60,5	3400 4000
160 26	130	200	22	2	85,4	77,8	65,7	77,8	3100 3700
160 28	140	210	22	2	87,3	82,4	67,1	82,4	2900 3500
160 30	150	225	24	2	91,0	85,8	70,0	85,8	2600 3100
160 32	160	240	25	2,5	107	102	82,3	102	2400 2900
160 34	170	260	28	2,5	124	120	95,3	120	2200 2600
160 36	180	280	31	3	151	141	116	141	2100 2500
160 38	190	290	31	3	166	160	128	160	2000 2400
160 40	200	310	34	3	175	171	135	171	1900 2300
160 44	220	340	37	3,5	207	216	160	216	1800 2200
160 48	240	360	37	3,5	204	217	157	217	1700 2000
160 52	260	400	44	4	257	294	198	294	1500 1800
160 56	280	420	44	4	263	312	202	312	1400 1700
160 60	300	460	50	5	309	384	202	250	1200 1500



## Sabit Bilyalı Yataklar

**Seri**    **60**  
**60 Z**  
**60-ZZ**  
**60 RS**  
**60-2RS**  
**60 N**  
**60 ZN**  
**60-ZZN**



**Z**

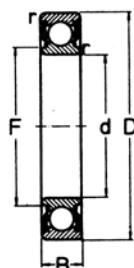
**ZZ**

Semboller	Boyutlar					Yük taşıma kapasitesi				Devir sayı- si sınırları	
	d	D	B	r	F	C <sub>mod</sub> kN	C <sub>0mod</sub> kN	C <sub>ISO</sub> kN	C <sub>0ISO</sub> kN	Gres yağ n <sub>g</sub> 1/dak	Sivi yağ
60 00	10	26	8	0,5	13,4	5,18	2,23	3,98	2,23	28500	35000
60 01	12	28	8	0,5	15,4	5,75	2,60	4,42	2,60	25500	32000
60 02	15	32	9	0,5	19,2	6,26	2,99	4,82	2,99	22000	28000
60 03	17	35	10	0,5	21	6,70	3,36	5,15	3,36	20000	25000
60 04	20	42	12	1	25	10,5	5,31	8,09	5,31	16500	20000
60 05	25	47	12	1	30	11,2	6,00	8,62	6,00	14500	18000
60 06	30	55	13	1,5	35,8	14,7	8,40	11,3	8,40	12000	15000
60 07	35	62	14	1,5	41	17,7	10,4	13,6	10,4	10500	13000
60 08	40	68	15	1,5	46,4	18,5	11,5	14,3	11,5	9500	12000
60 09	45	75	16	1,5	52	23,2	15,0	17,8	15,0	8500	10500
60 10	50	80	16	1,5	57	24,0	16,3	18,5	16,3	8000	10000
60 11	55	90	18	2	66,1	31,2	21,0	24,0	21,0	7200	9000
60 12	60	95	18	2	68,1	32,4	22,8	24,9	22,8	6700	8000
60 13	65	100	18	2	72,7	34,6	24,0	26,6	24,0	6300	7500
60 14	70	110	20	2	79,5	41,8	30,3	32,2	30,3	5700	6800
60 15	75	115	20	2	87,9	43,3	32,6	33,3	32,6	5400	6500
60 16	80	125	22	2	94,1	52,4	39,0	40,3	39,0	5000	6000
60 17	85	130	22	2	99,4	54,3	41,9	41,8	41,9	4800	5800
60 18	90	140	24	2,5	105,05	63,9	48,7	49,2	48,7	4500	5400
60 19	95	145	24	2,5	110,9	66,4	52,3	51,1	52,3	4300	5200
60 20	100	150	24	2,5	112,6	65,8	52,5	50,6	52,5	4100	4900
60 21	105	160	26	3		79,5	63,9	61,1	63,9	3900	4700
60 22	110	170	28	3		90,0	71,4	69,3	71,4	3700	4400
60 24	120	180	28	3		93,0	76,9	71,5	76,9	3400	4000
60 26	130	200	33	3		117	98,1	89,7	98,1	3100	3700
60 28	140	210	33	3		120	105	92,5	105	2800	3300
60 30	150	225	35	3,5		138	122	106	122	2600	3100
60 32	160	240	38	3,5		156	140	120	140	2400	2900
60 34	170	260	42	3,5		185	168	142	168	2200	2600
60 36	180	280	46	3,5		208	195	160	195	2100	2500
60 38	190	290	46	3,5		216	209	166	209	2000	2400
60 40	200	310	51	3,5		239	238	184	238	1900	2300
60 44	220	340	56	4		271	286	209	286	1800	2200
60 48	240	360	56	4		280	307	215	307	1700	2000
60 52	260	400	65	5		319	366	246	366	1500	1800
60 56	280	420	65	5		315	368	243	368	1400	1700
60 60	300	460	74	5		366	457	281	457	1200	1500





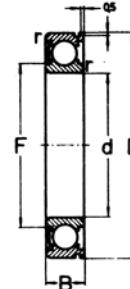
RS



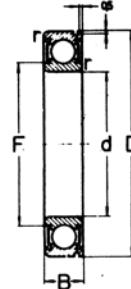
2RS



N



ZN



2ZN



#### Semboller

Tek kapaklı	İki kapaklı	Tek contalı	İki contalı	Segman kanallı	Tek kapaklı ve segman kanallı	İki kapaklı ve segman kanallı
60 00 Z	60 00-ZZ	60 00 RS	60 00-2RS			
60 01 Z	60 01-ZZ	60 01 RS	60 01-2RS			
60 02 Z	60 02-ZZ	60 02 RS	60 02-2RS	60 02 N	60 02 ZN	60 02-ZZN
60 03 Z	60 03-ZZ	60 03 RS	60 03-2RS	60 03 N	60 03 ZN	60 03-ZZN
60 04 Z	60 04-ZZ	60 04 RS	60 04-2RS	60 04 N	60 04 ZN	60 04-ZZN
60 05 Z	60 05-ZZ	60 05 RS	60 05-2RS	60 05 N	60 05 ZN	60 05-ZZN
60 06 Z	60 06-ZZ	60 06 RS	60 06-2RS	60 06 N	60 06 ZN	60 06-ZZN
60 07 Z	60 07-ZZ	60 07 RS	60 07-2RS	60 07 N	60 07 ZN	60 07-ZZN
60 08 Z	60 08-ZZ	60 08 RS	60 08-2RS	60 08 N	60 08 ZN	60 08-ZZN
60 09 Z	60 09-ZZ	60 09 RS	60 09-2RS	60 09 N	60 09 ZN	60 09-ZZN
60 10 Z	60 10-ZZ	60 10 RS	60 10-2RS	60 10 N	60 10 ZN	60 10-ZZN
60 11 Z	60 11-ZZ	60 11 RS	60 11-2RS	60 11 N	60 11 ZN	60 11-ZZN
60 12 Z	60 12-ZZ	60 12 RS	60 12-2RS	60 12 N	60 12 ZN	60 12-ZZN
60 13 Z	60 13-ZZ	60 13 RS	60 13-2RS	60 13 N	60 13 ZN	60 13-ZZN
60 14 Z	60 14-ZZ	60 14 RS	60 14-2RS	60 14 N	60 14 ZN	60 14-ZZN
60 15 Z	60 15-ZZ	60 15 RS	60 15-2RS	60 15 N	60 15 ZN	60 15-ZZN
60 16 Z	60 16-ZZ	60 16 RS	60 16-2RS	60 16 N	60 16 ZN	60 16-ZZN
60 17 Z	60 17-ZZ	60 17 RS	60 17-2RS	60 17 N	60 17 ZN	60 17-ZZN
60 18 Z	60 18-ZZ	60 18 RS	60 18-2RS	60 18 N	60 18 ZN	60 18-ZZN
60 19 Z	60 19-ZZ	60 19 RS	60 19-2RS	60 19 N	60 19 ZN	60 19-ZZN
60 20 Z	60 20-ZZ	60 20 RS	60 20-2RS	60 20 N	60 20 ZN	60 20-ZZN
				60 21 N		
				60 22 N		
				60 24 N		
				60 26 N		

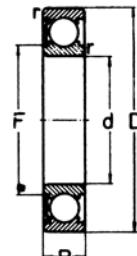
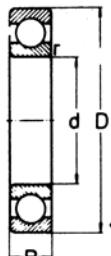
62 N, 62 ZN ve 62 - ZZN Seri nolu yataklar segmanlıda verilebilir. O zaman 62 NR, 62 ZNR ve 62-2 ZNR Sembollerile gösterilirler; Segman kanalı ölçüler 4.3/5 de, segman ölçülerde 4.3/6 da gösterilmiştir.

\* Sızdırmazlık contaları (RS, 2RS) yatakların devir **sayıları sınırlarını 1/3 oranında azaltır.**

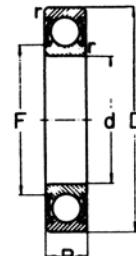


**Sabit Bilyali Yataklar**

**Seri**    **62**  
**62 Z**  
**62-ZZ**  
**62 RS**  
**62-2RS**  
**62 N**  
**62 ZN**  
**62-ZZN**



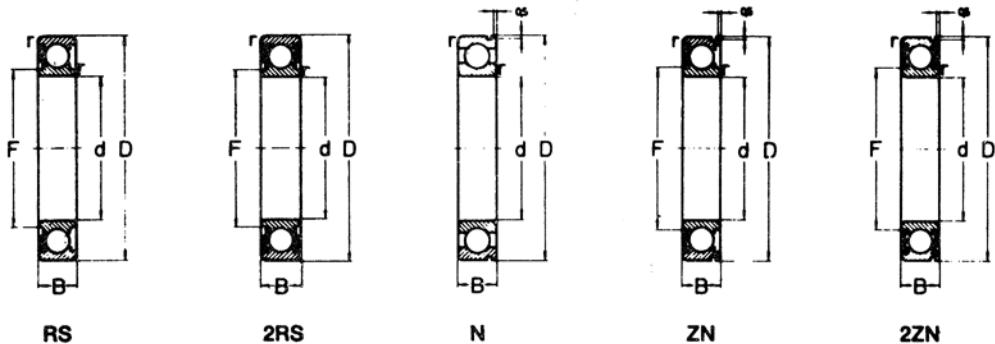
Z



ZZ

Semboller	Boyutlar					Yük taşıma kapasitesi				Devir sayı- si suları Gres Sıvı yağ yağ $n_r$ 1/dak
	d	D	B	r	F	$C_{mod}$ kN	$C_{0mod}$ kN	$C_{ISO}$ kN	$C_{0ISO}$ kN	
62 00	10	30	9	1	15,5	5,75	2,60	4,42	2,80	24000 30000
62 01	12	32	10	1	16,6	7,80	3,53	6,00	3,53	22000 28000
62 02	15	35	11	1	20,0	8,71	4,13	6,70	4,13	19000 24000
62 03	17	40	12	1	22,4	10,8	5,22	8,28	5,22	17000 21000
62 04	20	47	14	1,5	27,0	14,4	7,22	11,1	7,22	14000 17000
62 05	25	52	15	1,5	32,3	15,7	8,30	12,1	8,30	12000 14500
62 06	30	62	16	1,5	38,4	21,8	11,9	16,8	11,9	10000 12500
62 07	35	72	17	2	45,0	26,8	16,2	22,2	16,2	8800 11000
62 08	40	80	18	2	50,0	32,6	18,7	25,1	18,7	7800 9500
62 09	45	85	19	2	55,0	36,6	21,4	28,2	21,4	7300 8800
62 10	50	90	20	2	59,5	39,1	23,9	30,1	23,9	6600 8300
62 11	55	100	21	2,5	66,5	48,4	30,3	37,3	30,3	6100 7500
62 12	60	110	22	2,5	72,5	58,6	37,3	45,1	37,3	5400 6700
62 13	65	120	23	2,5	79,5	63,8	41,3	49,1	41,3	5000 6200
62 14	70	125	24	2,5	84,0	69,4	45,3	53,4	45,3	4700 5800
62 15	75	130	25	2,5	91,75	73,6	50,1	58,6	50,1	4400 5400
62 16	80	140	26	3	98,2	80,9	54,1	62,2	54,1	4200 5200
62 17	85	150	28	3	105,65	92,5	64,8	71,2	64,8	3900 4800
62 18	90	160	30	3	106,3	107	73,5	82,3	73,5	3700 4500
62 19	95	170	32	3,5	117,65	121	84,3	93,3	84,3	3500 4300
62 20	100	180	34	3,5	124,65	136	95,8	105	95,8	3300 4000
62 21	105	190	36	3,5	131,4	148	108	114	108	3100 3800
62 22	110	200	38	3,5	138	161	121	124	121	3000 3600
62 24	120	215	40	3,5		173	135	133	135	2600 3200
62 26	130	230	40	4		173	135	133	135	2300 2800
62 28	140	250	42	4		184	151	142	151	2200 2700
62 30	150	270	45	4		195	168	150	168	2100 2500
62 32	160	290	48	4		206	185	160	185	2000 2400
62 34	170	310	52	5		221	203	170	203	1900 2300
62 36	180	320	52	5		252	241	193	241	1800 2200
62 38	190	340	55	5		282	283	217	283	1700 2000
62 40	200	360	58	5		314	327	241	327	1600 1900
62 44	220	400	65	5		344	377	265	377	1500 1800
62 48	240	440	72	5		379	435	339	407	1400 1700
62 52	260	480	80	6		412	482	368	442	1200 1500





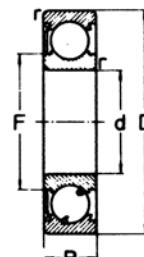
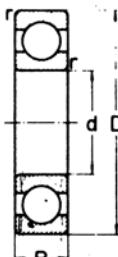
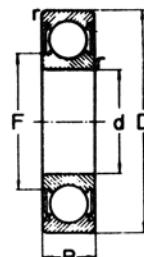
#### Semboller

Tek kapaklı	İki Kapaklı	Tek contalı	İki contalı	Segman kanallı	Tek kapaklı ve segman kanallı	İki kapaklı ve segman kanallı
62 00 Z	62 00-2Z	62 00 RS	62 00-2RS	62 00 N	62 00 ZN	62 00-ZZN
62 01 Z	62 01-2Z	62 01 RS	62 01-2RS	62 01 N	62 01 ZN	62 01-ZZN
62 02 Z	62 02-2Z	62 02 RS	62 02-2RS	62 02 N	62 02 ZN	62 02-ZZN
62 03 Z	62 03-2Z	62 03 RS	62 03-2RS	62 03 N	62 03 ZN	62 03-ZZN
62 04 Z	62 04-2Z	62 04 RS	62 04-2RS	62 04 N	62 04 ZN	62 04-ZZN
62 05 Z	62 05-2Z	62 05 RS	62 05-2RS	62 05 N	62 05 ZN	62 05-ZZN
62 06 Z	62 06-2Z	62 06 RS	62 06-2RS	62 06 N	62 06 ZN	62 06-ZZN
62 07 Z	62 07-2Z	62 07 RS	62 07-2RS	62 07 N	62 07 ZN	62 07-ZZN
62 08 Z	62 08-2Z	62 08 RS	62 08-2RS	62 08 N	62 08 ZN	62 08-ZZN
62 09 Z	62 09-2Z	62 09 RS	62 09-2RS	62 09 N	62 09 ZN	62 09-ZZN
62 10 Z	62 10-2Z	62 10 RS	62 10-2RS	62 10 N	62 10 ZN	62 10-ZZN
62 11 Z	62 11-2Z	62 11 RS	62 11-2RS	62 11 N	62 11 ZN	62 11-ZZN
62 12 Z	62 12-2Z	62 12 RS	62 12-2RS	62 12 N	62 12 ZN	62 12-ZZN
62 13 Z	62 13-2Z	62 13 RS	62 13-2RS	62 13 N	62 13 ZN	62 13-ZZN
62 14 Z	62 14-2Z	62 14 RS	62 14-2RS	62 14 N	62 14 ZN	62 14-ZZN
62 15 Z	62 15-2Z	62 15 RS	62 15-2RS	62 15 N	62 15 ZN	62 15-ZZN
62 16 Z	62 16-2Z	62 16 RS	62 16-2RS	62 16 N	62 16 ZN	62 16-ZZN
62 17 Z	62 17-2Z	62 17 RS	62 17-2RS	62 17 N	62 17 ZN	62 17-ZZN
62 18 Z	62 18-2Z	62 18 RS	62 18-2RS	62 18 N	62 18 ZN	62 18-ZZN
62 19 Z	62 19-2Z	62 19 RS	62 19-2RS	62 19 N	62 19 ZN	62 19-ZZN
62 20 Z	62 20-2Z	62 20 RS	62 20-2RS	62 20 N	62 20 ZN	62 20-ZZN
62 21 Z	62 21-2Z			62 21 N	62 21 ZN	62 21-ZZN
62 22 Z	62 22-2Z			62 22 N	62 22 ZN	62 22-ZZN

62 N, 62 ZN ve 62 - 2ZN Seri nolu yataklar segmanlıda verilebilir. O zaman 62 NR, 62 ZNR ve 62-2 ZNR Sembollerile gösterilirler; Segman kanalı ölçüler 4.3/5 de, segman ölçüleride 4.3/6 da gösterilmiştir.

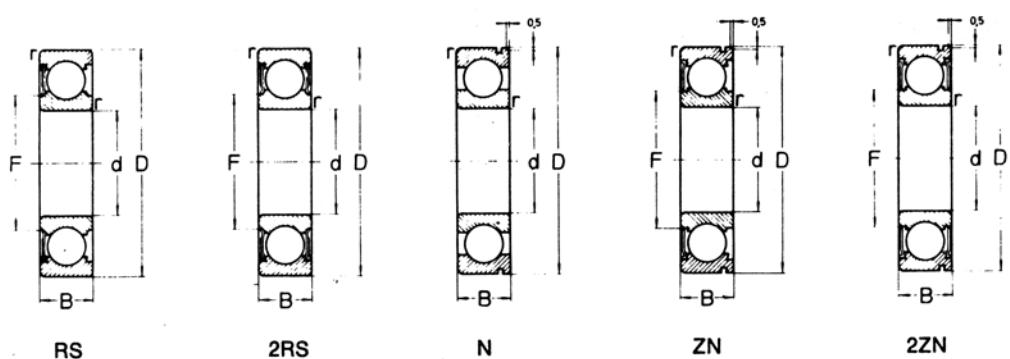
Sızdirmazlık contalan (RS, 2RS) yatakların devir sayısı sınırlarını 1/3 oranında azaltır.



**Sabit Bilyali Yataklar****Seri 63****63 Z****63-2Z****63 RS****63-2RS****63 N****63 ZN****63-2ZN****Z****2Z**

Semboller	Boyutlar					Yük taşıma kapasitesi				Devir sayı- şası serisi Gres Sıvı yağ $n_p$ 1/dak
	d	D	B	r	F	$C_{mod}$ kN	$C_{0,mod}$ kN	$C_{ISO}$ kN	$C_{0,ISO}$ kN	
				mm						
63 00	10	35	11	1	16,0	9,86	4,52	7,58	4,52	20000 25000
63 01	12	37	12	1,5	17,5	11,1	5,10	8,50	5,10	18500 23000
63 02	15	42	13	1,5	21,0	12,8	6,15	9,88	6,15	15500 20000
63 03	17	47	14	1,5	24,5	15,3	7,47	11,8	7,47	14000 17000
63 04	20	52	15	2	28,0	18,1	8,95	13,9	8,95	12000 15000
63 05	25	62	17	2	35,3	26,7	13,9	20,6	13,9	10000 12000
63 06	30	72	19	2	43,0	31,7	17,4	24,4	17,4	8400 10000
63 07	35	80	21	2,5	46,0	37,5	20,9	26,9	20,9	7300 9000
63 08	40	90	23	2,5	51,5	45,9	26,2	35,3	26,2	6700 8000
63 09	45	100	25	2,5	60,0	59,5	34,9	45,8	34,9	5900 7100
63 10	50	110	27	3	66,0	69,7	41,6	53,6	41,6	5300 6500
63 11	55	120	29	3	72,0	80,6	48,9	62,0	48,9	4800 6000
63 12	60	130	31	3,5	79,0	92,1	56,7	70,9	56,7	4500 5500
63 13	65	140	33	3,5	86,0	104	65,2	80,3	65,2	4200 5000
63 14	70	150	35	3,5	94,65	117	74,3	90,2	74,3	3800 4500
63 15	75	160	37	3,5	101,15	128	83,9	98,3	83,9	3600 4200
63 16	80	170	39	3,5	107,65	138	94,1	106	94,1	3400 4000
63 17	85	180	41	4	108	149	105	115	105	3200 3800
63 18	90	190	43	4	121	161	116	123	116	3000 3600
63 19	95	200	45	4	127,7	172	128	132	128	2800 3400
63 20	100	215	47	4	135,3	185	153	150	153	2600 3200
63 21	105	225	49	4	142,5	207	167	159	167	2500 3000
63 22	110	240	50	4	149	231	195	178	195	2300 2800
63 24	120	260	55	4		212	177	163	177	2100 2600
63 26	130	280	58	5		239	209	180	196	2000 2400
63 28	140	300	62	5		279	261	215	261	1900 2300
63 30	150	320	65	5		307	299	236	299	1700 2100
63 32	160	340	68	5		307	301	236	301	1600 2000
63 34	170	360	72	5		328	337	253	337	1500 1900
63 36	180	380	75	5		342	356	308	346	1400 1800
63 38	190	400	78	6		365	432	304	432	1300 1700
63 40	200	420	80	6		390	434	300	434	1200 1600
63 44	220	460	88	6		457	542	351	542	1100 1500





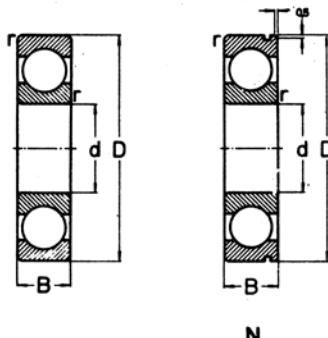
### Semboller

Tek kapaklı	İki Kapaklı	Tek contalı	İki contalı	Segman kanallı	Tek kapaklı ve segman kanallı	İki kapaklı ve segman kanallı
63 00 Z	63 00-2Z	63 00 RS	63 00-2RS	63 00 N	63 00 ZN	63 00-ZZN
63 01 Z	63 01-2Z	63 01 RS	63 01-2RS	63 01 N	63 01 ZN	63 01-ZZN
63 02 Z	63 02-2Z	63 02 RS	63 02-2RS	63 02 N	63 02 ZN	63 02-ZZN
63 03 Z	63 03-2Z	63 03 RS	63 03-2RS	63 03 N	63 03 ZN	63 03-ZZN
63 04 Z	63 04-2Z	63 04 RS	63 04-2RS	63 04 N	63 04 ZN	63 04-ZZN
63 05 Z	63 05-2Z	63 05 RS	63 05-2RS	63 05 N	63 05 ZN	63 05-ZZN
63 06 Z	63 06-2Z	63 06 RS	63 06-2RS	63 06 N	63 06 ZN	63 06-ZZN
63 07 Z	63 07-2Z	63 07 RS	63 07-2RS	63 07 N	63 07 ZN	63 07-ZZN
63 08 Z	63 08-2Z	63 08 RS	63 08-2RS	63 08 N	63 08 ZN	63 08-ZZN
63 09 Z	63 09-2Z	63 09 RS	63 09-2RS	63 09 N	63 09 ZN	63 09-ZZN
63 10 Z	63 10-2Z	63 10 RS	63 10-2RS	63 10 N	63 10 ZN	63 10-ZZN
63 11 Z	63 11-2Z	63 11 RS	63 11-2RS	63 11 N	63 11 ZN	63 11-ZZN
63 12 Z	63 12-2Z	63 12 RS	63 12-2RS	63 12 N	63 12 ZN	63 12-ZZN
63 13 Z	63 13-2Z	63 13 RS	63 13-2RS	63 13 N	63 13 ZN	63 13-ZZN
63 14 Z	63 14-2Z	63 14 RS	63 14-2RS	63 14 N	63 14 ZN	63 14-ZZN
63 15 Z	63 15-2Z	63 15 RS	63 15-2RS	63 15 N	63 15 ZN	63 15-ZZN
63 16 Z	63 16-2Z	63 16 RS	63 16-2RS	63 16 N	63 16 ZN	63 16-ZZN
63 17 Z	63 17-2Z	63 17 RS	63 17-2RS	63 17 N	63 17 ZN	63 17-ZZN
63 18 Z	63 18-2Z	63 18 RS	63 18-2RS	63 18 N	63 18 ZN	63 18-ZZN
63 19 Z	63 19-2Z	63 19 RS	63 19-2RS	63 19 N	63 19 ZN	63 19-ZZN
63 20 Z	63 20-2Z	63 20 RS	63 20-2RS			
63 21 Z	63 21-2Z					
63 22 Z	63 22-2Z					

62 N, 62 ZN ve 62 - 2ZN Seri nolu yataklar segmanlıda verilebilir. O zaman 62 NR, 62 ZNR ve 62-2 ZNR Sembollerile gösterilirler; Segman kanalı ölçüler 4.3/5 de, segman ölçüleride 4.3/6 da gösterilmiştir.

\* Sızdırılmazlık contaları (RS, 2RS) yatakların devir **sayıları sınırlarını** 1/3 oranında azaltır.



**Sabit Bilyalı Yataklar****Seri 64  
64 N**

N

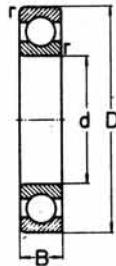
Semboller	Boyutlar				Yük taşıma kapasitesi				Devir sayı- si sınırları Gres Sıvı yağ yağ $n_g$ 1/dak	
	d	D	B	r	$C_{mod}$ kN	$C_{0mod}$ kN	$C_{ISO}$ kN	$C_{0ISO}$ kN		
64 03	64 03 N	17	62	17	2	25,8	13,1	19,9	13,1	11500 14000
64 04	64 04 N	20	72	19	2	34,9	18,4	26,9	18,4	10000 12000
64 05	64 05 N	25	80	21	2,5	40,8	22,2	31,4	22,2	8500 10000
64 06	64 06 N	30	90	23	2,5	49,0	27,2	37,7	27,2	7500 9000
64 07	64 07 N	35	100	25	2,5	62,1	35,4	47,8	35,4	6700 8000
64 08	64 08 N	40	110	27	3	71,9	41,7	55,3	41,7	6000 7100
64 09	64 09 N	45	120	29	3	87,4	51,7	67,2	51,7	5600 6700
64 10	64 10 N	50	130	31	3,5	104	62,8	79,9	62,8	5000 6000
64 11	64 11 N	55	140	33	3,5	114	71,1	87,4	71,1	4700 5600
64 12	64 12 N	60	150	35	3,5	124	80,0	95,0	80,0	4200 5000
64 13	64 13 N	65	160	37	3,5	134	89,4	103	89,4	4000 4800
64 14	64 14 N	70	180	42	4	163	119	125	119	3600 4300
64 15	64 15 N	75	190	45	4	174	130	134	130	3300 4000
64 16	64 16 N	80	200	48	4	185	142	142	142	3200 3800
64 17	64 17 N	85	210	52	5	187	144	144	144	3000 3600
64 18	64 18 N	90	225	54	5	208	168	160	168	2800 3400
64 19	64 19 N	95	240	55	5	230	194	177	194	2600 3100
64 20	64 20 N	100	250	58	5	232	196	179	196	2400 2900

64N Serisi yataklarda segmanlı olarak verilebilir.  
64 NR sembolü ile gösterilirler; segman kanal ölçüsü 4.3/5, segman ölçüsü ise 4.3/6'da gösterilmiştir.



**ORS****Sabit Bilyalı Yataklar**

10 mm den küçük çaplı delikler



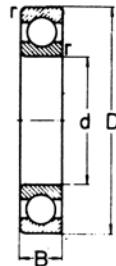
Semboller					Boyutlar				Yük taşıma kapasitesi				Devir sayı- si sınırları	
					d	D	B mm	r	C <sub>mod</sub> kN	C <sub>0mod</sub> kN	C <sub>ISO</sub> kN	C <sub>0ISO</sub> kN	n <sub>g</sub> 1/dak	
607	607 Z	607-2Z	607 RS	607-2RS	7	19	6	0,5	2,48	1,00	1,91	1,00	31000	39000
608	608 Z	608-2Z	608 RS	608-2RS	8	22	7	0,5	3,38	1,37	2,60	1,37	29000	36000
609	609 Z	609-2Z	609 RS	609-2RS	9	24	7	0,5	3,77	1,56	2,90	1,56	28000	35000
623	623 Z	623-2Z	623 RS	623-2RS	3	10	4	0,3	0,66	0,22	0,51	0,22	38000	48000
624	624 Z	624-2Z	624 RS	624-2RS	4	13	5	0,4	1,37	0,51	1,06	0,51	35000	44000
625	625 Z	625-2Z	625 RS	625-2RS	5	16	5	0,5	1,50	0,75	1,50	0,75	33000	41000
626	626 Z	626-2Z	626 RS	626-2RS	6	19	6	0,5	2,48	1,00	1,91	1,00	31000	39000
627	627 Z	627-2Z	627 RS	627-2RS	7	22	7	0,5	3,38	1,37	2,60	1,37	29000	36000
629	629 Z	629-2Z	629 RS	629-2RS	9	26	8	1	4,68	2,00	3,60	2,00	27000	34000
634	634 Z	634-2Z	634 RS	634-2RS	4	16	5	0,5	1,50	0,75	1,50	0,75	33000	41000
635	635 Z	635-2Z	635 RS	635-2RS	5	19	6	0,5	2,87	1,18	2,21	1,18	31000	39000

\* Kafes Y veya J.



## Sabit Bilyalı Yataklar

## Seri RLS



Semboller	Boyutlar					Yük taşıma kapasitesi				Devir sayı- si sınırları Gres Sıvı yağ yağ $n_0$ 1/dak
	d inch mm	D inch mm	B inch mm	r inch		$C_{mod}$ kN	$C_{0mod}$ kN	$C_{ISO}$ kN	$C_{nISO}$ kN	
RLS 4	1/2	12,700	1 1/16	33,338	5/16	9,525	7,57	3,53	5,82	3,53 20000 24000
RLS 5	5/8	15,875	1 1/16	39,688	7/16	11,112	10,4	4,87	8,03	4,87 17000 21000
RLS 6	3/4	19,050	1 1/4	47,625	9/16	14,288	14,4	7,22	11,1	7,22 14000 17000
RLS 7	7/8	22,225	2	50,800	9/16	14,288	17,1	8,74	13,2	8,74 13000 16000
RLS 8	1	25,400	2 1/4	57,150	5/8	15,875	20,1	10,5	15,4	10,5 11500 14000
RLS 9	1 1/8	28,575	2 1/2	63,500	5/8	15,875	21,8	11,9	16,8	11,9 10000 12500
RLS 10	1 1/4	31,750	2 1/4	69,850	11/16	17,462	26,6	14,3	20,4	14,3 9200 11500
RLS 11	1 3/8	34,925	3	76,200	11/16	17,462	28,8	16,3	22,1	16,3 8400 10500
RLS 12	1 1/2	38,100	3 1/4	82,550	5/8	19,050	32,6	18,7	25,1	18,7 7800 9500
RLS 13	1 5/8	41,275	3 1/2	88,900	5/8	19,050	36,6	21,4	28,2	21,4 7300 8800
RLS 14	1 3/4	44,450	3 3/4	95,250	13/16	20,638	39,1	23,9	30,1	23,9 6600 8300
RLS 15	1 7/8	47,625	4	101,600	13/16	20,638	48,4	30,3	37,3	30,3 6100 7500
RLS 16	2	50,800	4	101,600	13/16	20,638	48,4	30,3	37,3	30,3 6100 7500
RLS 18	2 1/4	57,150	4 1/2	114,300	7/8	22,225	58,6	37,3	45,1	37,3 5400 6700
RLS 20	2 1/2	63,500	5	127,000	15/16	23,813	69,4	45,3	53,3	45,3 4700 5800
RLS 22	2 5/8	69,850	5 1/4	133,350	15/16	23,813	73,6	50,1	56,6	50,1 4400 5400
RLS 24	3	76,200	5 3/4	146,050	1 1/16	26,988	90,9	54,1	62,2	54,1 4200 5200
RLS 26	3 1/4	82,550	6	152,400	1 1/16	26,988	92,5	64,8	71,2	64,8 3900 4800

## Yataklar İçin İnç ölçü toleransları

Rulman deliği anma ölçülerİ d kadar üzerinde	Delik toleransı	Genişlik (EN) toleransı		Dış anma ölçüsü D kadar üzerinde	Dış ölçülerinin toleransı		
		min.	max.		min.	max.	
—	1	-0,0002	+0,0002	-0,005	0	—0,0008	-0,0003
1	6	-0,0003	+0,0002	-0,005	0	-0,0010	-0,0005
				1	2	-0,0013	-0,0008
				2	3	-0,0018	-0,0013
				3	5	-0,0018	-0,0013
				5	12	-0,0018	-0,0013

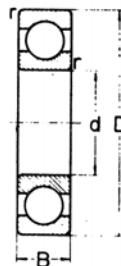
\* İç ve dış bilezik için; delik düzenlemesi





## Sabit Bilyalı Yataklar

Seri RMS



Semboller	Boyutlar					Yük taşıma kapasitesi					Devir sayı- si sınırları Gres Sıvı yağ yağış $n_g$ 1/dak	
	d inch mm	D inch mm	B inch mm	r inch		$C_{mod}$ kN	$C_{0mod}$ kN	$-C_{ISO}$ kN	$C_{0ISO}$ kN			
RMS 4	½	12,700	1 ¼	41,275	⅛	15,875	⅛	13,1	6,19	10,1	6,17	17000 21000
RMS 5	¾	15,875	1 ½	46,038	⅛	15,875	⅛	15,3	7,47	11,8	7,47	14000 17000
RMS 6	¾	19,050	2	50,800	⅛	17,462	⅛	17,9	8,89	13,8	8,89	13000 16000
RMS 7	¾	22,225	2 ¼	57,150	⅛	17,462	⅛	20,9	10,5	16,1	10,5	12000 15000
RMS 8	1	25,400	2 ½	63,500	⅜	19,050	⅜	26,7	13,9	20,6	13,9	10000 12000
RMS 9	1 ¼	28,575	2 ½	71,438	⅜	20,638	⅜	26,6	14,3	20,4	14,3	9600 12000
RMS 10	1 ¼	31,750	3 ¼	79,375	⅗	22,225	⅗	33,7	18,6	25,9	18,6	8400 10500
RMS 11	1 ¼	34,925	3 ¼	88,900	⅗	22,225	⅗	45,5	25,0	35,0	25,0	7400 9000
RMS 12	1 ¼	38,100	3 ¼	95,250	⅗	23,812	⅗	46,0	26,3	35,4	26,3	7000 8500
RMS 13	1 ¼	41,275	4	101,600	⅗	23,812	⅗	59,5	34,9	45,8	34,9	5900 7100
RMS 14	1 ¼	44,450	4 ¼	107,950	1 ⅛	26,988	⅓	64,5	38,2	49,6	38,2	6200 7500
RMS 15	1 ¼	47,625	4 ½	114,300	1 ⅛	26,988	⅓	75,0	45,1	57,7	45,1	5700 7000
RMS 16	2	50,800	4 ½	114,300	1 ⅛	26,988	⅓	69,9	41,8	53,8	41,8	5700 7000
RMS 18	2 ¼	57,150	5	127,000	1 ¼	31,750	¼	86,3	52,8	66,4	52,8	5200 6200
RMS 20	2 ¼	63,500	5 ¼	139,700	1 ¼	31,750	¼	104	65,2	80,3	65,2	4200 5000
RMS 22	2 ½	69,850	6 ¼	158,750	1 ¾	34,925	¼	117	74,3	90,2	74,3	3600 4300
RMS 24	3	76,200	7	177,800	1 ¾	39,688	⅓	131	87,4	101	87,4	3400 4000
RMS 26	3 ¼	82,550	7 ½	190,500	1 ¾	39,688	⅓	149	105	115	105	3200 3800

## Yataklar İçin İnç Ölçü toleransları

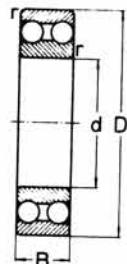
Rulman deliği anma ölçülerİ d kadar üzerinde	Delik toleransı		Genişlik (EN) toleransı		Dış anma ölçüsü D kadar üzerinde	Dış ölçülerinin toleransı	
	min.	max.	min.	max.		min.	max.
—	1	—0,0002 +0,0002	—0,005 0	—0,005 0	1	2	—0,0008 —0,0003
1	6	—0,0003 +0,0002	—0,005 0	—0,005 0	2	3	—0,0010 —0,0005
					3	5	—0,0013 —0,0008
					5	12	—0,0018 —0,0013

\* İç ve dış bilezik için; delik düzeneşimi



**Sabit Bilyalı Yataklar**

İki sıralı, doldurma kanallı

**Seri 42**

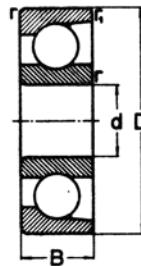
Semboller	Boyutlar				Yük taşıma kapasitesi				Devir sayı- si sınırları	
	d	D	B	r mm	C <sub>mod</sub> kN	C <sub>0 mod</sub> kN	C <sub>ISO</sub> kN	C <sub>0 ISO</sub> kN	Gres	Sivi yağ
									n <sub>p</sub>	1/dak
42 01	12	32	14	1	11,3	6,87	8,71	6,87	16000	20000
42 02	15	35	14	1	12,4	7,79	9,51	7,79	14000	17000
42 03	17	40	16	1	16,7	11,2	12,9	11,2	12000	14500
42 04	20	47	18	1,5	20,8	14,2	16,0	14,2	10000	12000
42 05	25	52	18	1,5	23,3	17,1	17,9	17,1	9000	11000
42 06	30	62	20	1,5	29,5	22,9	22,7	22,9	7500	9000
42 07	35	72	23	2	38,1	30,5	30,1	30,5	6500	8000
42 08	40	80	23	2	42,7	35,7	32,9	35,7	5800	7000
42 09	45	85	23	2	44,3	38,3	34,1	38,3	5400	6500
42 10	50	90	23	2	45,7	41,0	35,1	41,0	5000	6000
42 11	55	100	25	2,5	52,6	48,1	40,5	48,1	4500	5400
42 12	60	110	28	2,5	68,5	63,8	52,7	63,8	4000	4800
42 13	65	120	31	2,5	79,7	77,0	61,3	77,0	3700	4400
42 14	70	125	31	2,5	84,9	85,9	65,3	85,9	3500	4200
42 15	75	130	31	2,5	87,0	90,6	66,9	90,6	3300	4000
42 16	80	140	33	3	99,8	107	76,8	107	3100	3700
42 17	85	150	36	3	111	120	85,1	120	3000	3600
42 18	90	160	40	3	139	148	107	148	2800	3400



## Omuzlu Bilyalı Yataklar



**Seri E  
BO  
L  
M**



Semboller	Boyutlar					Yük taşıma kapasitesi				Devir sayı- su sınırları	
	d	D*	B	r	r <sub>1</sub>	C <sub>mod</sub>	C <sub>0mod</sub>	C <sub>ISO</sub>	C <sub>0ISO</sub>	Gres	Sıvı yağ yağ
				mm		kN	kN	kN	kN	n <sub>g</sub>	1/dak
E 10	10	28	8	0,5	0,3	4,36	0,78	3,35	0,78	25000	31000
E 11	11	32	7	0,5	0,3	3,51	0,77	2,70	0,77	22000	28000
E 12	12	32	7	0,5	0,3	3,51	0,77	2,70	0,77	22000	28000
E 13	13	30	7	0,5	0,3	3,51	0,77	2,70	0,77	22000	28000
E 14	14	35	8	0,5	0,3	4,63	1,05	3,56	1,05	19000	24000
E 15	15	35	8	0,5	0,3	4,63	1,05	3,56	1,05	19000	24000
BO 15	15	40	10	1	0,6	7,49	1,60	5,76	1,60	17000	21000
L 17	17	40	10	1	0,5	5,94	1,37	4,57	1,37	17000	21000
BO 17	17	44	11	1	0,6	8,98	1,98	6,91	1,98	15000	18500
E 20	20	47	12	1,5	1	9,14	2,16	7,03	2,16	14000	18000
M 20	20	52	15	2	1	12,7	2,85	9,73	2,85	13000	16000
L 25	25	52	15	1,5	1	8,94	2,32	6,88	2,32	12000	16000
M 25	25	62	17	2	1	16,3	3,87	12,6	3,87	10000	12500
M 30	30	72	19	2	1	20,2	5,18	15,6	5,18	9000	12000

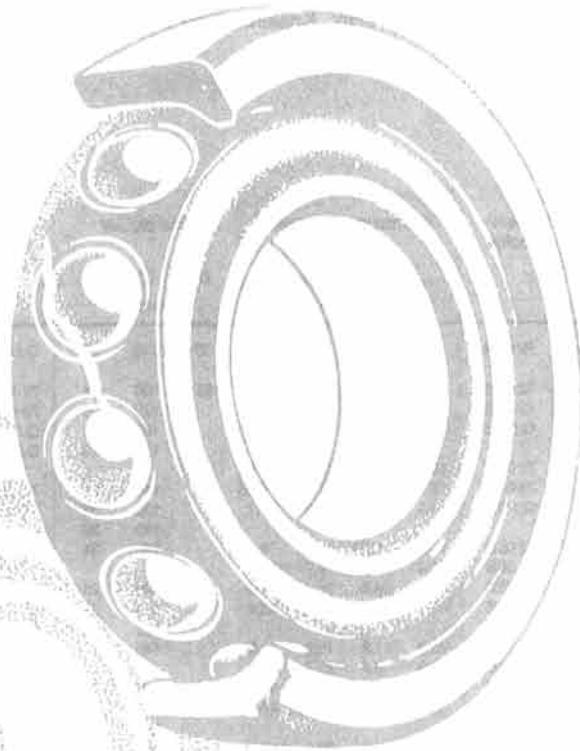
\* D dış çap için tablo 3.1/1'de verilen tolerans ölçülerini geçersiz olup bütün ölçüler için + 0,01 mm olarak alınmıştır.

Bu yatakların dış bileziği sökülebilir ve değiştirilebilir.





**ORS**



**Tek Sıralı  
Eğik Bilyalı Yataklar**

**Dört Nokta Temaslı Yataklar**

**Eğik Bilyalı Yataklar**

Tek sıralı

**Dört Nokta Temaslı Yataklar**

1. Bölüm: Tek sıra eğik bilyalı yatakların ve dört nokta yatakların temel yapı formları, Standart ve özel serilerde delik ölçüsüne göre düzenlenmiştir. Ana ölçüler ve yük taşıma kapasiteside verilmiştir.

2. Bölüm: Bütün tek sıralı eğik bilyalı yatakların ve dört nokta yatakların Standart seri programları klasik tanıma prensiplerine göre düzenlenmiştir. Konstrüksiyon ölçüleri, yük taşıma kapasitesi ve devir sayıları sınırları da verilmiştir.

**1. Bölüm:**

Ana ölçüler			Sem-boller	Yük taşıma kapasitesi				Ana ölçüler			Sem-boller	Yük taşıma kapasitesi				
d mm	D mm	B		C <sub>mod</sub> kN	C <sub>0mod</sub> kN	C <sub>ISO</sub> kN	C <sub>0ISO</sub> kN	d mm	D mm	B		C <sub>mod</sub> kN	C <sub>0mod</sub> kN	C <sub>ISO</sub> kN	C <sub>0ISO</sub> kN	
15	35	11	72 02B	8,01	3,92	6,16	3,92	50	110	27	QJ 310	137	115	105	115	
17	40	12	72 03B	9,89	4,96	7,61	4,96	55	100	21	72 11B	45,6	31,0	35,1	31,0	
	47	14	73 03B	14,8	7,42	11,4	7,42		120	29	73 11B	78,4	50,6	60,3	50,6	
	47	14	QJ 303	29,0	19,8	22,3	19,8		100	21	QJ 211	96,2	92,4	74,0	92,4	
20	47	14	72 04B	13,3	6,86	10,2	6,86	60	110	22	QJ 311	154	140	118	140	
	52	15	73 04B	17,3	8,86	13,3	8,86		130	31	72 12B	55,2	38,3	42,5	38,3	
	52	15	QJ 304	34,0	23,7	26,2	23,7		110	22	73 12B	89,5	58,7	68,9	58,7	
25	52	15	72 05B	14,6	8,23	11,2	8,23		130	31	QJ 212	116	114	89,6	114	
	62	17	73 05B	24,4	13,3	18,7	13,3				QJ 312	178	160	137	160	
	52	15	QJ 205	33,1	24,8	25,4	24,8	65	120	23	72 13B	62,5	45,1	48,1	45,1	
	62	17	QJ 305	44,9	32,4	34,5	32,4		140	33	73 13B	101	67,5	77,9	67,5	
30	62	16	72 06B	20,3	11,8	15,6	11,8		140	33	QJ 213	120	122	92,2	122	
	72	19	73 06B	30,9	18,0	23,8	18,0				QJ 313	202	184	155	184	
	62	16	QJ 206	40,6	32,5	31,2	32,5	70	125	24	72 14B	67,9	49,6	52,3	49,6	
	72	19	QJ 306	61,2	47,3	47,0	47,3		150	35	73 14B	114	76,8	87,5	76,8	
35	72	17	72 07B	26,8	16,1	20,6	16,1		150	35	QJ 214	137	138	106	138	
	80	21	73 07B	36,5	21,6	28,5	20,4		110	20	QJ 10 14	80,7	92,1	62,1	92,1	
	72	17	QJ 207	56,6	47,9	43,5	47,9				72 15B	70,1	52,9	53,9	52,9	
	80	21	QJ 307	76,9	64,3	59,1	64,3	75	130	25	73 15B	124	86,8	95,2	86,8	
40	80	18	72 08B	31,7	20,0	24,4	20,0		130	25	QJ 215	142	148	109	148	
	90	23	73 08B	44,5	27,1	34,3	27,1		160	37	QJ 315	246	236	189	236	
	80	18	QJ 208	72,1	62,5	55,5	62,5				72 16B	79,0	59,2	60,7	59,2	
	90	23	QJ 308	91,4	73,8	70,3	73,8	80	140	26	73 16B	134	97,4	103	97,4	
45	85	19	72 09B	35,5	22,8	27,3	22,8		170	39	QJ 216	167	176	128	176	
	100	25	73 09B	58,1	36,1	44,7	36,1		170	39	QJ 316	267	265	205	265	
	85	19	QJ 209	75,0	67,8	57,7	67,8				72 17B	84,5	64,3	65,0	64,3	
	100	25	QJ 309	122	107	94,2	107	85	150	28	73 17B	145	109	111	109	
50	90	20	72 10B	36,8	24,6	28,3	24,6		180	41	QJ 217	178	192	137	192	
	110	27	73 10B	67,9	43,1	52,3	43,1		180	41	QJ 317	288	296	221	296	
	90	20	QJ 210	71,1	64,4	54,7	64,4		90	160	30	72 18B	100	75,3	77,1	75,3



**Eğik Bilyalı Yataklar**

Tek sıralı

**Dört Nokta Temaslı Yataklar**

Ana ölçüler			Sem- boller	Yük taşıma kapasitesi			
d	D	B		C <sub>mod</sub> kN	C <sub>0 mod</sub> kN	C <sub>ISO</sub> kN	C <sub>0 ISO</sub> kN
90	190	43	73 18 B	155	120	119	120
	160	30	QJ 218	212	224	163	224
	190	43	QJ 318	309	328	238	328
95	170	32	72 19 B	114	86,4	87,5	86,4
	200	45	73 19 B	166	133	128	133
	170	32	QJ 219	240	257	185	257
	200	45	QJ 319	326	360	251	360
100	180	34	72 20 B	128	98,2	98,5	98,2
	215	47	73 20 B	189	159	145	159
	180	34	QJ 220	270	293	208	293
	215	47	QJ 320	352	398	271	398
105	190	36	72 21 B	140	111	107	111
	225	49	73 21 B	201	173	154	173
	190	36	QJ 221	295	330	227	330
110	200	38	72 22 B	151	124	116	124
	240	50	73 22 B	225	202	173	202
	200	38	QJ 222	319	370	246	370
120	215	40	72 24 B	163	139	125	139
	260	55	73 24 B	235	221	181	221
	215	40	QJ 224	343	413	264	413
130	230	40	72 26 B	182	164	140	164
	280	58	73 26 B	261	257	201	257
140	250	42	72 28 B	186	175	143	175
	300	62	73 28 B	272	278	209	278
150	320	65	73 30 B	300	319	231	319

2. Bölüm:

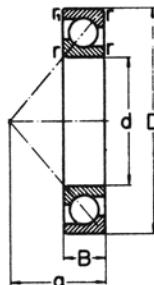




## Eğik Bilyalı Yataklar

Tek sıralı

**Seri 72 B**



Semboller	Boyutlar						Yük taşıma kapasitesi C <sub>ISO</sub> kN	Devir sayı- si sınırları Gres Sıvı yağ yağ n <sub>2</sub> 1/dak
	d	D	B	r	r <sub>1</sub>	a		
	mm							
72 02 B	15	35	11	1	0,5	16	3,92	6,16 18000 23000
72 03 B	17	40	12	1	0,8	18	4,96	7,61 15000 19000
72 04 B	20	47	14	1,5	0,8	21	13,3	6,86 10,2 13000 17000
72 05 B	25	52	15	1,5	0,8	24	14,6	8,23 11,2 8,23 11000 14000
72 06 B	30	62	16	1,5	0,8	27	20,3	11,8 15,6 11,8 9500 12000
72 07 B	35	72	17	2	1	31	26,8	16,1 20,6 16,1 8000 10000
72 08 B	40	80	18	2	1	34	31,7	20,0 24,4 20,0 7000 9000
72 09 B	45	85	19	2	1	37	35,5	22,8 27,3 22,8 6500 8500
72 10 B	50	90	20	2	1	39	36,8	24,6 28,3 24,6 6000 7500
72 11 B	55	100	21	2,5	1,2	43	45,6	31,0 35,1 31,0 5500 7000
72 12 B	60	110	22	2,5	1,2	47	55,2	38,3 42,5 38,3 5000 6300
72 13 B	65	120	23	2,5	1,2	50	62,5	45,1 48,1 45,1 4500 5600
72 14 B	70	125	24	2,5	1,2	53	67,9	49,6 52,3 49,6 4300 5500
72 15 B	75	130	25	2,5	1,2	56	70,1	52,9 53,9 52,9 4000 5200
72 16 B	80	140	26	3	1,5	59	79,0	58,2 60,7 58,2 3700 4800
72 17 B	85	150	28	3	1,5	64	84,5	64,3 65,0 64,3 3500 4500
72 18 B	90	160	30	3	1,5	67	100	75,3 77,1 75,3 3200 4200
72 19 B	95	170	32	3,5	2	71	114	86,4 87,5 86,4 3000 4000
72 20 B	100	180	34	3,5	2	76	128	98,2 98,5 98,2 2800 3600
72 21 B	105	190	36	3,5	2	80	140	111 107 111 2600 3400
72 22 B	110	200	38	3,5	2	84	151	124 116 124 2500 3300
72 24 B	120	215	40	3,5	2	90	163	139 125 139 2200 3200
72 26 B	130	230	40	4	2	96	182	164 140 164 1900 2800
72 28 B	140	250	42	4	2	103	186	175 143 175 1800 2600

Bu yatakların dış bileziği sökülemez (Ayrılamaz).

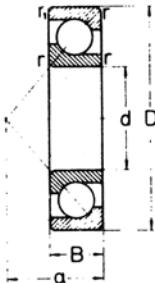


**ORS**

## Eğik Bilyalı Yataklar

Tek sıralı

### Seri 73 B



Semboller	Boyutlar						Yük taşıma kapasitesi				Devir sayı- si sınırları Gres Sıvı yağ $n_g$ 1/dak
	d	D	B	r	$r_1$	a mm	$C_{mod}$ kN	$C_{0mod}$ kN	$C_{ISO}$ kN	$C_{0ISO}$ kN	
73 03 B	17	47	14	1,5	0,8	21	14,8	7,42	11,4	7,42	12500 17500
73 04 B	20	52	15	2	1	23	17,3	8,86	13,3	8,86	11000 15000
73 05 B	25	62	17	2	1	27	24,4	13,3	18,7	13,3	9200 12000
73 06 B	30	72	19	2	1	31	30,9	18,0	23,8	18,0	7700 10000
73 07 B	35	80	21	2,5	1,2	35	36,5	21,6	28,0	21,6	7000 9500
73 08 B	40	90	23	2,5	1,2	39	44,5	27,1	34,3	27,1	6300 8500
73 09 B	45	100	25	2,5	1,2	43	58,1	36,1	44,7	36,1	5600 7500
73 10 B	50	110	27	3	1,5	47	67,9	43,1	52,3	43,1	5000 6700
73 11 B	55	120	29	3	1,5	52	78,4	50,6	60,3	50,6	4500 6000
73 12 B	60	130	31	3,5	2	55	89,5	58,7	68,9	58,7	4200 5600
73 13 B	65	140	33	3,5	2	60	101	67,5	77,9	67,5	4000 5200
73 14 B	70	150	35	3,5	2	64	114	76,8	87,5	76,8	3600 4700
73 15 B	75	160	37	3,5	2	68	124	86,8	95,2	86,8	3400 4400
73 16 B	80	170	39	3,5	2	72	134	97,4	103	97,4	3200 4200
73 17 B	85	180	41	4	2	76	145	109	111	109	3000 4000
73 18 B	90	190	43	4	2	80	155	120	119	120	2800 3700
73 19 B	95	200	45	4	2	84	166	133	128	133	2600 3400
73 20 B	100	215	47	4	2	90	189	159	145	159	2400 3200
73 21 B	105	225	49	4	2	94	201	173	154	173	2200 3000
73 22 B	110	240	50	4	2	99	225	202	173	202	2000 2800
73 24 B	120	260	55	4	2	108	235	221	181	221	1900 2700
73 26 B	130	280	58	5	2,5	115	261	257	201	257	1800 2600
73 28 B	140	300	62	5	2,5	123	272	278	209	278	1700 2400
73 30 B	150	320	65	5	2,5	132	300	319	231	319	1600 2200

Bu yatakların dış bileziği sökülemez (Ayrılamaz).

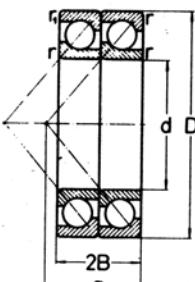


**Eğik Bilyalı Yataklar**

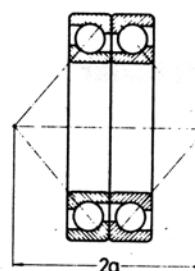
Tek sıralı

**Seri 72 BG**

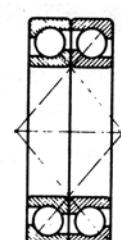
Bu yataklar ayrı ayrı paketlenirler ve satışa sunulurlar. Kullanıcı istediği düzeni uygulayabilir. Sipariş ve ödeme tek yatak içindir, ikili olan yatak için verilmemiştir.



Tandem düzeni



O - düzeni



X - düzeni

Semboller	Boyutlar						Yük taşıma kapasitesi				Devir sayı- sı sınırları Gres Sivi yağ yağ $n_p$ 1/dak
	d	D	2B	r	$r_1$	2a	C <sub>mod</sub> kN	C <sub>0,mod</sub> kN	C <sub>ISO</sub> kN	C <sub>0,ISO</sub> kN	
2×72 02 BG	15	35	22	1	0,5	32	13,0	6,35	9,98	6,35	14000 18000
2×72 03 BG	17	40	24	1	0,8	36	16,0	8,04	12,3	8,04	12000 15000
2×72 04 BG	20	47	28	1,5	0,8	42	21,5	11,1	16,5	11,1	10000 13000
2×72 05 BG	25	52	30	1,5	0,8	48	23,7	13,3	18,1	13,3	8600 11000
2×72 06 BG	30	62	32	1,5	0,8	54	32,9	19,1	25,3	19,1	7400 9400
2×72 07 BG	35	72	34	2	1	62	43,8	26,1	33,4	26,1	6300 8000
2×72 08 BG	40	80	36	2	1	68	51,4	32,4	39,5	32,4	5500 7000
2×72 09 BG	45	85	38	2	1	74	57,5	36,9	44,2	36,9	5100 6500
2×72 10 BG	50	90	40	2	1	78	59,6	39,9	45,8	39,9	4700 6000
2×72 11 BG	55	100	42	2,5	1,2	86	73,9	50,2	56,9	50,2	4300 5500
2×72 12 BG	60	110	44	2,5	1,2	94	89,4	62,0	68,9	62,0	3900 5000
2×72 13 BG	65	120	46	2,5	1,2	100	101	73,1	77,9	73,1	3500 4400
2×72 14 BG	70	125	48	2,5	1,2	106	110	80,2	84,7	80,2	3400 4300
2×72 15 BG	75	130	50	2,5	1,2	112	114	85,7	87,3	85,7	3100 3900
2×72 16 BG	80	140	52	3	1,5	118	128	95,9	98,3	95,9	2900 3700
2×72 17 BG	85	150	56	3	1,5	128	137	104	105	104	2700 3400
2×72 18 BG	90	160	60	3	1,5	134	162	122	125	122	2500 3200
2×72 19 BG	95	170	64	3,5	2	142	185	140	142	140	2300 2900
2×72 20 BG	100	180	68	3,5	2	152	207	159	160	159	2200 2800
2×72 21 BG	105	190	72	3,5	2	160	227	180	173	180	2000 2500
2×72 22 BG	110	200	76	3,5	2	168	245	201	188	201	2000 2500
2×72 24 BG	120	215	80	3,5	2	180	264	225	203	225	1700 2500
2×72 26 BG	130	230	80	4	2	192	295	266	227	266	1500 2200
2×72 28 BG	140	250	84	4	2	206	301	284	232	284	1400 2000

Bu yataklar herhangi bir şekilde Tandem, O veya X düzeniyle eşleştirilebilirler. Eğer geçmeler J5 ve J6 dan daha sıkı değilse O ve X düzenlemelerinde küçük bir boşluk olabilir. Bu yatakların dış bileziği sökülemez.

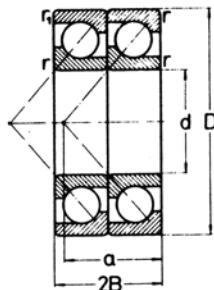


**Eğik Bilyalı Yataklar**

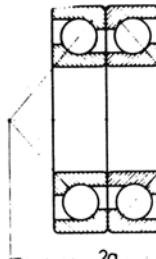
Tek sıralı

**Seri 73 BG**

Bu yataklar ayrı ayrı paketlenirler ve satışa sunulurlar. Kullanıcı istediği düzeni uygulayabilir. Sipariş ve ödeme tek yatak içindir, ikili olan yatak için verilmemiştir.



Tandem düzeni



O-düzeni



X-düzeni



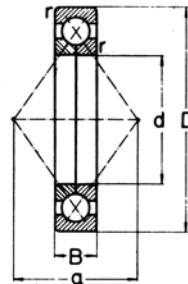
Semboller	Boyutlar						Yük taşıma kapasitesi				Devir sayı- si sınırları  Gres Sıvı yağ yağ  $n_g$ 1/dak
	d	D	2B	r	$r_1$	2a	$C_{mod}$ kN	$C_{0mod}$ kN	$C_{ISO}$ kN	$C_{0ISO}$ kN	
2×7303BG	17	47	28	1,5	0,8	42	24,0	12,0	18,5	12,0	9800 13000
2×7304BG	20	52	30	2	1	46	28,0	14,4	21,5	14,4	8700 12000
2×7305BG	25	62	34	2	1	54	39,5	21,5	30,3	21,5	7200 9600
2×7306BG	30	72	38	2	1	62	50,1	29,2	38,6	29,2	6100 8100
2×7307BG	35	80	42	2,5	1,2	70	59,1	35,0	45,4	35,0	5500 7300
2×7308BG	40	90	46	2,5	1,2	78	72,1	43,9	55,6	43,9	5000 6700
2×7309BG	45	100	50	2,5	1,2	86	94,1	58,5	72,4	58,5	4400 5900
2×7310BG	50	110	54	3	1,5	94	110	69,8	84,7	69,8	3900 5200
2×7311BG	55	120	58	3	1,5	104	127	82,0	97,7	82,0	3500 4700
2×7312BG	60	130	62	3,5	2	110	145	95,1	112	95,1	3300 4400
2×7313BG	65	140	66	3,5	2	120	164	109	126	109	3100 4100
2×7314BG	70	150	70	3,5	2	128	185	124	142	124	2800 3700
2×7315BG	75	160	74	3,5	2	136	201	141	154	141	2700 3600
2×7316BG	80	170	78	3,5	2	144	217	158	167	158	2500 3300
2×7317BG	85	180	82	4	2	152	235	177	180	177	2400 3200
2×7318BG	90	190	86	4	2	160	251	194	193	194	2200 2900
2×7319BG	95	200	90	4	2	168	269	215	207	215	2000 2700
2×7320BG	100	215	94	4	2	180	306	258	235	258	1900 2500
2×7321BG	105	225	98	4	2	188	326	280	249	280	1700 2300
2×7322BG	110	240	100	4	2	198	365	327	280	327	1600 2100
2×7324BG	120	260	110	4	2	216	381	358	293	358	1500 2000
2×7326BG	130	280	116	5	2,5	230	423	416	326	416	1400 1950
2×7328BG	140	300	124	5	2,5	246	441	450	339	450	1300 1800
2×7330BG	150	320	130	5	2,5	264	486	517	374	517	1250 1650

Bu yataklar herhangi bir şekilde Tandem, O veya X düzeneyle eşleştirilebilirler. Eğer geçmeler J5 ve J6 dan daha sıkı değilse O ve X düzenlemelerinde küçük bir boşluk olabilir. Bu yatakların dış bileziği sökülemez.



## Dört Nokta Teması Yataklar

Seri QJ 2



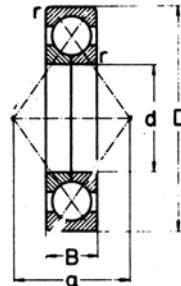
Semboller	Boyutlar					Yük taşıma kapasitesi				Devir sayı- si sınırları Gres Sıvı yağ yağı $n_p$ 1/dak
	d	D	B	r	a	C <sub>mod</sub>	C <sub>0 mod</sub>	C <sub>ISO</sub>	C <sub>0 ISO</sub>	
	mm					kN	kN	kN	kN	
QJ 205	25	52	15	1,5	27	33,1	24,8	25,4	24,8	10400 14000
QJ 206	30	62	16	1,5	32	40,6	32,5	31,2	32,5	8700 11700
QJ 207	35	72	17	2	37,5	56,6	47,9	43,5	47,9	7500 10100
QJ 208	40	80	18	2	42	72,1	62,5	55,5	62,5	6700 9000
QJ 209	45	85	19	2	45	75,0	67,8	57,7	67,8	6200 8300
QJ 210	50	90	20	2	49	71,1	64,4	54,7	64,4	5700 7700
QJ 211	55	100	21	2,5	54	96,2	92,4	74,0	92,4	5200 7000
QJ 212	60	110	22	2,5	60	116	114	88,6	114	4700 6400
QJ 213	65	120	23	2,5	65	120	122	92,2	122	4300 5800
QJ 214	70	125	24	2,5	68	137	138	106	138	4100 5500
QJ 215	75	130	25	2,5	72	142	148	109	148	3900 5300
QJ 216	80	140	26	3	77	167	176	128	176	3600 4900
QJ 217	85	150	28	3	82	178	192	137	192	3400 4600
QJ 218	90	160	30	3	88	212	224	163	224	3200 4300
QJ 219	95	170	32	3,5	93	240	257	185	257	3000 4000
QJ 220	100	180	34	3,5	98	270	293	208	293	2900 3900
QJ 221	105	190	36	3,5	103	295	330	227	330	2700 3700
QJ 222	110	200	38	3,5	109	319	370	246	370	2600 3500
QJ 224	120	215	40	3,5	117	343	413	264	413	2400 3200





## Dört Nokta Temaslı Yataklar

Seri QJ 3

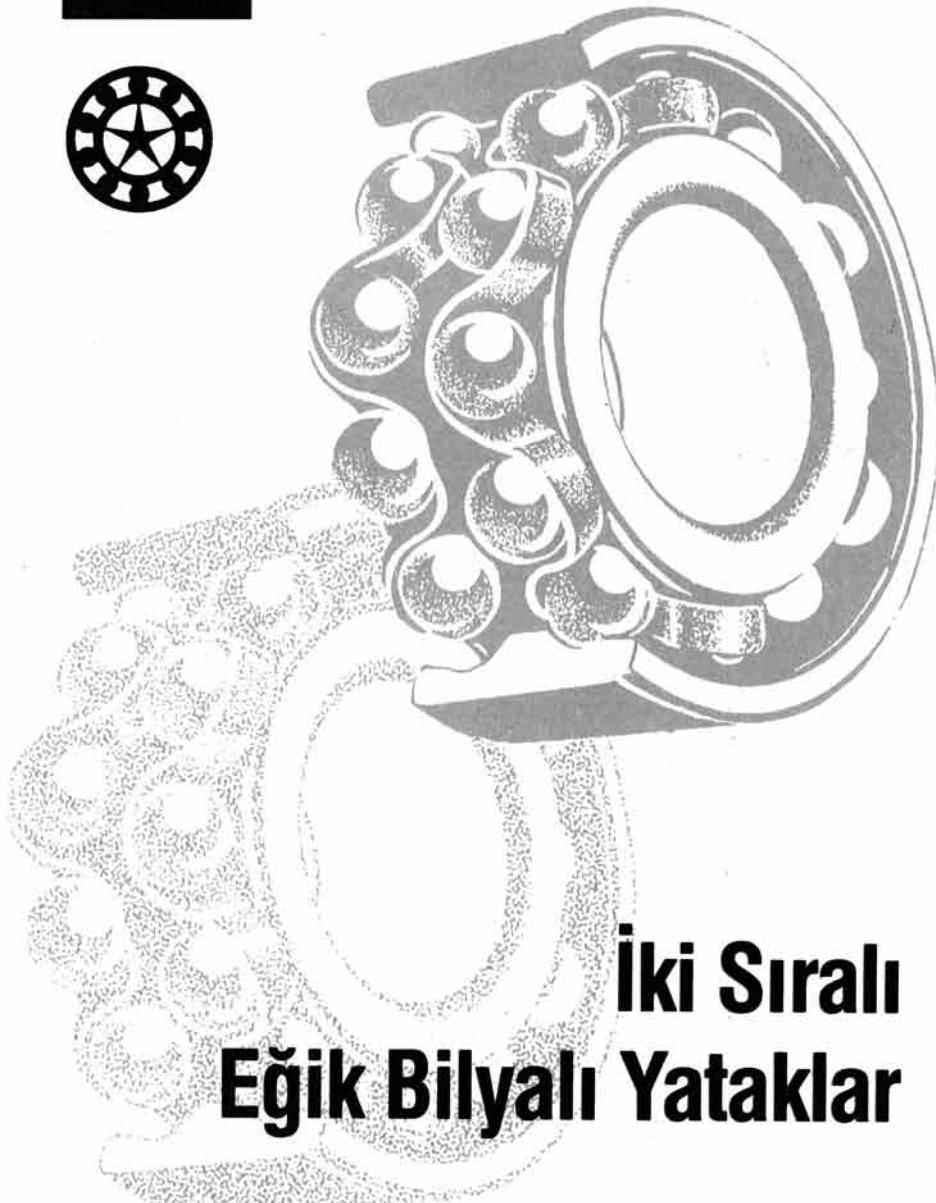


Semboller	Boyutlar					Yük taşıma kapasitesi				Devir sayı- si sınırları Gres Sıvı yağ yağ $n_g$ 1/dak
	d	D	B	r	a	$C_{mod}$ kN	$C_{0mod}$ kN	$C_{ISO}$ kN	$C_{0ISO}$ kN	
QJ 303	17	47	14	1,5	22	29,0	19,8	22,3	19,8	12500 16900
QJ 304	20	52	15	2	25	34,0	23,7	26,2	23,7	11100 15000
QJ 305	25	62	17	2	30,5	44,9	32,4	34,5	32,4	9200 12400
QJ 306	30	72	19	2	36	61,2	47,3	47,0	47,3	7800 10600
QJ 307	35	80	21	2,5	40,5	76,9	64,3	59,1	64,3	7000 9400
QJ 308	40	90	23	2,5	45,5	91,4	73,8	70,3	73,8	6200 8300
QJ 309	45	100	25	2,5	51	122	107	94,2	107	5500 7500
QJ 310	50	110	27	3	56	137	115	105	115	5000 6800
QJ 311	55	120	29	3	61	154	140	118	140	4600 6200
QJ 312	60	130	31	3,5	67	178	160	137	160	4200 5700
QJ 313	65	140	33	3,5	72	202	184	155	184	3900 5300
QJ 314	70	150	35	3,5	77	226	209	174	209	3600 4900
QJ 315	75	160	37	3,5	82	246	236	189	236	3400 4600
QJ 316	80	170	39	3,5	88	267	265	205	265	3200 4300
QJ 317	85	180	41	4	93	288	296	221	296	3000 4100
QJ 318	90	190	43	4	98	309	328	238	328	2900 3900
QJ 319	95	200	45	4	103	326	360	251	360	2700 3700
QJ 320	100	215	47	4	110	352	398	271	398	2500 3400





**ORS**



**İki Sıralı  
Eğik Bilyalı Yataklar**



**Eğik Bilyalı Yataklar**

İki sıralı



1. Bölüm: İki sıralı eğik bilyalı yatakların temel yapı formları, Standart ve özel serilerde delik ölçüsüne göre düzenlenmiştir. Ana ölçüler ve yük taşıma kapasiteside verilmiştir.

2. Bölüm: İki sıralı eğik bilyalı yatakların Standart seri programları klasik tanıma prensiplerine göre düzenlenmiştir. Konstrüksiyon ölçüleri, yük taşıma kapasitesi ve devir sayısı sınırları da verilmiştir.

Sıra sayışının devri:

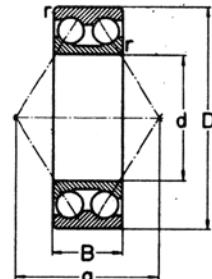
**1. Bölüm:**

Ana ölçüler			Sem-boller	Yük taşıma kapasitesi				Ana ölçüler			Sem-boller	Yük taşıma kapasitesi			
d	D	B		C <sub>mod</sub> kN	C <sub>0 mod</sub> kN	C <sub>ISO</sub> kN	C <sub>0 ISO</sub> kN	d	D	B		C <sub>mod</sub> kN	C <sub>0 mod</sub> kN	C <sub>ISO</sub> kN	C <sub>0 ISO</sub> kN
10	30	14,3	32 00 X	8,97	5,37	6,90	5,37	65	120	38,1	32 13	86,6	81,7	66,6	81,7
12	32	15,9	32 01	10,8	6,61	8,34	6,61		140	58,7	33 13	143	131	110	131
15	35	15,9	32 02	10,1	6,61	7,74	6,61	70	125	39,7	32 14	83,1	83,3	63,9	83,3
	42	19	33 02	17,1	11,0	13,1	11,0		150	63,5	33 14	163	153	125	153
17	40	17,5	32 03	15,6	10,6	12,0	10,6	75	130	41,3	32 15	91,6	92,7	70,5	92,7
	47	22,2	33 03	23,3	15,4	17,9	15,4		160	68,3	33 15	174	164	133	164
20	47	20,6	32 04	19,2	13,4	14,8	13,4	80	140	44,4	32 16	110	113	84,9	113
	52	22,2	33 04	23,3	16,5	17,9	16,5		170	68,3	33 16	208	199	160	199
25	52	20,6	32 05	21,0	15,9	16,1	15,9	85	150	49,2	32 17	120	124	92,2	124
	62	25,4	33 05	32,3	23,8	24,8	23,8		180	73	33 17	226	225	174	225
30	62	23,8	32 06	30,1	23,7	23,2	23,7	90	160	52,4	32 18	127	139	97,4	139
	72	30,2	33 06	42,6	32,4	32,8	32,4		190	73	33 18	245	252	188	252
35	72	27	32 07	38,5	31,3	29,6	31,1		190	73	33 18 D	230	228	177	228
	80	34,9	33 07	54,2	42,3	41,7	42,3	95	170	55,6	32 19	163	173	125	173
40	80	30,2	32 08	46,5	38,4	35,8	38,4		200	77,8	33 19	264	281	203	281
	90	36,5	33 08	67,0	53,4	51,5	53,4	100	180	60,3	32 20	161	174	124	174
45	85	30,2	32 09	50,2	44,2	38,6	44,2		215	82,6	33 20	284	311	218	311
	100	39,7	33 09	81,0	66,0	62,3	66,0	215	82,6	33 20 D	244	264	188	264	
50	90	30,2	32 10	56,8	50,8	43,7	50,8	105	190	65,1	32 21	185	201	143	201
	110	44,4	33 10	97,5	85,6	75,0	85,6		225	87,3	33 21	304	343	234	343
55	100	33,3	32 11	63,4	58,0	48,8	58,0	110	200	69,8	32 22	210	230	162	230
	120	49,2	33 11	105	94,4	81,1	94,4		240	92,1	33 22	324	377	249	377
60	110	36,5	32 12	78,7	73,2	60,6	73,2	120	215	76	32 24	250	279	192	279
	130	54	33 12	124	112	95,0	112								

**2. Bölüm:**

**Eğik Bilyalı Yataklar**

İki sıralı

**Seri 32**

Bu yataklar iç bileziği iki parçalı olarak da imal edilirler.

Semboller	Boyutlar					Yük taşıma kapasitesi					Devir sayı- si sınırları Gres Sıvı yağ yağ $n_g$ 1/dak
	d	D	B	r	a	$C_{mod}$ kN	$C_{0mod}$ kN	$C_{ISO}$ kN	$C_{0ISO}$ kN		
32 00 °	10	30	14	1	19	8,97	5,37	6,90	5,37	16000	22000
32 00 X	10	30	14,3	1	19	8,97	5,37	6,90	5,37	16000	22000
32 01	12	32	15,9	1	22	10,8	6,61	8,34	6,61	15000	20000
32 02	15	35	15,9	1	23	10,1	5,61	7,74	6,61	13000	18000
32 03	17	40	17,5	1	27	15,6	10,6	12,0	10,6	11000	15000
32 04	20	47	20,6	1,5	31	19,2	13,4	14,8	13,4	9500	13000
32 05	25	52	20,6	1,5	35	21,0	15,9	16,1	15,9	8500	11000
32 06	30	62	23,8	1,5	41	30,1	23,7	23,2	23,7	7000	9500
32 07	35	72	27	2	47	38,5	31,1	29,6	31,1	6000	8000
32 08	40	80	30,2	2	52	46,5	38,4	35,8	38,4	5400	7500
32 09	45	85	30,2	2	56	50,2	44,2	38,6	44,2	5000	6700
32 10	50	90	30,2	2	59	56,8	50,8	43,7	50,8	4600	6200
32 11	55	100	33,3	2,5	64	63,4	58,0	48,8	58,0	4200	5600
32 12	60	110	36,5	2,5	71	78,7	73,2	60,6	73,2	3800	5000
32 13	65	120	38,1	2,5	76	86,6	81,7	66,6	81,7	3600	4700
32 14	70	125	39,7	2,5	81	83,1	83,3	63,9	83,3	3300	4300
32 15	75	130	41,3	2,5	84	91,6	92,7	70,5	92,7	3200	4200
32 16	80	140	44,4	3	91	110	113	84,9	113	2800	3600
32 17	85	150	49,2	3	97	120	124	92,2	124	2600	3400
32 18	90	160	52,4	3	104	127	139	97,4	139	2400	3200
32 19	95	170	55,6	3,5	112	163	173	125	173	2200	2900
32 20	100	180	60,3	3,5	118	161	174	124	174	2000	2800
32 21	05	190	65,1	3,5	125	185	201	143	201	1900	2700
32 22	10	200	69,8	3,5	134	210	230	162	230	1800	2500
32 24	120	215	76	3,5	145	250	279	192	279	1700	2000

Bu yatağında tek tarafından doldurma kanalı vardır. Bunun için Eksenel yüklerden değişen büyük kuvvetlerin kanal yönünde olmaması gereklidir.

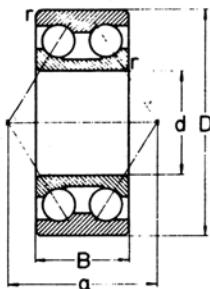


**ORS**

## Eğik Bilyalı Yataklar

İki sıralı

**Seri 33**



Bu yataklar iç bileziği iki parçalı olarak da imal edilirler.

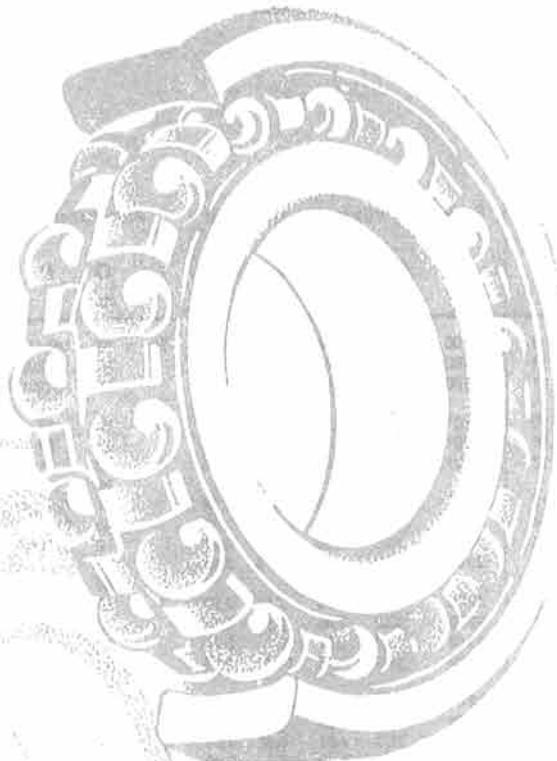
Semboller	Boyutlar					Yük taşıma kapasitesi				Devir sayı- si serian Gres Sıvı yağ $n_g$ 1/dak
	d	D	B	r	a	$C_{mod}$ kN	$C_{0,mod}$ kN	$C_{ISO}$ kN	$C_{0,ISO}$ kN	
33 02	15	42	19	1,5	27	17,1	11,0	13,1	11,0	10000 14000
33 03	17	47	22,2	1,5	31	23,3	15,4	17,9	15,4	9500 13000
33 04	20	52	22,2	2	34	23,3	16,5	17,9	16,5	8500 12000
33 05	25	62	25,4	2	40	32,3	23,8	24,8	23,8	7000 10000
33 06	30	72	30,2	2	47	42,6	32,4	32,8	32,4	6000 8500
33 07	35	80	34,9	2,5	54	54,2	42,3	41,7	42,3	5300 7400
33 08	40	90	36,5	2,5	58	67,0	53,4	51,5	53,4	4800 6700
33 09	45	100	39,7	2,5	65	81,0	66,0	62,3	66,0	4300 6000
33 10	50	110	44,4	3	73	97,5	85,6	75,0	85,6	3700 5200
33 11	55	120	49,2	3	78	105	94,4	81,1	94,4	3400 4700
33 12	60	130	54	3,5	85	124	112	95,0	112	3200 4400
33 13	65	140	58,7	3,5	94	143	131	110	131	3000 4200
33 14	70	150	63,5	3,5	101	163	153	125	153	2700 3700
33 15	75	160	68,3	3,5	107	174	164	133	164	2600 3600
33 16	80	170	68,3	3,5	111	208	199	160	199	2400 3300
33 17	85	180	73	4	119	226	225	174	225	2200 3000
33 18	90	190	73	4	125	245	252	188	252	2000 2800
33 19	95	200	77,8	4	132	264	261	203	261	1900 2600
33 20	100	215	82,6	4	141	284	311	218	311	1800 2500
33 21	105	225	87,3	4	150	304	343	234	343	1700 2300
33 22	110	240	92,1	4	160	324	377	249	377	1600 2200

Bu yatağında tek tarafından doldurma kanalı vardır. Bunun için Eksenel yüklerden değişen büyük kuvvetlerin kanal yönünde olmaması gereklidir.





**ORS**



# Oynak Bilyalı Yataklar

## Oynak Bilyalı Yataklar

1. Bölüm: Oynak bilyalı yatakların temel yapı formları, Standart ve ihtiyaca özel serilerde delik ölçüsüne göre düzenlenmiştir. Ana ölçüler ve yük taşıma kapasitesi de verilmiştir.

2. Bölüm: Bütün oynak bilyalı yatakların Standart seri programları klasik tanıma prensiplerine göre düzenlenmiştir. Konstrüksiyon ölçüler, yük taşıma kapasiteleri ve devir sayısı sınırlarıda verilmiştir.

### 1. Bölüm:

Ana ölçüler			Sem-boller	Yük taşıma kapasitesi				Ana ölçüler			Sem-boller	Yük taşıma kapasitesi			
d	D	B		C <sub>mod</sub>	C <sub>0 mod</sub>	C <sub>ISO</sub>	C <sub>0 ISO</sub>	d	D	B		C <sub>mod</sub>	C <sub>0 mod</sub>	C <sub>ISO</sub>	C <sub>0 ISO</sub>
mm	mm	mm		kN	kN	kN	kN	mm	mm	mm		kN	kN	kN	kN
10	30	9	1200	5,73	1,38	4,41	1,38	30	62	16(48)	11206	16,1	5,70	12,4	5,70
	30	14	2200	7,14	1,61	5,49	1,61	72	19	52(52)	11306	22,3	7,70	17,2	7,70
	35	11	1300	7,71	1,89	5,93	1,89	62	16	25(25)	11506	16,1	5,70	12,4	5,70
12	32	10	1201	5,75	1,50	4,42	1,50	35	72	17	1207	16,2	6,40	12,5	6,40
	32	14	2201	7,40	1,81	5,70	1,81	72	23	2207	21,3	7,53	16,4	7,53	
	37	12	1301	7,85	2,06	6,04	2,06	80	21	1307	26,3	9,67	20,2	9,67	
15	35	11	1202	7,77	2,06	5,98	2,06	72	17	52(52)	11207	16,2	6,40	12,5	6,40
	35	14	2202	7,47	1,99	5,75	1,91	80	21	56(56)	11307	26,3	9,67	20,2	9,67
	42	13	1302	10,5	2,96	8,10	2,96	72	17	26(26)	11507	16,2	6,40	12,5	6,40
	42	17	2302	12,7	3,36	9,73	3,36	40	80	18	1208	19,8	8,21	15,3	8,21
17	40	12	1203	9,94	2,70	7,65	2,70	80	23	2208	22,1	8,61	17,0	8,61	
	40	16	2203	10,2	2,88	7,85	2,88	90	23	1308	29,3	11,1	22,6	11,1	
	47	14	1303	13,0	3,74	10,0	3,74	90	33	2308	43,0	15,3	33,1	15,3	
	47	19	2303	15,2	4,15	11,7	4,15	80	18	56(56)	11208	19,8	8,21	15,3	8,21
20	47	14	1204	10,8	3,42	8,33	3,42	110	27	10408	41,4	16,4	31,8	16,4	
	47	18	2204	12,4	3,63	9,53	3,63	80	23	2208	22,1	8,61	17,0	8,61	
	52	15	1304	12,9	4,01	9,93	4,01	45	85	19	1209	20,0	8,63	15,4	8,63
	52	21	2304	19,1	5,49	14,7	5,49	85	23	2209	22,2	9,12	17,1	9,12	
	47	14 (40)	11204	10,8	3,42	8,33	3,42	100	25	1309	37,9	14,6	29,2	14,6	
25	52	15 (44)	11304	12,9	4,01	9,93	4,01	100	36	2309	46,2	17,0	35,6	17,0	
	52	15 (25)	11505	13,2	4,32	10,2	4,32	85	19	58(58)	11209	20,0	8,63	15,4	8,63
	52	15	1205	13,2	4,32	10,2	4,32	100	25	60(60)	11309	37,9	14,6	29,2	14,6
30	52	18	2205	12,9	4,24	9,92	4,24	90	20	1210	23,3	10,3	17,9	10,3	
	62	17	1305	16,6	5,72	12,8	5,72	50	90	23	2210	22,2	9,63	17,1	9,63
	62	24	2305	22,2	7,03	17,1	7,03	90	23	2210	41,4	16,4	31,8	16,4	
	52	15 (44)	11205	13,2	4,32	10,2	4,32	110	27	1310	56,1	21,0	43,1	21,0	
	62	17 (48)	11305	16,6	5,72	12,8	5,72	110	40	2310	23,3	10,3	17,9	10,3	
35	62	16	1206	16,1	5,70	12,4	5,70	90	20	30(30)	11510	41,4	16,4	31,8	16,4
	62	20	2206	15,8	5,60	12,1	5,60	90	20	30(30)	11510	23,3	10,3	17,9	10,3
	72	19	1306	22,3	7,70	17,2	7,70	55	100	21	1211	27,6	12,7	21,2	12,7
	72	27	2306	29,4	9,61	22,6	9,61	100	25	2211	25,4	11,3	19,6	11,3	



## Oynak Bilyali Yataklar

Ana ölçüler			Semboller	Yük taşıma kapasitesi				Ana ölçüler			Semboller	Yük taşıma kapasitesi			
d	D	B		C <sub>mod</sub>	C <sub>0mod</sub>	C <sub>ISO</sub>	C <sub>0ISO</sub>	d	D	B		C <sub>mod</sub>	C <sub>0mod</sub>	C <sub>ISO</sub>	C <sub>0ISO</sub>
mm	mm	mm		kN	kN	kN	kN	mm	mm	mm		kN	kN	kN	kN
55	120	29	13 11	47,1	19,7	36,2	19,7	120	260	55	13 24	174	93,1	134	93,1
	120	43	23 11	70,3	26,6	54,1	26,6		260	86	23 24	246	132	189	132
60	110	22	12 12	28,1	13,9	21,6	13,9	130	230	46	12 26	124	67,6	95,1	67,6
	110	28	22 12	33,8	15,1	26,0	15,1		230	64	22 26	149	74,0	115	74,0
	130	31	13 12	51,2	21,8	39,4	21,8		280	58	13 26	183	103	141	103
	130	46	23 12	79,0	30,5	60,8	30,5		280	93	28 26	276	155	212	155
65	120	23	12 13	32,1	16,1	24,7	16,1	140	250	50	12 28	138	76,7	106	76,7
	120	31	22 13	38,9	18,1	29,9	18,1		250	68	22 28	148	81,8	114	81,8
	140	33	13 13	57,7	25,7	44,4	25,7		300	62	13 28	242	146	186	146
	140	48	23 13	95,8	38,6	73,7	38,6		300	102	23 28	306	180	236	180
	160	37	104 13	74,5	34,0	57,3	34,0								
70	125	24	12 14	32,2	16,8	24,8	16,8	150	270	54	12 30	167	97,7	129	97,7
	125	31	22 14	40,6	20,1	31,3	20,1		270	73	22 30	176	103	135	103
	150	35	13 14	69,5	31,2	53,5	31,2	170	310	86	22 34	226	146	174	146
	150	51	23 14	110	44,9	84,7	44,9								
75	130	25	12 15	36,8	19,3	28,3	19,3								
	130	31	22 15	41,0	21,0	31,5	21,0								
	160	37	13 15	74,5	34,0	57,3	34,0								
	160	55	23 15	125	51,5	96,1	51,5								
80	140	26	12 16	41,3	22,0	31,7	22,0								
	140	33	22 16	46,6	24,8	35,9	24,8								
	170	39	13 16	79,7	37,0	61,3	37,0								
	170	58	23 16	135	54,7	104	54,7								
85	150	28	12 17	45,7	24,8	35,2	24,8								
	150	36	22 17	55,1	28,3	42,4	28,3								
	180	41	13 17	96,8	46,3	74,5	46,3								
	180	60	23 17	46	61,7	112	61,7								
90	160	30	12 18	50,7	27,8	39,0	27,8								
	160	40	22 18	67,1	34,7	51,6	34,7								
	190	43	13 18	97,7	48,6	75,2	48,6								
	190	64	23 18	158	69,2	122	69,2								
95	170	32	12 19	55,6	31,0	42,7	31,0								
	170	43	22 19	74,4	39,8	57,2	39,8								
	200	45	13 19	113	56,6	87,0	56,6								
	200	67	23 19	171	77,1	132	77,1								
100	180	34	12 20	62,7	35,9	48,3	35,9								
	180	46	22 20	86,1	45,3	66,2	45,3								
	215	47	13 20	105	53,0	80,6	53,0								
	215	73	23 20	201	94,6	154	94,6								
105	190	36	12 21	73,9	41,7	56,9	41,7								
	190	50	22 21	94,5	48,0	72,7	48,0								
	225	49	13 21	140	69,8	108	69,8								
	225	77	23 21	196	93,8	151	93,8								
110	200	38	12 22	79,7	45,5	61,3	45,5								
	200	53	22 22	109	55,8	83,9	55,8								
	240	50	13 22	146	74,3	113	74,3								
	240	80	23 22	226	113	174	113								
120	215	42	12 24	106	55,9	81,4	55,9								
	215	58	22 24	133	68,7	102	68,7								



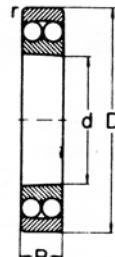
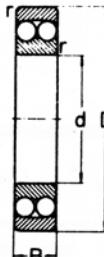
2. Bölüm:



**ORS**

## Oynak Bilyalı Yataklar

**Seri 12  
12 K**



**K**

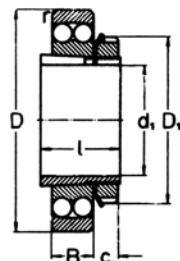
Semboller	Silindirik Delikli	Boyutlar				Yük taşıma kapasitesi				Devir sayı- si anıları Gres Sıvı yağ yağ $n_p$ 1/dak
		d	D	B	r mm	$C_{mod}$ kN	$C_{0mod}$ kN	$C_{ISO}$ kN	$C_{0ISO}$ kN	
12 00		10	30	9	1	5,73	1,38	4,41	1,38	24000 30000
12 01		12	32	10	1	5,75	1,50	4,42	1,50	22000 28000
12 02		15	35	11	1	7,77	2,06	5,98	2,06	19000 24000
12 03		17	40	12	1	9,94	2,70	7,65	2,70	17000 21000
12 04	12 04 K	20	47	14	1,5	10,8	3,42	8,33	3,42	14500 18000
12 05	12 05 K	25	52	15	1,5	13,2	4,32	10,2	4,32	12500 16000
12 06	12 06 K	30	62	16	1,5	16,1	5,70	12,4	5,70	10000 12500
12 07	12 07 K	35	72	17	2	16,2	6,40	12,5	6,40	9000 11000
12 08	12 08 K	40	80	18	2	19,8	8,21	15,3	8,21	8000 10000
12 09	12 09 K	45	85	19	2	20,0	8,63	15,4	8,63	7500 9000
12 10	12 10 K	50	90	20	2	23,3	10,3	17,9	10,3	6800 8200
12 11	12 11 K	55	100	21	2,5	27,6	12,7	21,2	12,7	6200 7400
12 12	12 12 K	60	110	22	2,5	28,1	13,9	21,6	13,9	5600 6700
12 13	12 13 K	65	120	23	2,5	32,1	16,1	24,7	16,1	5200 6200
12 14	12 14 K	70	125	24	2,5	32,2	16,8	24,8	16,8	4900 5900
12 15	12 15 K	75	130	25	2,5	36,8	19,3	28,3	19,3	4700 5600
12 16	12 16 K	80	140	26	3	41,3	22,0	31,7	22,0	4400 5200
12 17	12 17 K	85	150	28	3	45,7	24,8	35,2	24,8	4100 4900
12 18	12 18 K	90	160	30	3	50,7	27,8	39,0	27,8	3800 4500
12 19	12 19 K	95	170	32	3,5	55,6	31,0	42,7	31,0	3600 4300
12 20	12 20 K	100	180	34	3,5	62,7	35,9	48,3	35,9	3400 4000
12 21	12 21 K	105	190	36	3,5	73,9	41,7	56,9	41,7	3200 3800
12 22	12 22 K	110	200	38	3,5	79,7	45,5	61,3	45,5	3000 3600
12 24	12 24 K	120	215	42	3,5	106	55,9	81,4	55,9	2800 3300
12 26		130	230	46	4	124	67,6	95,1	67,6	2600 3100
12 28		140	250	50	4	138	76,7	106	76,7	2400 2900
12 30		150	270	54	4	167	97,7	129	97,7	2200 2600





## Oynak Bilyali Yataklar

**Seri 12 K + H 2  
12 K + HE 2  
12 K + HA 2**



**K + H**

Yatak yuvalarının parçaları sayfa 279'da görülebilir.



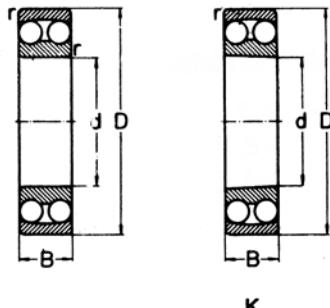
Yatak sembollerleri	Germe Manşonu			Germe Manşonu			Germe Manşonu			l	D <sub>1</sub> mm	c <sub>1</sub>
	Sem- bollerileri	d <sub>1</sub> mm		Sem- bollerileri	inch	d <sub>1</sub> mm	Sem- bollerileri	inch	d <sub>1</sub> mm			
12 04 K	H 2 04	17	—	—	—	—	HA 2 04	11/16	17,46	24	32	7
12 05 K	H 2 05	20	HE 2 05	3/4	19,05	—	HA 2 05	13/16	20,64	26	38	8
12 06 K	H 2 06	25	HE 2 06	1	25,40	—	HA 2 06	15/16	20,81	27	45	8
12 07 K	H 2 07	30	—	—	—	—	HA 2 07	1 3/16	30,16	29	52	9
12 08 K	H 2 08	35	HE 2 08	1 1/4	31,75	—	HA 2 08	1 5/16	33,34	31	58	10
12 09 K	H 2 09	40	HE 2 09	1 1/2	38,10	—	HA 2 09	1 7/16	36,51	33	65	11
12 10 K	H 2 10	45	HE 2 10	1 3/4	44,45	—	HA 2 10	11/16	42,86	35	70	12
12 11 K	H 2 11	50	HE 2 11	2	50,80	—	HA 2 11	15/16	49,21	37	75	12
12 12 K	H 2 12	55	—	—	—	—	HA 2 12	2 1/16	52,38	38	80	13
12 13 K	H 2 13	60	HE 2 13	2 1/4	57,15	—	HA 2 13	2 3/16	55,56	40	85	14
12 14 K	H 2 14	60	—	—	—	—	—	—	—	41	92	14
12 15 K	H 2 15	65	HE 2 15	2 1/2	63,50	—	HA 2 15	2 7/16	61,91	43	98	15
12 16 K	H 2 16	70	HE 2 16	2 3/4	69,85	—	HA 2 16	211/16	66,26	46	105	17
12 17 K	H 2 17	75	HE 2 17	3	76,20	—	HA 2 17	215/16	74,61	50	110	18
12 18 K	H 2 18	80	—	—	—	—	HA 2 18	3 3/16	80,96	52	120	18
12 19 K	H 2 19	85	HE 2 19	3 1/4	82,55	—	—	—	—	55	125	19
12 20 K	H 2 20	90	HE 2 20	3 1/2	88,90	—	HA 2 20	3 7/16	87,31	58	130	20
12 22 K	H 2 22	100	HE 2 22	4	101,60	—	HA 2 22	315/16	100,1	63	145	21



**ORS**

## Oynak Bilyalı Yataklar

**Seri 22  
22 K**

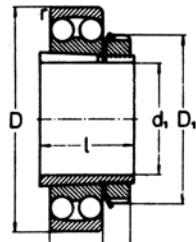


Semboller		Boyutlar				Yük taşıma kapasitesi				Devir sayı- sı sınırları	
Silindirik Delikli	Konik Delikli	d	D	B	r mm	C <sub>mod</sub> kN	C <sub>0,mod</sub> kN	C <sub>ISO</sub> kN	C <sub>0,ISO</sub> kN	Gres yağ n <sub>p</sub> 1/dak	Sivi yağ
22 00		10	30	14	1	7,14	1,61	5,49	1,61	23000	28000
22 01		12	32	14	1	7,40	1,81	5,70	1,81	21000	26000
22 02		15	35	14	1	7,47	1,99	5,75	1,99	18000	22000
22 03		17	40	16	1	10,2	2,88	7,85	2,88	16000	19000
22 04	22 04 K	20	47	18	1,5	12,4	3,63	9,53	3,63	14000	17000
22 05	22 05 K	25	52	18	1,5	12,9	4,24	9,92	4,24	12000	15000
22 06	22 06 K	30	62	20	1,5	15,8	5,60	12,1	5,60	10000	12000
22 07	22 07 K	35	72	23	2	21,3	7,53	16,4	7,53	8500	10000
22 08	22 08 K	40	80	23	2	22,1	8,61	17,0	8,61	7500	9000
22 09	22 09 K	45	85	23	2	22,2	9,12	17,1	9,12	7000	8500
22 10	22 10 K	50	90	23	2	22,2	9,63	17,1	9,63	6300	7600
22 11	22 11 K	55	100	25	2,5	25,4	11,3	19,6	11,3	5800	7000
22 12	22 12 K	60	110	28	2,5	33,8	15,1	26,0	15,1	5300	6300
22 13	22 13 K	65	120	31	2,5	38,9	18,1	29,9	18,1	5000	6000
22 14	22 14 K	70	125	31	2,5	40,6	20,1	31,3	20,1	4800	5600
22 15	22 15 K	75	130	31	2,5	41,0	21,0	31,5	21,0	4500	5300
22 16	22 16 K	80	140	33	3	46,6	24,8	35,9	24,8	4000	4800
22 17	22 17 K	85	150	36	3	55,1	28,3	42,4	28,3	3800	4500
22 18	22 18 K	90	160	40	3	67,1	34,7	51,6	34,7	3600	4300
22 19	22 19 K	95	170	43	3,5	74,4	39,8	57,2	39,8	3400	4000
22 20	22 20 K	100	180	46	3,5	86,1	45,3	66,2	45,3	3200	3800
22 21	22 21 K	105	190	50	3,5	94,5	48,0	72,7	48,0	3000	3600
22 22	22 22 K	110	200	53	3,5	109	55,8	83,9	55,8	2800	3400
22 24	22 24 K	120	215	58	3,5	133	68,7	102	68,7	2600	3100
22 26		130	230	64	4	149	74,0	115	74,0	2300	2800
22 28		140	250	68	4	148	81,8	114	81,8	2100	2500
22 30		150	270	73	4	176	103	135	103	2000	2400
22 34		170	310	86	5	226	146	174	146	1800	2200



## Oynak Bilyalı Yataklar

**Seri 22 K + H 3  
22 K + HE 3  
22 K + HA 3**



K + H

Yatak yuvalarının parçaları sayfa 279'da görülebilir.

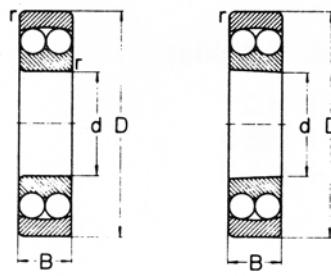


Yatak sembollerleri	Germe Manşonu			Germe Manşonu			Germe Manşonu			l	D <sub>1</sub> mm	c <sub>1</sub>
	Sem- bollerİ	d <sub>1</sub> mm	Sem- bollerİ	inch	d <sub>1</sub> mm	Sem- bollerİ	inch	d <sub>1</sub> mm				
22 04 K	H 3 04	17	—	—	—	HA 3 04	11/16	17,46	28	32	7	
22 05 K	H 3 05	20	HE 3 05	3/4	19,05	HA 3 05	13/16	20,64	29	38	8	
22 06 K	H 3 06	25	HE 3 06	1	25,40	HA 3 06	15/16	23,81	31	45	8	
22 07 K	H 3 07	30	—	—	—	HA 3 07	1 1/16	30,16	35	52	9	
22 08 K	H 3 08	35	HE 3 08	1 1/4	31,75	HA 3 08	1 3/16	33,34	36	58	10	
22 09 K	H 3 09	40	HE 3 09	1 1/2	38,10	HA 3 09	1 7/16	36,51	39	65	11	
22 10 K	H 3 10	45	HE 3 10	1 3/4	44,45	HA 3 10	1 11/16	42,86	42	70	12	
22 11 K	H 3 11	50	HE 3 11	2	50,80	HA 3 11	1 15/16	49,21	45	75	12	
22 12 K	H 3 12	55	—	—	—	HA 3 12	2 1/16	52,38	47	80	13	
22 13 K	H 3 13	60	HE 3 13	2 1/4	57,15	HA 3 13	2 1/16	55,56	50	85	14	
22 14 K	H 3 14	60	—	—	—	—	—	—	52	92	14	
22 15 K	H 3 15	65	HE 3 15	2 1/2	63,50	HA 3 15	2 7/16	61,91	55	98	15	
22 16 K	H 3 16	70	HE 3 16	2 3/4	69,85	HA 3 16	2 11/16	68,26	59	105	17	
22 17 K	H 3 17	75	HE 3 17	3	76,20	HA 3 17	2 15/16	74,61	63	110	18	
22 18 K	H 3 18	80	—	—	—	HA 3 18	3 3/16	80,96	65	120	18	
22 19 K	H 3 19	85	HE 3 19	3 1/4	82,55	—	—	—	68	125	19	
22 20 K	H 3 20	90	HE 3 20	3 1/2	88,90	HA 3 20	3 7/16	87,31	71	130	20	
22 22 K	H 3 22	100	HE 3 22	4	101,60	HA 3 22	3 15/16	100,01	77	145	21	



## Oynak Bilyalı Yataklar

**Seri 13  
13 K**



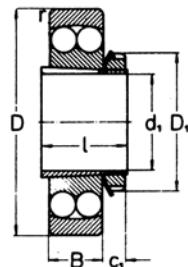
Semboller	Silindirik Delikli	Boyuṭlar				Yük taşıma kapasitesi				Devir sayı- si sınırları Gres Sıvı yağ yağ $n_g$ 1/dak
		d	D	B	r mm	$C_{mod}$ kN	$C_{0mod}$ kN	$C_{ISO}$ kN	$C_{0ISO}$ kN	
13 00		10	35	11	1	7,71	1,89	5,93	1,89	20000 25000
13 01		12	37	12	1,5	7,85	2,06	6,04	2,06	18000 22000
13 02		15	42	13	1,5	10,5	2,96	8,10	2,96	16000 20000
13 03		17	47	14	1,5	13,0	3,74	10,0	3,74	14000 17000
13 04	13 04 K	20	52	15	2	12,9	4,01	9,93	4,01	12000 15000
13 05	13 05 K	25	62	17	2	16,6	5,72	12,8	5,72	10000 12000
13 06	13 06 K	30	72	19	2	22,3	7,70	17,2	7,70	8500 10500
13 07	13 07 K	35	80	21	2,5	26,3	9,67	20,2	9,67	7500 9000
13 08	13 08 K	40	90	23	2,5	29,3	11,1	22,6	11,1	6500 8000
13 09	13 09 K	45	100	25	2,5	37,9	14,6	29,2	14,6	6000 7500
13 10	13 10 K	50	110	27	3	41,4	16,4	31,8	16,4	5500 6500
13 11	13 11 K	55	120	29	3	47,1	19,7	36,2	19,7	5000 6000
13 12	13 12 K	60	130	31	3,5	51,2	21,8	39,4	21,8	4500 5300
13 13	13 13 K	65	140	33	3,5	57,7	25,7	44,4	25,7	4300 5000
13 14	13 14 K	70	150	35	3,5	68,5	31,2	53,8	31,2	4000 4800
13 15	13 15 K	75	160	37	3,5	74,5	34,0	57,3	34,0	3700 4400
13 16	13 16 K	80	170	39	3,5	79,7	37,0	61,3	37,0	3500 4200
13 17	13 17 K	85	180	41	4	98,8	46,3	74,5	46,3	3300 4000
13 18	13 18 K	90	190	43	4	97,7	48,6	75,2	48,6	3100 3700
13 19	13 19 K	95	200	45	4	113	56,6	87,0	56,6	3000 3600
13 20	13 20 K	100	215	47	4	105	53,0	80,6	53,0	2800 3300
13 21	13 21 K	105	225	49*	4	140	66,8	108	66,8	2700 3200
13 22	13 22 K	110	240	50*	4	146	74,3	113	74,3	2500 3000
13 24		120	260	55	4	174	93,1	134	93,1	2300 2700
13 26		130	280	58	5	183	103	141	103	2100 2500
13 28		140	300	62	5	242	146	186	146	2000 2400

DİKKAT: Koniklik her iki tarafta ortalama 1,8 mm'dır.



## Oynak Bilyalı Yataklar

**Seri 13 K + H 3  
13 K + HE 3  
13 K + HA 3**



**K + H**

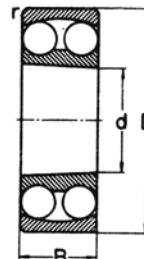
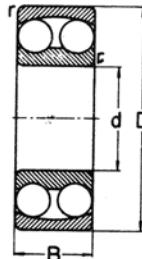
Yatak yuvalarının parçaları sayfa 279'da görülebilir.



Yatak sembollerleri	Germe Manşonu			Germe Manşonu			Germe Manşonu			l mm	D <sub>1</sub> mm	c <sub>1</sub>
	Sem- bollerİ	d <sub>1</sub> mm	Sem- bollerİ	inch	d <sub>1</sub> mm	Sem- bollerİ	inch	d <sub>1</sub> mm				
13 04 K	H 3 04	17	—	—	—	HA 3 04	11/16	17,46	28	32	7	
13 05 K	H 3 05	20	HE 3 05	3/4	19,05	HA 3 05	13/16	20,64	29	38	8	
13 06 K	H 3 06	25	HE 3 06	1	25,40	HA 3 06	15/16	23,81	31	45	8	
13 07 K	H 3 07	30	—	—	—	HA 3 07	1 1/16	30,16	35	52	9	
13 08 K	H 3 08	35	HE 3 08	1 1/4	31,75	HA 3 08	1 5/16	33,34	36	58	10	
13 09 K	H 3 09	40	HE 3 09	1 1/2	38,10	HA 3 09	1 7/16	36,51	39	65	11	
13 10 K	H 3 10	45	HE 3 10	1 3/4	44,45	HA 3 10	11/16	42,86	42	70	12	
13 11 K	H 3 11	50	HE 3 11	2	50,80	HA 3 11	15/16	49,21	45	75	12	
13 12 K	H 3 12	55	—	—	—	HA 3 12	2 1/16	52,38	47	80	13	
13 13 K	H 3 13	60	HE 3 13	2 1/4	57,15	HA 3 13	2 3/16	55,56	50	85	14	
13 14 K	H 3 14	60	—	—	—	—	—	—	52	92	14	
13 15 K	H 3 15	65	HE 3 15	2 1/2	63,50	HA 3 15	2 7/16	61,91	55	98	15	
13 16 K	H 3 16	70	HE 3 16	2 3/4	69,85	HA 3 16	21/16	68,26	59	105	17	
13 17 K	H 3 17	75	HE 3 17	3	76,20	HA 3 17	25/16	74,61	63	110	18	
13 18 K	H 3 18	80	—	—	—	HA 3 18	3 3/16	80,96	65	120	18	
13 19 K	H 3 19	85	HE 3 19	3 1/4	82,55	—	—	—	68	125	19	
13 20 K	H 3 20	90	HE 3 20	3 1/2	88,90	HA 3 20	3 7/16	87,31	71	130	20	
13 22 K	H 3 22	100	HE 3 22	4	101,60	HA 3 22	3 15/16	100,01	77	145	21	



## Oynak Bilyalı Yataklar

Seri 23  
23 K

K

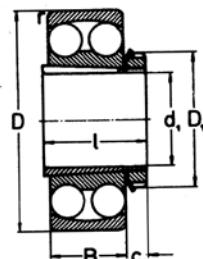
Semboller	Silindirik Delikli	Boyutlar				Yük taşıma kapasitesi				Devir sayıs- si sınırları Gres Sıvı yağ yağ $n_p$ 1/dak
		d	D	B	r mm	$C_{mod}$ kN	$C_{0mod}$ kN	$C_{ISO}$ kN	$C_{0ISO}$ kN	
23 02		15	42	17	1,5	12,7	3,36	9,73	3,36	15000 18000
23 03		17	47	19	1,5	15,2	4,15	11,7	4,15	13000 16000
23 04	23 04 K	20	52	21	2	19,1	5,49	14,7	5,49	12000 14500
23 05	23 05 K	25	62	24	2	22,2	7,03	17,1	7,03	10000 12000
23 06	23 06 K	30	72	27	2	29,4	9,61	22,6	9,61	8000 10000
23 07	23 07 K	35	80	31	2,5	37,8	12,6	29,0	12,6	7000 8500
23 08	23 08 K	40	90	33	2,5	43,0	15,3	33,1	15,3	6300 7600
23 09	23 09 K	45	100	36	2,5	46,2	17,0	35,6	17,0	5600 6700
23 10	23 10 K	50	110	40	3	56,1	21,0	43,1	21,0	5000 6000
23 11	23 11 K	55	120	43	3	70,3	26,6	54,1	26,6	4600 5500
23 12	23 12 K	60	130	46	3,5	79,0	30,5	60,8	30,5	4300 5300
23 13	23 13 K	65	140	48	3,5	95,8	38,6	73,7	38,6	4000 4800
23 14	23 14 K	70	150	51	3,5	110	44,9	84,7	44,9	3700 4400
23 15	23 15 K	75	160	55	3,5	125	51,5	98,1	51,5	3400 4000
23 16	23 16 K	80	170	58	3,5	135	54,7	104	54,7	3200 3800
23 17	23 17 K	85	180	60	4	146	61,7	112	61,7	3000 3600
23 18	23 18 K	90	190	64	4	158	69,2	122	69,2	2800 3400
23 19	23 19 K	95	200	67	4	171	77,1	132	77,1	2600 3200
23 20	23 20 K	100	215	73	4	201	94,6	154	94,6	2500 3000
23 21	23 21 K	105	225	77	4	196	93,8	151	93,8	2400 2900
23 22	23 22 K	110	240	80	4	226	113	174	113	2300 2800
23 24		120	260	86	4	246	132	189	132	2200 2600
23 26		130	280	93	5	276	155	212	155	2000 2400
23 28		140	300	102	5	306	180	236	180	1900 2300





## Oynak Bilyalı Yataklar

**Seri 23 K + H 23  
23 K + HE 23  
23 K + HA 23**



**K + H**

Yatak yuvalarının parçaları sayfa 279'da görülebilir



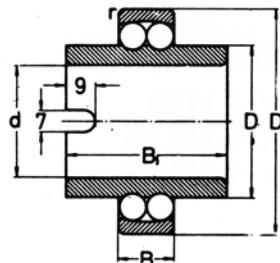
Yatak sembollerİ	Germe Manşonu		Germe Manşonu		Germe Manşonu		I	D <sub>1</sub> mm	C <sub>1</sub>
	Sem- bollerİ	d <sub>1</sub> mm	Sem- bollerİ	inch	d <sub>1</sub> mm	Sem- bollerİ	inch	d <sub>1</sub> mm	
23 04 K	H 23 04	17	—	—	—	HA 23 04	11/16	17,46	31
23 05 K	H 23 05	20	HE 23 05	3/4	19,05	HA 23 05	13/16	20,64	35
23 06 K	H 23 06	25	HE 23 06	1	25,40	HA 23 06	15/16	23,81	38
23 07 K	H 23 07	30	—	—	—	HA 23 07	1 2/16	30,16	43
23 08 K	H 23 08	35	HE 23 08	1 1/4	31,75	HA 23 08	1 3/16	33,34	46
23 09 K	H 23 09	40	HE 23 09	1 1/2	38,10	HA 23 09	1 7/16	36,51	50
23 10 K	H 23 10	45	HE 23 10	1 3/4	44,45	HA 23 10	11/16	42,86	55
23 11 K	H 23 11	50	HE 23 11	2	50,80	HA 23 11	1 15/16	49,21	59
23 12 K	H 23 12	55	—	—	—	HA 23 12	2 1/16	52,38	62
23 13 K	H 23 13	60	HE 23 13	2 1/4	57,15	HA 23 13	2 2/16	55,56	65
23 14 K	H 23 14	60	—	—	—	—	—	—	68
23 15 K	H 23 15	65	HE 23 15	2 1/2	63,50	HA 23 15	2 7/16	61,91	73
23 16 K	H 23 16	70	HE 23 16	2 3/4	69,85	HA 23 16	2 11/16	68,26	78
23 17 K	H 23 17	75	HE 23 17	3	76,20	HA 23 17	2 15/16	74,61	82
23 18 K	H 23 18	80	—	—	—	HA 23 18	3 3/16	80,96	86
23 19 K	H 23 19	85	HE 23 19	3 1/4	82,55	—	—	—	90
23 20 K	H 23 20	90	HE 23 20	3 1/2	88,90	HA 23 20	3 7/16	87,31	97
23 22 K	H 23 22	100	HE 23 22	4	101,60	HA 23 22	3 15/16	100,01	105





## Oynak Bilyalı Yataklar

**Seri 112  
113**



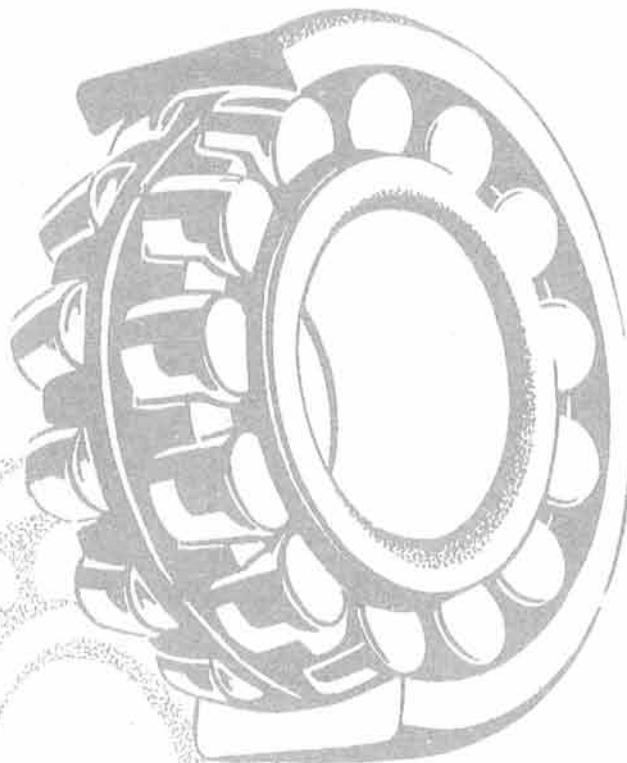
TN 2 ve TN 3 yatak serileri sayfa 287'de görülebilir.

Semboller	Boyutlar						Yük taşıma kapasitesi				Devir sayı- si sınırları	
	d*	D	B	B <sub>i</sub>	r	D <sub>i</sub>	C <sub>mod</sub> kN	C <sub>0 mod</sub> kN	C <sub>ISO</sub> kN	C <sub>0 ISO</sub> kN	Gres Sıvı yağ yağ	n <sub>p</sub> 1/dak
112 04	20	47	14	40	1,5	29,2	10,8	3,42	8,33	3,42	14500	18000
112 05	25	52	15	44	1,5	33,3	13,2	4,32	10,2	4,32	12500	16000
112 06	30	62	16	48	1,5	40,1	16,1	5,70	12,4	5,70	10000	12500
112 07	35	72	17	52	2	47,7	16,2	6,40	12,5	6,40	9000	11000
112 08	40	80	18	56	2	54	19,8	8,21	15,3	8,21	8000	10000
112 09	45	85	19	58	2	57,7	20,0	8,63	15,4	8,63	7500	9000
112 10	50	90	20	58	2	62,7	23,3	10,3	17,9	10,3	6800	8200
113 04	20	52	15	44	2	31,5	12,9	4,01	9,93	4,01	12000	15000
113 05	25	62	17	48	2	38	16,6	5,72	12,8	5,72	10000	12000
113 06	30	72	19	52	2	45	22,3	7,70	17,2	7,70	8500	10500
113 07	35	80	21	56	2,5	51,7	26,3	9,67	20,2	9,67	7500	9000
113 08	40	90	23	58	2,5	57,7	29,3	11,1	22,6	11,1	6500	8000
113 09	45	100	25	60	2,5	63,9	37,9	14,6	29,2	14,6	6000	7500
113 10	50	110	27	62	3	70,3	41,4	16,4	31,8	16,4	5500	6500

\* "d" delik ölçütleri Tolerans sınıfı J 7 dir.



**ORS**



# Oynak Makaralı Yataklar



## Oynak Makaralı Yataklar

1. Bölüm: Oynak makaralı yatakların temel yapı formları, Standart ve ihtiyaca özel serilerde delik ölçüsüne göre düzenlenmiştir. Ana ölçüler ve yük taşıma kapasitesi de verilmiştir.

2. Bölüm: Bütün oynak makaralı yatakların Standart seri programları klasik tanınma prensiplerine göre düzenlenmiştir. Konstrüksiyon ölçüler, yük taşıma kapasiteleri ve devir sayısı sınırları da verilmiştir.

### 1. Bölüm:

Ana ölçüler			Sem-boller	Yük taşıma kapasitesi				Ana ölçüler			Sem-boller	Yük taşıma kapasitesi			
d mm	D mm	B		C <sub>mod</sub> kN	C <sub>0 mod</sub> kN	C <sub>ISO</sub> kN	C <sub>0 ISO</sub> kN	d mm	D mm	B		C <sub>mod</sub> kN	C <sub>0 mod</sub> kN	C <sub>ISO</sub> kN	C <sub>0 ISO</sub> kN
25	52	18	222 05 C	35,4	37,8	31,4	23,1	90	190	64	223 18 C	457	540	404	339
30	62	20	222 06 C	47,7	50,7	42,2	31,0	95	170	43	222 19 C	264	351	234	209
35	72	23	222 07 C	63,6	69,1	56,3	42,3	100	180	46	222 20 C	296	399	262	238
40	80	23	222 08 C	73,6	78,9	65,2	48,1	105	108	73	223 20 C	598	724	529	454
	90	33	223 08 C	105	108	92,6	68,6		170	65	241 20 C	403	659	356	396
45	85	23	222 09 C	79,2	87,2	70,1	52,7	110	200	53	222 22 C	376	488	332	294
	100	36	223 09 C	124	132	110	82,9		240	80	223 22 C	700	846	620	532
50	90	23	222 10 C	83,5	91,0	73,9	55,1		180	69	241 22 C	458	750	405	451
	110	40	223 10 C	164	178	145	112	120	215	58	222 24 C	458	619	406	373
55	100	25	222 11 C	101	121	89,5	72,7		260	86	223 24 C	848	1057	751	662
	120	43	223 11 C	196	217	173	137		215	76	232 24 C	600	920	531	556
60	110	28	222 12 C	124	138	109	83,3	130	230	64	222 26 C	540	751	478	451
	130	46	223 12 C	227	254	201	160		280	93	223 26 C	969	1219	858	764
65	120	31	222 13 C	149	169	132	102	140	250	68	222 28 C	617	868	546	521
	140	48	223 13 C	253	280	224	176		300	102	223 28 C	1135	1455	1004	913
70	125	31	222 14 C	155	181	137	109	150	270	73	222 30 C	735	1016	651	613
	150	51	223 14 C	311	361	275	226								
75	130	31	222 15 C	156	201	138	119								
	160	55	223 15 C	325	383	288	239								
80	140	33	222 16 C	163	210	144	124								
	170	58	223 16 C	364	420	322	264								
85	150	36	222 17 C	195	259	173	154								
	180	60	223 17 C	389	454	344	284								
90	160	40	222 18 C	223	300	198	178								

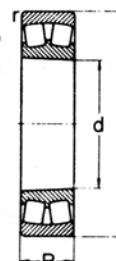
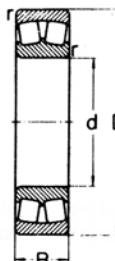
### 2. Bölüm:





## karalı Yataklar

**Seri 222 C  
222 CK**



K

Bu yataklar dış bileziklerin de yağ kanallı ve yağ delikleri ile de imal edilebilirler (SV20)

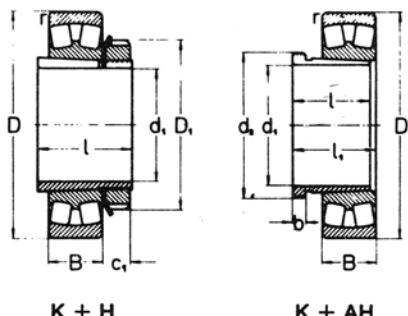
Semboller		Boyutlar				Yük taşıma kapasitesi				Devir sayı- si sınırları	
Silindirik Delikli	Konik Delikli	d	D	B	r mm	C <sub>mod</sub> kN	C <sub>0mod</sub> kN	C <sub>ISO</sub> kN	C <sub>0ISO</sub> kN	Gres Sıvı yağ n <sub>g</sub>	1/dak
222 05 C	222 05 CK	25	52	18	1,5	35,4	37,8	31,4	23,1	7000	9000
222 06 C	222 06 CK	30	62	20	1,5	47,7	50,7	42,2	31,0	6000	7700
222 07 C	222 07 CK	35	72	23	2	63,6	69,1	56,3	42,3	5000	6300
222 08 C	222 08 CK	40	80	23	2	73,6	78,9	65,2	48,1	4500	5600
222 09 C	222 09 CK	45	85	23	2	79,2	87,2	70,1	52,7	4200	5200
222 10 C	222 10 CK	50	90	23	2	83,5	91,0	73,9	55,1	3800	4800
222 11 C	222 11 CK	55	100	25	2,5	101	121	89,5	72,7	3500	4400
222 12 C	222 12 CK	60	110	28	2,5	124	138	109	83,3	3200	4000
222 13 C	222 13 CK	65	120	31	2,5	149	169	132	102	2800	3600
222 14 C	222 14 CK	70	125	31	2,5	155	181	137	109	2700	3500
222 15 C	222 15 CK	75	130	31	2,5	156	201	138	119	2500	3200
222 16 C	222 16 CK	80	140	33	3	163	210	144	124	2400	3100
222 17 C	222 17 CK	85	150	36	3	195	259	173	154	2200	2800
222 18 C	222 18 CK	90	160	40	3	223	300	198	178	2100	2600
222 19 C	222 19 CK	95	170	43	3,5	264	351	234	209	2000	2500
222 20 C	222 20 CK	100	180	46	3,5	296	399	262	238	1900	2400
222 22 C	222 22 CK	110	200	53	3,5	376	488	332	294	1700	2200
222 24 C	222 24 CK	120	215	58	3,5	458	619	406	373	1600	2000
222 26 C	222 26 CK	130	230	64	4	540	751	478	451	1400	1800
222 28 C	222 28 CK	140	250	68	4	617	868	546	521	1300	1700
222 30 C	222 30 CK	150	270	73	4	735	1016	651	613	1200	1600





## karalı Yataklar

**Seri 222 CK + H 3, H 31  
222 CK + AH 3, AH 31**



Yatak yuvalarının parçaları sayfa 279'da görülebilir.

Semboller				Semboller						Uygun Çekirme Somunu
Yatak + Germe maşonlu	d <sub>1</sub>	l	D <sub>1</sub>	d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	l	l <sub>1</sub>	b		
	mm			mm						
222 05 CK + H 305	20	29	38	8						
222 06 CK + H 306	25	31	45	8						
222 07 CK + H 307	30	35	52	9						
222 08 CK + H 308	35	36	58	10	222 08 CK + AH 308	35	45	29	32	KM 9
222 09 CK + H 309	40	39	65	11	222 09 CK + AH 309	40	50	31	34	KM 10
222 10 CK + H 310	45	42	70	12	222 10 CK + AHX 310	45	55	35	38	KM 11
222 11 CK + H 311	50	45	75	12	222 11 CK + AHX 311	50	60	37	40	KM 12
222 12 CK + H 312	55	47	80	13	222 12 CK + AHX 312	55	65	40	43	KM 13
222 13 CK + H 313	60	50	85	14	222 13 CK + AH 313	60	75	42	45	KM 15
222 14 CK + H 314	60	52	92	14	222 14 CK + AH 314	65	80	43	47	KM 16
222 15 CK + H 315	65	55	98	15	222 15 CK + AH 315	70	85	45	49	KM 17
222 16 CK + H 316	70	59	105	17	222 16 CK + AH 316	75	90	48	52	KM 18
222 17 CK + H 317	75	63	110	18	222 17 CK + AHX 317	80	95	52	56	KM 19
222 18 CK + H 318	80	65	120	18	222 18 CK + AHX 318	85	100	53	57	KM 20
222 19 CK + H 319	85	68	125	19	222 19 CK + AHX 319	90	105	57	61	KM 21
222 20 CK + H 320	90	71	130	20	222 20 CK + AHX 320	95	110	59	63	KM 22
222 22 CK + H 322	100	77	145	21	222 22 CK + AHX 3122	105	120	68	72	KM 24
					222 22 CK + AH 3122	100	125	68	72	KM 25
222 24 CK + H 3124	110	88	155	22	222 24 CK + AHX 3124	115	130	75	79	KM 26
222 26 CK + H 3126	115	92	165	23	222 24 CK + AH 3124	110	140	75	79	KM 28
222 28 CK + H 3128	125	97	180	24	222 26 CK + AHX 3126	125	140	78	82	KM 28
222 30 CK + H 3130	135	111	195	26	222 26 CK + AH 3126	120	150	78	82	KM 30
					222 28 CK + AHX 3128	135	150	83	88	KM 30
					222 28 CK + AH 3128	130	160	83	88	KM 32
					222 30 CK + AHX 3130	145	165	96	101	KM 33
					222 30 CK + AH 3130	140	170	96	101	KM 34

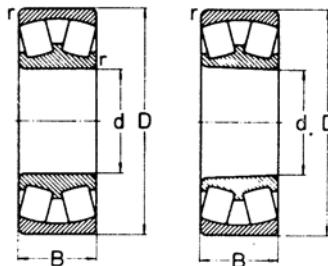
\* Yeni konstrüksiyonlarda AHX kullanılmıştır.





## Oynak Makaralı Yataklar

**Seri 223 C  
223 CK**



K

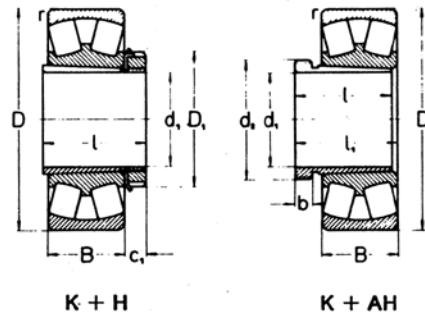
Bu yataklar dış bileziklerinde yağ kanallı ve yağ delikli olarak imal edilebilirler. (SV 20)

Silindirik Delikli	Konik Delikli	Boyuṭlar				Yük taşıma kapasitesi				Devir sayı- si sınırları Gres Sıvı yağ n 1/dak
		d	D	B	r mm	C <sub>mod</sub> kN	C <sub>0mod</sub> kN	C <sub>ISO</sub> kN	C <sub>0ISO</sub> kN	
223 08 C	223 08 CK	40	90	33	2,5	105	108	92,6	88,6	4000 5000
223 09 C	223 09 CK	45	100	36	2,5	124	132	110	82,9	3600 4500
223 10 C	223 10 CK	50	110	40	3	164	178	145	112	3200 4000
223 11 C	223 11 CK	55	120	43	3	196	217	173	137	3000 3800
223 12 C	223 12 CK	60	130	46	3,5	227	254	201	160	2700 3400
223 13 C	223 13 CK	65	140	48	3,5	253	280	224	176	2500 3200
223 14 C	223 14 CK	70	150	51	3,5	311	361	275	226	2200 2800
223 15 C	223 15 CK	75	160	55	3,5	325	383	288	239	2100 2600
223 16 C	223 16 CK	80	170	58	3,5	364	420	322	264	2000 2500
223 17 C	223 17 CK	85	180	60	4	389	454	344	284	1900 2400
223 18 C	223 18 CK	90	190	64	4	457	540	404	339	1800 2300
223 19 C	223 19 CK	95	200	67	4	500	609	443	380	1700 2100
223 20 C	223 20 CK	100	215	73	4	598	724	529	454	1600 2000
223 22 C	223 22 CK	110	240	80	4	700	846	620	532	1400 1800
223 24 C	223 24 CK	120	260	86	4	848	1057	751	662	1300 1700
223 26 C	223 26 CK	130	280	93	5	969	1219	858	764	1200 1600
223 28 C	223 28 CK	140	300	102	5	1135	1455	1004	913	1100 1400



## Oynak Makaralı Yataklar

**Seri 223 CK + H 23  
223 CK + AH 23**



Yatak yuvalarının parçaları sayfa 279'da görülebilir.

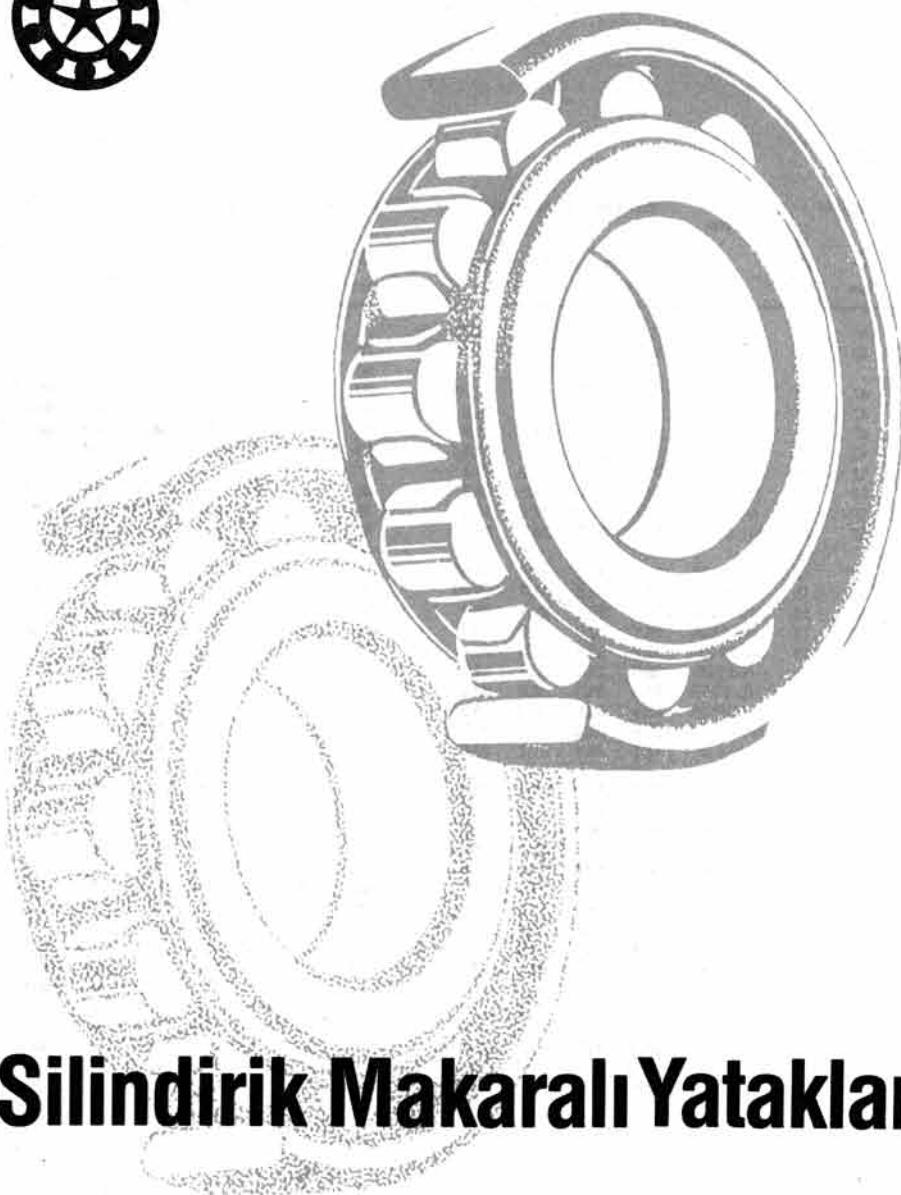
Semboller					Semboller					Uygun Çekitleme Somunları	
Yatak Germe maşonlu	d <sub>1</sub>	l	D <sub>1</sub>	c <sub>1</sub>	Yatak + Çakma maşonlu	d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	l	l <sub>1</sub>	b	
22308 CK + H 23 08	35	46	58	10	22308 CK + AH 23 08	35	45	40	43	7	KM 9
22309 CK + H 23 09	40	50	65	11	22309 CK + AH 23 09	40	50	44	47	7	KM 10
22310 CK + H 23 10	45	55	70	12	22310 CK + AHX 23 10	45	55	50	53	9	KM 11
22311 CK + H 23 11	50	59	75	12	22311 CK + AHX 23 11	50	60	54	57	10	KM 12
22312 CK + H 23 12	55	62	80	13	22312 CK + AHX 23 12	55	65	58	61	11	KM 13
22313 CK + H 23 13	60	65	85	14	22313 CK + AH 23 13	60	75	61	64	12	KM 15
22314 CK + H 23 14	60	68	92	14	22314 CK + AH 23 14	65	80	64	68	12	KM 16
22315 CK + H 23 15	65	73	98	15	22315 CK + AH 23 15	70	85	68	72	12	KM 17
22316 CK + H 23 16	70	78	105	17	22316 CK + AH 23 16	75	90	71	75	12	KM 18
22317 CK + H 23 17	75	82	110	18	22317 CK + AHX 23 17	80	95	74	78	13	KM 19
22318 CK + H 23 18	80	86	120	18	22318 CK + AHX 23 18	85	100	79	83	14	KM 20
22319 CK + H 23 19	85	90	125	19	22319 CK + AHX 23 19	90	105	85	89	16	KM 21
22320 CK + H 23 20	90	97	130	20	22320 CK + AHX 23 20	95	110	90	94	16	KM 22
22322 CK + H 23 22	100	105	145	21	22322 CK + AHX 23 22	105	125	98	102	16	KM 25
22324 CK + H 23 24	110	112	155	22	22322 CK + AH 23 22*	100	130	98	102	16	KM 26
22326 CK + H 23 26	115	121	165	23	22324 CK + AHX 23 24	115	135	105	109	17	KM 27
22328 CK + H 23 28	125	131	180	24	22324 CK + AH 23 24*	110	140	105	109	17	KM 28
					22326 CK + AHX 23 26	125	145	115	119	19	KM 29
					22326 CK + AH 23 26*	120	150	115	119	19	KM 30
					22328 CK + AHX 23 28	135	155	125	130	20	KM 31
					22328 CK + AH 23 28*	130	160	125	130	20	KM 32

\* Yeni konstrüksiyonlarda AHX kullanılmıştır.





**ORS**



# **Silindirik Makaralı Yataklar**

## Silindirik Makaralı Yataklar

1. Bölüm: Silindirik makaralı yatakların temel yapı formları, Standart ve ihtiyaça özel serilerde delik ölçüsüne göre düzenlenmiştir. Ana ölçüler ve yük taşıma kapasitesi de verilmiştir.

2. Bölüm: Bütün silindirik makaralı yatakların Standart seri programları klasik tanınma prensiplerine göre düzenlenmiştir. Konstrüksiyon ölçüleri, yük taşıma kapasiteleri ve devir sayılarını da verilmiştir.

### 1. Bölüm:

d mm	D mm	B mm	Ana ölçüler				Semboller				Yük taşıma kapasitesi				Ana ölçüler				Semboller				Yük taşıma kapasitesi						
			C <sub>mod</sub> kN	C <sub>0mod</sub> kN	C <sub>ISO</sub> kN	C <sub>0ISO</sub> kN	d mm	D mm	B mm	C <sub>mod</sub> kN	C <sub>0mod</sub> kN	C <sub>ISO</sub> kN	C <sub>0ISO</sub> kN																
17	40	12	NU 203	11,4	8,59	10,1	5,22	35	72	23	NU 2207	49,8	49,3	44,1	29,6	40	12	NU 203E	18,2	14,3	16,1	8,92							
	40	12	NU 203E	18,2	14,3	16,1	8,92	72	23	NU 2207E	62,7	62,7	55,5	38,0	80	21	NU 307	46,8	40,9	41,4	24,8								
20	47	14	NU 204	15,5	12,0	13,7	7,30	47	14	NU 204E	26,2	21,8	23,1	13,5	47	18	NU 2204	21,0	17,8	18,6	10,8	80	31	NU 2307	61,5	58,1	54,4	35,3	
	47	14	NU 204E	26,2	21,8	23,1	13,5	47	18	NU 2204E	31,3	27,4	27,7	17,0		52	15	NU 304	21,7	16,6	19,2	10,3	80	31	NU 2307E	95,7	98,1	84,7	60,2
20	52	15	NU 204E	31,3	27,4	27,7	17,0	52	15	NU 304	21,7	16,6	19,2	10,3	52	15	NU 2204	32,2	26,0	28,5	16,3	100	25	NU 407	79,3	69,5	70,2	43,0	
	52	15	NU 304	32,2	26,0	28,5	16,3	52	21	NU 2204E	31,2	26,5	27,6	16,4		52	21	NU 2304	43,2	37,9	38,2	23,9	80	18	NU 208E	56,1	52,7	49,6	31,8
25	47	12	NU 1005	13,3	11,2	11,8	6,65	47	12	NU 205	17,7	14,8	15,7	8,89	52	15	NU 205	29,8	26,7	26,4	16,2	40	68	15	NU 1008	23,3	22,1	20,6	13,0
	52	15	NU 205	17,7	14,8	15,7	8,89	52	15	NU 205E	29,8	26,7	26,4	16,2		52	18	NU 2205	24,1	22,0	21,3	13,2	90	33	NU 2308	84,3	85,4	74,6	51,6
25	52	18	NU 2205	35,7	33,6	31,6	20,4	52	18	NU 2205E	35,7	33,6	31,6	20,4	62	17	NU 305	29,8	24,3	26,3	14,9	90	33	NU 2308E	117	119	104	73,5	
	62	17	NU 305	29,8	24,3	26,3	14,9	62	17	NU 305E	42,5	36,3	37,6	22,6		62	17	NU 305E	42,5	36,3	37,6	22,6	110	27	NU 408	101	89,7	89,2	55,7
25	62	24	NU 2305	43,9	40,0	38,9	24,5	62	24	NU 2305E	58,8	55,0	52,0	34,2	80	21	NU 405	47,1	38,1	41,7	23,8	45	75	16	NU 1009	28,1	27,7	24,8	16,2
	80	21	NU 405	47,1	38,1	41,7	23,8	80	23	NU 209E	63,7	63,4	56,4	38,0		85	19	NU 209	46,2	44,3	40,9	26,3	85	19	NU 209E	63,7	63,4	56,4	38,0
30	55	13	NU 1006	16,7	14,9	14,8	8,80	55	13	NU 206	23,7	20,6	21,0	12,3	62	16	NU 206	39,9	36,1	35,3	22,0	85	23	NU 2209	77,5	81,6	68,6	48,9	
	62	16	NU 206	23,7	20,6	21,0	12,3	62	16	NU 206E	39,9	36,1	35,3	22,0		62	20	NU 2206	33,6	32,2	29,7	19,2	100	25	NU 309	75,0	68,3	66,4	41,6
30	62	20	NU 2206	50,3	48,6	44,5	29,6	62	20	NU 2206E	50,3	48,6	44,5	29,6	72	19	NU 306	38,7	33,2	34,3	20,2	100	36	NU 2309	103	99,0	90,8	60,7	
	72	19	NU 306	38,7	33,2	34,3	20,2	72	19	NU 306E	53,7	48,0	47,6	29,6		72	27	NU 2306	52,3	48,9	46,3	29,7	120	29	NU 409	144	154	128	94,1
30	72	27	NU 2306	76,4	75,4	67,6	46,4	72	27	NU 2306E	63,7	52,9	56,3	33,1	90	23	NU 406	90	20	NU 210E	66,7	68,6	59,0	40,8					
	90	23	NU 406	90	23	NU 210E	66,7	68,6	59,0	40,8	90	20	NU 210	48,3	48,1	42,8	28,4	90	20	NU 210	48,3	48,1	42,8	28,4					
35	62	14	NU 1007	20,7	19,3	18,3	11,3	62	14	NU 207	33,5	29,6	29,6	17,7	72	17	NU 207	50,6	47,7	44,8	28,9	90	23	NU 2210	65,3	70,8	57,8	41,8	
	72	17	NU 207	50,6	47,7	44,8	28,9	72	17	NU 207E	50,6	47,7	44,8	28,9		72	17	NU 207E	81,1	88,2	71,8	52,5	110	27	NU 310	91,6	86,9	81,1	52,7



## Silindirik Makaralı Yataklar



Ana ölçüler			Sem-boller	Yük taşıma kapasitesi				Ana ölçüler			Sem-boller	Yük taşıma kapasitesi				
d	D	B		C <sub>mod</sub>	C <sub>0mod</sub>	C <sub>ISO</sub>	C <sub>0ISO</sub>	d	D	B		C <sub>mod</sub>	C <sub>0mod</sub>	C <sub>ISO</sub>	C <sub>0ISO</sub>	
mm				kN	kN			mm				kN	kN			
50	110	27	NU 310 E	115	112	102	68,5	80	140	26	NU 216 E	145	166	128	98,0	
	110	40	NU 2310	127	132	112	80,0		140	33	NU 2216	154	185	136	109	
110	40	NU 2310 E	170	186	150	113		140	33	NU 2216 E	195	242	172	143		
	130	31	NU 410	137	126	121	77,7		170	39	NU 316	199	207	176	125	
55	90	18	NU 1011	35,9	38,7	31,7	22,4		170	58	NU 2316	287	332	254	200	
	100	21	NU 211	58,4	59,2	51,7	34,9		170	58	NU 2316 E	376	436	333	266	
100	21	NU 211 E	87,7	94,9	77,6	56,4		200	48	NU 416	317	319	881	197		
	100	25	NU 2211	76,7	84,1	67,9	49,6		170	39	NU 316 E	272	287	240	175	
100	25	NU 2211 E	104	118	91,7	69,9		85	130	22	NU 1017	71,1	84,9	62,9	48,9	
	120	29	NU 311	108	101	95,7	61,7		150	28	NU 217	125	139	111	81,8	
120	29	NU 311 E	143	142	127	86,9		150	28	NU 217 E	174	198	154	117		
	120	43	NU 2311	145	148	128	90,0		150	36	NU 2217	177	217	157	128	
120	43	NU 2311 E	210	232	186	142		150	36	NU 2217 E	227	277	201	165		
	140	33	NU 411	148	141	131	86,3		180	41	NU 317	222	228	196	138	
60	95	18	NU 1012	36,9	41,0	32,7	23,7		180	60	NU 2317	309	336	273	204	
	110	22	NU 212	68,2	70,1	60,4	41,3		180	60	NU 2317 E	311	353	275	213	
110	22	NU 212 E	97,9	101	86,7	60,6		210	52	NU 417	415	491	367	299		
	110	28	NU 2212	97,5	111	86,3	65,4		180	41	NU 317 E	333	329	295	204	
110	28	NU 2212 E	133	151	118	90,2		90	140	24	NU 1018	180	202	75,0	59,1	
	130	31	NU 312	129	126	114	76,2		160	30	NU 218	149	163	132	96,1	
130	31	NU 312 E	159	160	140	97,3		160	30	NU 218 E	190	217	169	129		
	130	46	NU 2312	176	187	156	114		160	40	NU 2218	204	244	181	144	
130	46	NU 2312 E	235	264	208	161		160	40	NU 2218 E	254	314	224	186		
	150	35	NU 412	177	171	157	105		190	43	NU 318	255	270	225	163	
65	100	18	NU 1013	37,0	42,1	32,8	24,2		190	64	NU 2318	345	399	306	241	
	120	23	NU 213	79,9	83,3	70,7	49,1		190	64	NU 2318 E	459	540	406	329	
120	23	NU 213 E	112	118	99,1	70,3		225	54	NU 418	402	413	356	255		
	120	31	NU 2213	116	135	103	79,5		95	145	24	NU 1019	190	218	77,2	62,0
120	31	NU 2213 E	156	180	138	107		170	32	NU 219	173	195	154	115		
	140	33	NU 313	143	141	127	85,6		170	32	NU 219 E	231	265	204	158	
140	33	NU 313 E	191	194	169	119		170	43	NU 2219	241	298	214	176		
	140	48	NU 2313	198	215	176	130		170	43	NU 2219 E	300	371	265	221	
140	48	NU 2313 E	261	290	231	178		200	45	NU 319	275	294	243	177		
	160	37	NU 413	193	189	171	116		200	45	NU 319 E	355	392	314	238	
70	110	20	NU 1014	55,2	61,7	48,8	35,8		200	67	NU 2319	393	466	347	280	
	125	24	NU 214	83,5	89,6	73,9	52,6		200	67	NU 2319 E	486	589	430	357	
125	24	NU 214 E	124	136	109	80,7		240	55	NU 419	431	458	381	280		
	125	31	NU 2214	121	145	107	85,2		200	45	NU 319 E	355	392	314	238	
125	31	NU 2214 E	162	193	144	115		100	150	24	NU 1020	87,6	110	77,5	63,1	
	150	35	NU 314	158	158	140	95,5		180	34	NU 220	192	217	170	128	
150	35	NU 314 E	217	225	192	137		180	34	NU 220 E	261	306	231	182		
	150	51	NU 2314	222	245	196	148		180	46	NU 2220	270	338	239	199	
150	51	NU 2314 E	289	326	256	199		180	46	NU 2220 E	350	444	309	264		
	180	42	NU 414	242	240	214	147		215	47	NU 320	317	342	280	206	
75	115	20	NU 1015	56,9	65,4	50,3	37,8		215	73	NU 2320	460	553	407	333	
	130	25	NU 215	96,8	105	85,6	61,6		215	73	NU 2320 E	607	732	537	447	
130	25	NU 215 E	136	155	120	91,8		250	58	NU 420	480	513	425	315		
	130	31	NU 2215	132	156	117	91,6		150	90	NNU 6020	305	678	270	386	
130	31	NU 2215 E	169	206	149	122		215	47	NU 320 E	408	439	361	268		
	160	37	NU 315	190	192	168	116		215	26	NU 1021	103	131	91,3	75,1	
160	37	NU 315 E	254	266	225	163		190	36	NU 221	210	241	186	142		
	160	55	NU 2315	272	305	241	185		225	49	NU 321	361	393	320	237	
160	55	NU 2315 E	347	398	307	243		260	60	NU 421	526	564	465	346		
	190	45	NU 415	278	278	246	171		110	170	28	NU 1022	130	161	115	93,0
80	125	22	NU 1016	69,0	80,4	61,1	46,5		200	38	NU 222	240	272	212	161	
	140	26	NU 216	111	121	97,9	71,3		200	38	NU 222 E	307	365	271	217	



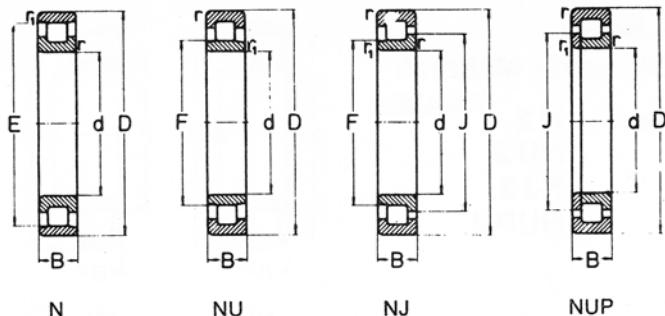
## Silindirik Makaralı Yataklar

Ana ölçüler			Semboller	Yük taşıma kapasitesi					Ana ölçü.°r			Semboller	Yük taşıma kapasitesi				
d	D	B		C <sub>mod</sub>	C <sub>0mod</sub>	C <sub>ISO</sub>	C <sub>0ISO</sub>	d	D	B		C <sub>mod</sub>	C <sub>0mod</sub>	C <sub>ISO</sub>	C <sub>0ISO</sub>		
	mm			kN	kN	kN	kN		mm			kN	kN	kN	kN		
110	200	53	NU 22 22	333	414	294	245	170	260	42	NU 10 34	285	390	252	225		
	200	53	NU 22 22 E	402	517	356	307	310	52	NU 2 34	506	648	448	380			
240	50	NU 3 22	408	449	361	271	310	52	NU 2 34 E	640	814	566	482				
240	50	NU 3 22 E	484	541	429	329	310	86	NU 22 34	757	1087	670	638				
240	80	NU 23 22	642	805	569	487	310	86	NU 22 34 E	1019	1427	901	849				
240	80	NU 23 22 E	717	897	635	545	360	72	NU 3 34	851	1036	753	621				
280	65	NU 4 22	580	630	513	386	360	120	NU 23 34	1294	1775	1145	1065				
								360	42	NU 10 34 E	372	503	329	292			
120	180	28	NU 10 24	137	178	122	102	360	54	NU 20 34 E	507	749	448	435			
	215	40	NU 2 24	272	318	241	188	260	160	NU 60 34	1113	2430	985	1402			
215	40	NU 2 24 E	356	428	315	254											
215	58	NU 22 24	382	492	338	291	180	280	46	NU 10 36	357	485	316	281			
215	58	NU 22 24	478	626	423	372		320	52	NU 2 36	525	688	464	403			
260	55	NU 3 24	476	516	421	313		320	52	NU 2 36 E	656	852	581	503			
260	55	NU 3 24 E	559	619	495	378		320	86	NU 22 36	785	1155	695	676			
260	86	NU 23 24	748	926	662	562		320	86	NU 22 36 E	1054	1509	832	894			
260	86	NU 23 24 E	836	1037	740	633		380	75	NU 3 36	963	1181	852	709			
	310	72	NU 4 24	725	798	641	491										
130	200	33	NU 10 26	171	221	151	128	190	290	46	NU 10 38	367	510	324	294		
	230	40	NU 2 26	283	342	251	201		340	55	NU 2 38	582	768	515	450		
230	40	NU 2 26 E	379	452	336	268		340	55	NU 2 38 E	728	954	644	563			
230	64	NU 22 26	415	560	367	329		340	92	NU 22 38	871	1288	770	754			
230	64	NU 22 26 E	554	735	490	437		400	78	NU 3 38	1157	1671	1024	990			
280	58	NU 3 26	560	629	496	381		290	60	NU 20 38 E	676	1040	598	604			
280	58	NU 3 26 E	652	745	577	453		290	180	NU 60 38	1409	3119	1247	1800			
280	93	NU 23 26	885	1135	783	687											
280	93	NU 23 26 E	971	1242	859	756	200	310	51	NU 10 40	400	567	354	327			
340	78	NU 4 26	884	987	782	608		360	58	NU 2 40	650	865	575	507			
								360	58	NU 2 40 E	803	1062	710	626			
140	210	33	NU 10 28	181	243	160	140		360	98	NU 22 40	967	1442	856	844		
	250	42	NU 2 28	325	396	288	232		360	98	NU 22 40 E	1294	1898	1145	1124		
250	42	NU 2 28 E	410	512	363	302		420	80	NU 3 40	1080	1388	964	828			
250	68	NU 22 28	488	669	432	393		310	200	NU 60 40	1647	3787	1458	2184			
250	68	NU 22 28 E	599	833	530	492											
300	62	NU 3 28	617	702	546	424	220	340	56	NU 10 44	516	732	457	423			
300	62	NU 3 28 E	716	829	634	503		400	65	NU 2 44	796	1078	704	631			
300	102	NU 23 28	919	1170	813	707		400	108	NU 22 44	1189	1806	1052	1057			
300	102	NU 23 28 E	1086	1416	961	859		340	72	NU 20 44 E	915	1468	809	852			
360	82	NU 4 28	953	1076	844	661											
								240	360	56	NU 10 48	544	802	481	462		
150	225	35	NU 10 30	197	266	174	153		440	72	NU 2 48	1027	1299	908	787		
	270	45	NU 2 30	391	490	346	288		440	120	NU 22 48	1512	2334	1338	1369		
270	45	NU 2 30 E	468	592	414	349		360	218	NU 60 48 D	2118	4990	1874	2874			
270	73	NU 22 30	572	798	506	468		320	48	NU 29 48	502	885	444	504			
270	73	NU 22 30 E	692	980	613	578											
320	65	NU 3 30	716	839	634	506	260	400	65	NU 10 52	666	982	589	567			
320	65	NU 3 30 E	816	955	722	580		480	80	NU 2 52	1214	1681	1074	988			
320	108	NU 23 30	1086	1434	961	865		360	46	NU 19 52	443	712	392	406			
320	108	NU 23 30 E	1237	1630	1094	969											
380	85	NU 4 30	1007	1171	891	714	280	420	65	NU 10 56	701	1071	620	616			
210	28	NU 19 30	171	252	151	144		420	250	NU 60 56 D	2755	6743	2438	3877			
160	240	38	NU 10 32	236	319	209	184	300	460	74	NU 10 60	915	1379	810	797		
	290	48	NU 2 32	447	566	396	332										
290	48	NU 2 32 E	530	678	469	400	320	480	74	NU 10 64	936	1445	828	832			
290	80	NU 22 32	661	937	585	550											
290	80	NU 22 32 E	854	1202	755	712	340	520	82	NU 10 68	1131	1736	1001	1002			
340	68	NU 3 32	753	911	667	546											
340	68	NU 3 32 E	915	1077	809	654	360	540	82	NU 10 72	1159	1818	1025	1047			
340	114	NU 23 32	1143	1557	1011	933											
340	114	NU 23 32 E	1389	1843	1229	1119											

2. Bölüm:



**Silindirik Makaralı  
Yataklar**  
**Seri N 10**  
**NU 10**  
**NJ 10**  
**NUP 10**



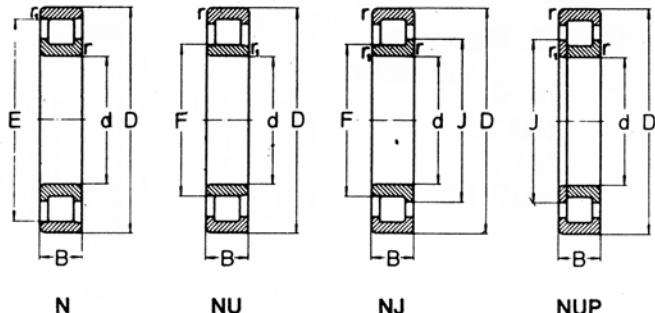
Faturalı bilezik sayfa 229'da görülebilir.

Semboller	Boyutlar								Yük taşıma kapasitesi				Devir sayı- si sınırları	
	d	D	B	E mm	F	J	r	r <sub>1</sub>	C <sub>mod</sub> kN	C <sub>0mod</sub> kN	C <sub>ISO</sub> kN	C <sub>0ISO</sub> kN	Gres yağ yağ n <sub>g</sub> 1/dak	Sivi yağ yağ
10 05	25	47	12	41,5	30,5	32,7	1	0,5	13,3	11,2	11,8	6,65	14500	18000
10 06	30	55	13	48,5	36,5	39,8	1,5	0,8	16,7	14,9	14,8	8,80	12000	15000
10 07	35	62	14	55	42	44,6	1,5	0,8	20,7	19,3	18,3	11,3	10500	13000
10 08	40	68	15	61	47	49,8	1,5	1	23,3	22,1	20,6	13,0	9500	12000
10 09	45	75	16	67,5	52,5	55,5	1,5	1	28,1	27,7	24,8	16,2	8500	10500
10 10	50	80	16	72,5	57,5	60,5	1,5	1	30,4	31,5	26,9	18,3	8000	10000
10 11	55	90	18	80,5	64,5	67,7	2	1,5	35,9	38,7	31,7	22,4	7200	9000
10 12	60	95	18	85,5	69,5	72,7	2	1,5	36,9	41,0	32,7	23,7	6700	8000
10 13	65	100	18	90,5	74,5	77,7	2	1,5	37,0	42,1	32,8	24,2	6300	7500
10 14	70	110	20	100	80	84	2	1,5	55,2	61,7	48,8	35,8	5700	6800
10 15	75	115	20	105	85	89	2	1,5	56,9	65,4	50,3	37,8	5400	6500
10 16	80	125	22	113,5	91,5	95,9	2	1,5	69,0	80,4	61,1	46,5	5000	6000
10 17	85	130	22	118,5	96,5	100,9	2	1,5	71,1	84,9	62,9	48,9	4800	5800
10 18	90	140	24	127	103	107,8	2,5	2	84,8	102	75,0	59,1	4500	5400
10 19	95	145	24	132	108	112,8	2,5	2	87,2	108	77,2	62,0	4300	5200
N 10 20	100	150	24	137	113	117,8	2,5	2	87,6	110	77,5	63,1	4100	4900
NU 10 21	105	160	26	145,5	119,5	124,7	3	2	103	131	91,3	75,1	3900	4700
NJ 10 22	110	170	28	155	125	131	3	2	130	161	115	93,0	3700	4400
NUP 10 24	120	180	28	165	135	141	3	2	137	178	122	102	3400	4000
10 26	130	200	33	182	148	154,8	3	2	171	221	151	128	3100	3700
10 28	140	210	33	192	158	164,8	3	2	181	243	160	140	2800	3300
10 30	150	225	35	205,5	169,5	176,7	3,5	2,5	197	266	174	153	2600	3100
10 32	160	240	38	220	180	188	3,5	2,5	236	319	209	184	2400	2900
10 34	170	260	42	237	193	201,8	3,5	3,5	285	390	252	225	2200	2600
10 36	180	280	46	255	205	215	3,5	3,5	357	485	316	281	2100	2500
10 38	190	290	46	265	215	225	3,5	3,5	367	510	324	294	2000	2400
10 40	200	310	51	281	229	239,4	3,5	3,5	400	567	354	327	1900	2300
10 44	220	340	56	310	250	262	4	4	516	732	457	423	1800	2200
10 48	240	360	56	330	270	282	4	4	544	802	481	462	1700	2000
10 52	260	400	65	364	296	309,6	5	5	666	982	589	567	1500	1800
10 56	280	420	65	384	316	329,6	5	5	701	1071	620	616	1400	1700
10 60	300	460	74	420	340	356	5	5	915	1379	810	797	1200	1500
10 64	320	480	74	440	360	376	5	5	936	1445	828	832	1100	1400
10 68	340	520	82	475	385	403	6	6	1131	1736	1001	1002	1000	1300
10 72	360	540	82	495	405	423	6	6	1156	1818	1025	1047	1000	1300



**ORS**

**Silindirik Makaralı  
Yataklar**  
**Seri N 2**  
**NU 2**  
**NJ 2**  
**NUP 2**



Faturalı bilezik sayfa 230'da görülebilir.

Semboller	Boyutlar								Yük taşıma kapasitesi				Devir sayı- si sınırları Gres Sıvı yağ yağ n <sub>g</sub> 1/dak
	d	D	B	E	F	J	r	r <sub>1</sub>	C <sub>mod</sub>	C <sub>0,mod</sub>	C <sub>ISO</sub>	C <sub>0,ISO</sub>	
	mm								kN	kN	kN	kN	
203	17	40	12	33,9	22,9	25,5	1	0,5	11,4	8,59	10,1	5,22	17000 21000
204	20	47	14	40	27	30	1,5	1	15,5	12,0	13,7	7,30	14000 17000
205	25	52	15	45	32	35	1,5	1	17,7	14,8	15,7	8,89	12000 14500
206	30	62	16	53,5	38,5	41,8	1,5	1	23,7	20,6	21,0	12,3	10000 12500
207	35	72	17	61,8	43,8	47,6	2	1	33,5	29,6	29,6	17,7	8800 11000
208	40	80	18	70	50	54,2	2	2	43,8	40,5	38,8	24,3	7800 9500
209	45	85	19	75	55	59	2	2	46,2	44,3	40,9	26,3	7300 8800
210	50	90	20	80,4	60,4	64,6	2	2	48,3	48,1	42,8	28,4	6600 8300
211	55	100	21	88,5	66,5	70,8	2,5	2	58,4	59,2	51,7	34,9	6100 7500
212	60	110	22	97,5	73,5	78,4	2,5	2,5	68,2	70,1	60,4	41,3	5400 6700
213	65	120	23	105,6	79,6	84,8	2,5	2,5	79,9	83,3	70,7	49,1	5000 6200
214	70	125	24	110,5	84,5	89,6	2,5	2,5	83,5	89,6	73,9	52,6	4700 5800
215	75	130	25	116,5	88,5	94	2,5	2,5	96,8	105	85,6	61,6	4400 5400
216	80	140	26	125,3	95,3	101,2	3	3	111	121	97,9	71,3	4200 5200
N 217	85	150	28	133,8	101,8	108,2	3	3	125	139	111	81,8	3900 4800
NU 218	90	160	30	143	107	114,2	3	3	149	163	132	96,1	3700 4500
NJ 219	95	170	32	151,5	113,5	121	3,5	3,5	173	195	154	115	3500 4300
NUP 220	100	180	34	160	120	128	3,5	3,5	192	217	170	128	3300 4000
221	105	190	36	168,8	126,8	135	3,5	3,5	210	241	186	142	3100 3800
222	110	200	38	178,5	132,5	141,5	3,5	3,5	240	272	212	161	3000 3600
224	120	215	40	191,5	143,5	153	3,5	3,5	272	318	241	188	2600 3200
226	130	230	40	204	156	165,5	4	4	283	342	251	201	2300 2800
228	140	250	42	221	169	179,5	4	4	325	396	288	232	2200 2700
230	150	270	45	238	182	193	4	4	391	490	346	288	2100 2500
232	160	290	48	255	195	207	4	4	447	566	396	332	2000 2400
234	170	310	52	272	208	220,5	5	5	506	648	448	380	1900 2300
236	180	320	52	282	218	230,5	5	5	525	688	464	403	1800 2200
238	190	340	55	299	231	244,5	5	5	582	768	515	450	1700 2000
240	200	360	58	316	244	258	5	5	650	865	575	507	1600 1900
244	220	400	65	350	270	286	5	5	796	1078	704	631	1500 1800
248	240	440	72	385	295	313	5	5	1027	1299	908	787	1400 1700
252	260	480	80	420	320	340	6	6	1214	1681	1074	988	1200 1500



**ORS**

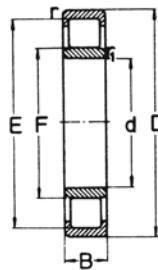
## Silindirik Makarık Yataklar

Kuvvetlendirilmiş iç konstrük-

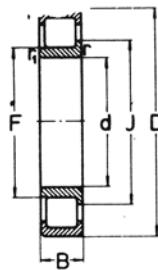
**Seri NU 2 E** siyonlu

**NJ 2 E**

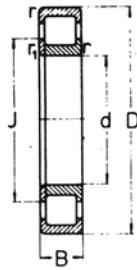
**NUP 2 E**



NU



NJ



NUP

Faturalı bilezik sayfa 231'da görülebilir.

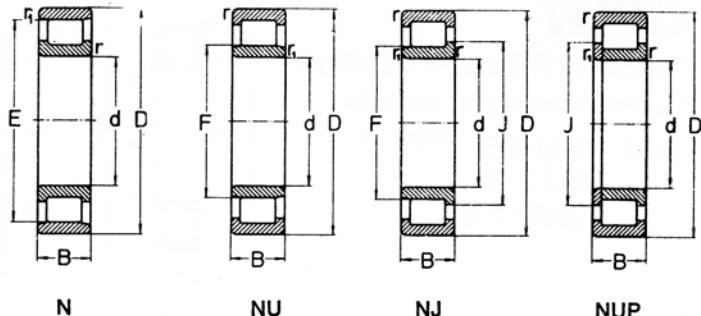
Semboller	Boyutlar								Yük taşıma kapasitesi				Devir sayı- si sınırları Gres Sıvı yağ $n_g$ 1/dak
	d	D	B	E	F	J*	r	r <sub>1</sub>	C <sub>mod</sub> kN	C <sub>0mod</sub> kN	C <sub>ISO</sub> kN	C <sub>0ISO</sub> kN	
<b>203 E</b>	17	40	12	35,1	22,1	25	1	0,5	18,2	14,3	16,1	8,92	16000 20000
<b>204 E</b>	20	47	14	41,5	26,5	29,85	1,5	1	26,2	21,8	23,1	13,5	13500 16500
<b>205 E</b>	25	52	15	46,5	31,5	34,85	1,5	1	29,8	26,7	26,4	16,2	11500 14000
<b>206 E</b>	30	62	16	55,5	37,5	41,40	1,5	1	39,9	36,1	35,3	22,0	9500 12000
<b>207 E</b>	35	72	17	64	44	48,25	2	1	50,6	47,7	44,8	28,9	8500 10500
<b>208 E</b>	40	80	18	71,5	49,5	54,1	2	2	56,1	52,7	49,6	31,8	7500 9000
<b>209 E</b>	45	85	19	76,5	54,5	59,1	2	2	63,7	63,4	56,4	38,0	7000 8500
<b>210 E</b>	50	90	20	81,5	59,5	64,1	2	2	66,7	68,6	59,0	40,8	6300 8000
<b>211 E</b>	55	100	21	90	66	70,95	2,5	2	87,7	94,9	77,6	56,4	5800 7200
<b>212 E</b>	60	110	22	100	72	77,7	2,5	2,5	97,9	101	86,7	60,6	5200 6500
<b>213 E</b>	65	120	23	108,5	78,5	84,55	2,5	2,5	112	118	99,1	70,3	4800 6000
<b>214 E</b>	70	125	24	113,5	83,5	89,55	2,5	2,5	124	136	109	80,7	4500 5600
<b>NU 215 E</b>	75	130	25	118,5	88,5	94,5	2,5	2,5	136	155	120	91,8	4200 5200
<b>NJ 216 E</b>	80	140	26	127,3	95,3	101,65	3	3	145	166	128	98,0	4000 5000
<b>NUP 217 E</b>	85	150	28	136,5	100,5	107,6	3	3	174	198	154	117	3700 4600
<b>218 E</b>	90	160	30	145	107	114,45	3	3	190	217	169	129	3500 4300
<b>219 E</b>	95	170	32	154,5	112,5	120,65	3,5	3,5	231	265	204	158	3300 4100
<b>220 E</b>	100	180	34	163	119	127,5	3,5	3,5	261	306	231	182	3100 3800
<b>222 E</b>	110	200	38	180,5	132,5	141,75	3,5	3,5	307	365	271	217	2800 3400
<b>224 E</b>	120	215	40	195,5	143,5	153,45	3,5	3,5	356	428	315	254	2500 3100
<b>226 E</b>	130	230	40	209,5	153,5	164,2	4	4	379	452	336	268	2200 2700
<b>228 E</b>	140	250	42	225	169	180	4	4	410	512	363	302	2100 2600
<b>230 E</b>	150	270	45	242	182	193,7	4	4	468	592	414	349	2000 2400
<b>232 E</b>	160	290	48	259	195	207,35	4	4	530	678	469	400	1900 2300
<b>234 E</b>	170	310	52	279	207	220,8	5	5	640	814	566	482	1800 2200
<b>236 E</b>	180	320	52	289	217	230,8	5	5	656	852	581	503	1700 2100
<b>238 E</b>	190	340	55	306	230	244,55	5	5	728	954	644	563	1600 1900
<b>240 E</b>	200	360	58	323	243	258,2	5	5	803	1062	710	626	1500 1800

max.



**ORS**

**Silindirik Makaralı Yataklar**  
**Seri N 22**  
**NU 22**  
**NJ 22**  
**NUP 22**



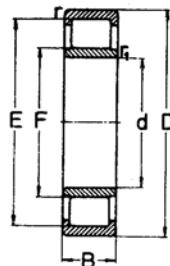
Faturalı bilezik sayfa 230'da görülebilir.

Semboller	Boyutlar							Yük taşıma kapasitesi				Devir sayı- si sınırları	
	d	D	B	E mm	F	J	r <sub>1</sub>	C <sub>mod</sub> kN	C <sub>0mod</sub> kN	C <sub>ISO</sub> kN	C <sub>0ISO</sub> kN	Gres Sıvı yağ n <sub>g</sub> 1/dak	
22 04	20	47	18	40	27	30	1,5	1	21,0	17,8	18,6	10,8	14000 17000
22 05	25	52	18	45	32	35	1,5	1	24,1	22,0	21,3	13,2	12000 14500
22 06	30	62	20	53,5	38,5	41,8	1,5	1	33,6	32,2	29,7	19,2	10000 12500
22 07	35	72	23	61,8	43,8	47,6	2	1	49,8	49,3	44,1	29,6	8800 11000
22 08	40	80	23	70	50	54,2	2	2	59,2	59,6	52,4	35,7	7800 9500
22 09	45	85	23	75	55	59	2	2	62,3	65,2	55,1	38,7	7300 8800
22 10	50	90	23	80,4	60,4	64,6	2	2	65,3	70,8	57,8	41,8	6600 8300
22 11	55	100	25	88,5	66,5	70,8	2,5	2	76,7	84,1	67,9	49,6	6100 7500
22 12	60	110	28	97,5	73,5	78,4	2,5	2,5	97,5	111	86,3	65,4	5400 6700
22 13	65	120	31	105,6	79,6	84,8	2,5	2,5	116	135	103	79,5	5000 6200
22 14	70	125	31	110,5	84,5	89,6	2,5	2,5	121	145	107	85,2	4700 5800
22 15	75	130	31	116,5	88,5	94	2,5	2,5	132	156	117	91,6	4400 5400
N 22 16	80	140	33	125,3	95,3	101,2	3	3	154	185	136	109	4200 5200
22 17	85	150	36	133,8	101,8	108,2	3	3	177	217	157	128	3900 4800
NU 22 18	90	160	40	143	107	114,2	3	3	204	244	181	144	3700 4500
NJ 22 19	95	170	43	151,5	113,5	121	3,5	3,5	241	298	214	176	3500 4300
22 20	100	180	46	160	120	128	3,5	3,5	270	338	239	199	3300 4000
22 22	110	200	53	178,5	132,5	141,5	3,5	3,5	333	414	294	245	3000 3600
22 24	120	215	58	191,5	143,5	153	3,5	3,5	382	492	338	291	2600 3200
22 26	130	230	64	204	156	165,5	4	4	415	560	367	329	2300 2800
22 28	140	250	68	221	169	179,5	4	4	488	669	432	393	2200 2700
22 30	150	270	73	238	182	193	4	4	572	798	506	468	2100 2500
22 32	160	290	80	255	195	207	4	4	661	937	585	550	2000 2400
22 34	170	310	86	272	208	220,5	5	5	757	1087	670	638	1900 2300
22 36	180	320	86	282	218	230,5	5	5	785	1155	695	676	1800 2200
22 38	190	340	92	299	231	244,5	5	5	871	1288	770	754	1700 2000
22 40	200	360	98	316	244	258	5	5	967	1442	856	844	1600 1900
22 44	220	400	108	350	270	286	5	5	1189	1806	1052	1057	1500 1800
22 48	240	440	120	385	295	313	5	5	1512	2334	1338	1369	1400 1700

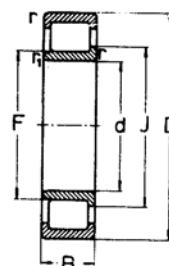


**Silindirik Makaralı Yataklar**

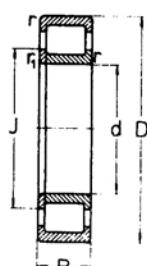
Kuvvetlendirilmiş iç konstrük-

**Seri NU 22 E** siyonlu**NJ 22 E****NUP 22 E**

NU



NJ



NUP

Faturalı bilezik 231 da görülebilir.

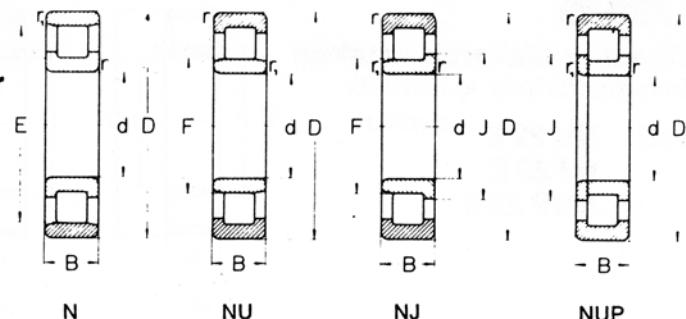
Semboller	Boyutlar							Yük faktörü	Yük taşıma kapasitesi				Devir sayı- si sınırları Gres Sıvı vağ yağı $n_g$ 1/dak	
	d	D	B	E	F	J*	r	$r_1$	$C_{mod}$ kN	$C_{0mod}$ kN	$C_{ISO}$ kN	$C_{0ISO}$ kN		
				mm										
<b>2204 E</b>	20	47	18	41,5	26,5	29,85	1,5	1	31,3	27,4	27,7	17,0	13500 16500	
<b>2205 E</b>	25	52	18	46,5	31,5	34,85	1,5	1	35,7	33,6	31,6	20,4	11500 14000	
<b>2206 E</b>	30	62	20	55,5	37,5	41,4	1,5	1	50,3	48,6	44,5	29,6	9500 12000	
<b>2207 E</b>	35	72	23	64	44	48,25	2	1	62,7	62,7	55,5	38,0	8500 10500	
<b>2208 E</b>	40	80	23	71,5	49,5	54,1	2	2	73,7	74,8	65,2	45,2	7500 9000	
<b>2209 E</b>	45	85	23	76,5	54,5	59,1	2	2	77,5	81,6	68,6	48,9	7000 8500	
<b>2210 E</b>	50	90	23	81,5	59,5	64,1	2	2	81,1	88,2	71,8	52,5	6300 8000	
<b>2211 E</b>	55	100	25	90	66	70,95	2,5	2	104	118	91,7	69,9	5800 7200	
<b>2212 E</b>	60	110	28	100	72	77,7	2,5	2,5	133	151	118	90,2	5200 6500	
<b>2213 E</b>	65	120	31	108,5	78,5	84,55	2,5	2,5	156	180	138	107	4800 6000	
<b>2214 E</b>	70	125	31	113,5	83,5	89,55	2,5	2,5	162	193	144	115	4500 5600	
<b>2215 E</b>	75	130	31	118,5	88,5	94,5	2,5	2,5	169	206	149	122	4200 5200	
<b>NU</b>	<b>2216 E</b>	80	140	33	127,3	95,3	101,65	3	3	195	242	172	143	4000 5000
<b>NJ</b>	<b>2217 E</b>	85	150	36	136,5	100,5	107,6	3	3	227	277	201	165	3700 4600
<b>NUP</b>	<b>2218 E</b>	90	160	40	145	107	114,45	3	3	254	314	224	186	3500 4300
	<b>2219 E</b>	95	170	43	154,5	112,5	120,65	3,5	3,5	300	371	265	221	3300 4100
	<b>2220 E</b>	100	180	46	163	119	127,5	3,5	3,5	350	444	309	264	3100 3800
	<b>2222 E</b>	110	200	53	180,5	132,5	141,75	3,5	3,5	402	517	356	307	2800 3400
	<b>2224 E</b>	120	215	58	195,5	143,5	153,45	3,5	3,5	478	626	423	372	2500 3100
	<b>2226 E</b>	130	230	64	209,5	153,5	164,2	4	4	554	735	490	437	2200 2700
	<b>2228 E</b>	140	250	68	225	169	180	4	4	599	833	530	492	2100 2600
	<b>2230 E</b>	150	270	73	242	182	193,7	4	4	692	980	613	578	2000 2400
	<b>2232 E</b>	160	290	80	261	193	206,1	4	4	854	1202	755	712	1900 2300
	<b>2234 E</b>	170	310	86	281	205	219,55	5	5	1019	1427	901	849	1800 2200
	<b>2236 E</b>	180	320	86	291	215	229,55	5	5	1054	1509	932	894	1700 2100
	<b>2238 E</b>	190	340	92	308	228	243,25	5	5	1157	1671	1024	990	1600 1900
	<b>2240 E</b>	200	360	98	325	241	256,9	5	5	1294	1898	1145	1124	1500 1800

° max.





**Silindirik Makaralı  
Yataklar**  
**Seri N 3**  
**NU 3**  
**NJ 3**  
**NUP 3**



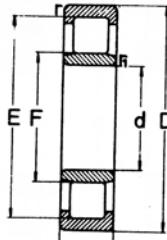
Faturalı bilezik sayfa 232'da görülebilir.

Semboller	Boyutlar							Yük faktörü	Yük taşıma kapasitesi				Devir sayı- si sınırları Gres Sıvı yağ n <sub>p</sub> 1/dak
	d	D	B	E	F	J	r		C <sub>mod</sub> kN	C <sub>0mod</sub> kN	C <sub>ISO</sub> kN	C <sub>0ISO</sub> kN	
				mm									
304	20	52	15	44,5	28,5	31,8	2	1	21,7	16,6	19,2	10,3	12000 15000
305	25	62	17	53	35	39	2	2	29,8	24,3	26,3	14,9	10000 12000
306	30	72	19	62	42	45,9	2	2	38,7	33,2	34,3	20,2	8400 10000
307	35	80	21	68,2	46,2	50,8	2,5	2	46,8	40,9	41,4	24,8	7300 9000
308	40	90	23	77,5	53,5	58,4	2,5	2,5	59,3	54,3	52,5	32,9	6700 8000
309	45	100	25	86,5	58,5	64	2,5	2,5	75,0	68,3	66,4	41,6	5900 7100
310	50	110	27	95	65	71	3	3	91,6	86,9	81,1	52,7	5300 6500
311	55	120	29	104,5	70,5	77,2	3	3	108	101	95,7	61,7	4800 6000
312	60	130	31	113	77	84,2	3,5	3,5	129	126	114	76,2	4500 5500
313	65	140	33	121,5	83,5	91	3,5	3,5	143	141	127	85,6	4200 5000
314	70	150	35	130	90	98	3,5	3,5	158	158	140	95,5	3800 4500
315	75	160	37	139,5	95,5	104,2	3,5	3,5	190	192	168	116	3600 4200
N 316	80	170	39	147	103	111,8	3,5	3,5	199	207	176	125	3400 4000
NU 317	85	180	41	156	108	117,5	4	4	222	228	196	138	3200 3800
NJ 318	90	190	43	165	115	125	4	4	255	270	225	163	3000 3600
NUP 319	95	200	45	173,5	121,5	132	4	4	275	294	243	177	2800 3400
320	100	215	47	185,5	129,5	140,5	4	4	317	342	280	206	2600 3200
321	105	225	49	195	135	147	4	4	361	393	320	237	2500 3000
322	110	240	50	207	143	155,5	4	4	408	449	361	271	2300 2800
324	120	260	55	226	154	168,5	4	4	476	516	421	313	2100 2600
326	130	280	58	243	167	182	5	5	560	629	496	381	2000 2400
328	140	300	62	260	180	196	5	5	617	702	546	424	1900 2300
330	150	320	65	277	193	210	5	5	716	839	634	506	1700 2100
332	160	340	68	292	208	225	5	5	753	911	667	546	1600 2000
334	170	360	72	310	220	238	5	5	851	1036	753	621	1500 1900
336	180	380	75	328	232	252	5	5	963	1181	852	709	1400 1800
338	190	400	78	345	245	265	6	6	1040	1288	920	772	1300 1700
340	200	420	80	360	260	280	6	6	1090	1388	964	828	1200 1600

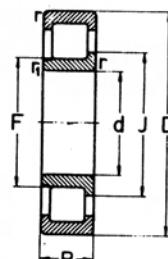


**Silindirik Makaralı Yataklar**

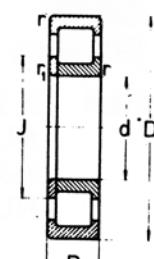
Kuvvetlendirilmiş iç konstrük-

**Seri NU 3 E** siyonlu**NJ 3 E****NUP 3 E**

NU



NJ



NUP

Faturalı bilezik sayfa 233'da görülebilir.

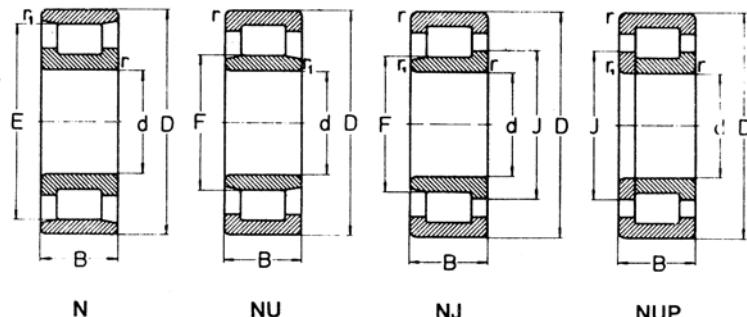
Semboller	Boyutlar								Yük taşıma kapasitesi				Devir sayı- sı sınırları Gres sıvi yağ $n_g$ 1/min
	d	D	B	E	F	J*	r	$r_1$	$C_{mod}$ kN	$C_{0-mod}$ kN	$C_{ISO}$ kN	$C_{0-ISO}$ kN	
304 E	20	52	15	45,5	27,5	31,4	2	1	32,2	26,0	28,5	16,3	11500 14500
305 E	25	62	17	54	34	38,25	2	2	42,5	36,3	37,6	22,6	9500 11500
306 E	30	72	19	62,5	40,5	45,1	2	2	53,7	48,0	47,6	29,6	8000 9500
307 E	35	80	21	70,2	46,2	51,15	2,5	2	67,7	62,9	59,9	38,6	7000 8500
308 E	40	90	23	80	52	57,7	2,5	2,5	84,7	78,6	75,0	48,4	6300 7500
309 E	45	100	25	88,5	58,5	64,55	2,5	2,5	103	99,0	90,8	60,7	5600 6700
310 E	50	110	27	97	65	71,4	3	3	115	112	102	68,5	5000 6100
311 E	55	120	29	106,5	70,5	77,65	3	3	143	142	127	86,9	4600 5600
312 E	60	130	31	115	77	84,5	3,5	3,5	159	160	140	97,3	4300 5200
313 E	65	140	33	124,5	82,5	90,65	3,5	3,5	191	194	169	119	4000 4800
NU 314 E	70	150	35	133	89	97,5	3,5	3,5	217	225	192	137	3600 4300
NJ 315 E	75	160	37	143	95	104,25	3,5	3,5	254	266	225	163	3400 4000
NUP 316 E	80	170	39	151	101	110,6	3,5	3,5	272	287	240	175	3200 3800
317 E	85	180	41	160	108	117,95	4	4	309	336	273	204	3000 3600
318 E	90	190	43	169,5	113,5	124,2	4	4	335	360	296	219	2800 3400
319 E	95	200	45	177,5	121,5	132,2	4	4	355	392	314	238	2600 3200
320 E	100	215	47	191,5	127,5	139,6	4	4	408	439	361	268	2400 3000
322 E	110	240	50	211	143	155,85	4	4	484	541	429	329	2200 2700
324 E	120	260	55	230	154	168,65	4	4	559	619	495	378	2000 2500
326 E	130	280	58	247	167	182,3	5	5	652	745	577	453	1900 2300
328 E	140	300	62	264	180	196	5	5	716	829	634	503	1800 2200
330 E	150	320	65	283	193	210,05	5	5	816	955	722	580	1600 2000
332 E	160	340	68	300	204	222,15	5	5	915	1077	809	654	1500 1900

° max



**ORS**

**Silindirik Makaralı  
Yataklar**  
**Seri N 23**  
**NU 23**  
**NJ 23**  
**NUP 23**



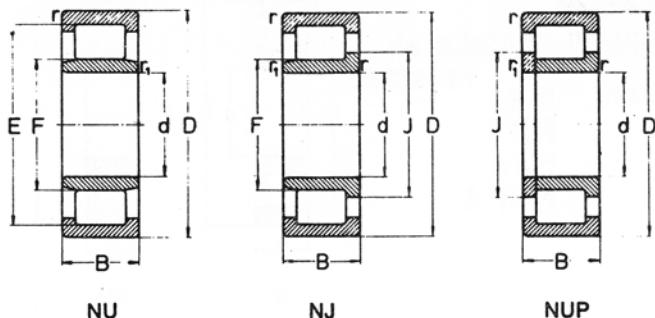
Faturalı bilezik sayfa 232'da görülebilir.

Semboller	Boyutlar						Yük faktörü	Yük taşıma kapasitesi				Devir sayı- si sınırları Gres Sıvı yağ n <sub>d</sub> 1/dak
	d	D	B	E mm	F	J	r	C <sub>mod</sub> kN	C <sub>0mod</sub> kN	C <sub>ISO</sub> kN	C <sub>0ISO</sub> kN	
23 04	20	52	21	44,5	28,5	31,8	2	31,2	26,5	27,6	16,4	12000 15000
23 05	25	62	24	53	35	39	2	43,9	40,0	38,9	24,5	10000 12000
23 06	30	72	27	62	42	45,9	2	52,3	48,9	46,3	29,7	8400 10000
23 07	35	80	31	68,2	46,2	50,8	2,5	61,5	58,1	54,4	35,3	7300 9000
23 08	40	90	33	77,5	53,5	58,4	2,5	84,3	85,4	74,6	51,6	6700 8000
23 09	45	100	36	86,5	58,5	64	2,5	102	101	90,1	61,5	5900 7100
23 10	50	110	40	95	65	71	3	127	132	112	80,0	5300 6500
23 11	55	120	43	104,5	70,5	77,2	3	145	148	128	90,0	4800 6000
23 12	60	130	46	113	77	84,2	3,5	176	187	156	114	4500 5500
23 13	65	140	48	121,5	83,5	91	3,5	198	215	176	130	4200 5000
N 23 14	70	150	51	130	90	98	3,5	222	245	196	148	3800 4500
NU 23 15	75	160	55	139,5	95,5	104,2	3,5	272	305	241	185	3600 4200
NJ 23 16	80	170	58	147	103	111,8	3,5	287	332	254	200	3400 4000
NUP 23 17	85	180	60	156	108	117,5	4	311	353	275	213	3200 3800
23 18	90	190	64	165	115	125	4	345	399	306	241	3000 3600
23 19	95	200	67	173,5	121,5	132	4	393	466	347	280	2800 3400
23 20	100	215	73	185,5	129,5	140,5	4	460	553	407	333	2600 3200
23 22	110	240	80	207	143	155,5	4	642	805	569	487	2300 2800
23 24	120	260	86	226	154	168,5	4	748	926	662	562	2100 2600
23 26	130	280	93	243	167	182	5	885	1135	783	687	2000 2400
23 28	140	300	102	260	180	196	5	919	1170	813	707	1900 2300
23 30	150	320	108	277	193	210	5	1086	1434	961	865	1700 2100
23 32	160	340	114	292	208	225	5	1143	1557	1011	933	1600 2000
23 34	170	360	120	310	220	238	5	1294	1775	1145	1065	1500 1900



**Silindirik Makaralı  
Kuvvetlendirilmiş Yataklar**  
İç konstrüksiyonlu

**Seri NU 23 E  
NJ 23 E  
NUP 23 E**



Faturalı bilezik sayfa 233'da görülebilir.

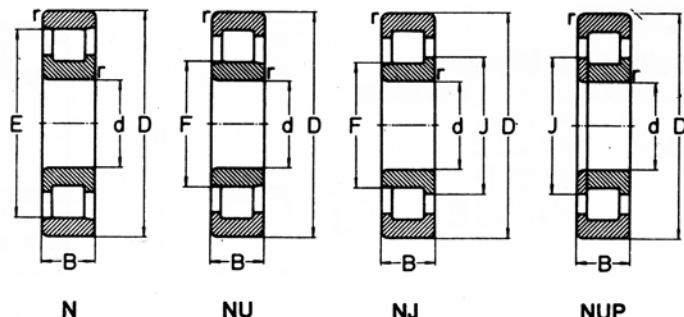
Semboller	Boyutlar							Yük faktörü	Yük taşıma kapasitesi				Devir sayı- si sınırları Gres Sıvı yağ yağ $n_g$ 1/dak	
	d	D	B	E	F	J*	r		$C_{mod}$ kN	$C_{0mod}$ kN	$C_{ISO}$ kN	$C_{0ISO}$ kN		
23 04 E	20	52	21	45,5	27,5	31,4	2	1	43,2	37,9	38,2	23,9	11500 14500	
23 05 E	25	62	24	54	34	38,25	2	2	58,8	55,0	52,0	34,2	9500 11500	
23 06 E	30	72	27	62,5	40,5	45,1	2	2	76,4	75,4	67,6	45,4	8000 9500	
23 07 E	35	80	31	70,2	46,2	51,15	2,5	2	95,7	98,1	84,7	60,2	7000 8500	
23 08 E	40	90	33	80	52	57,7	2,5	2,5	117	119	104	73,5	6300 7500	
23 09 E	45	100	36	88,5	58,5	64,55	2,5	2,5	144	154	128	94,1	5600 6700	
23 10 E	50	110	40	97	65	71,4	3	3	170	186	150	113	5000 6100	
23 11 E	55	120	43	106,5	70,5	77,65	3	3	210	232	186	142	4600 5600	
23 12 E	60	130	46	115	77	84,5	3,5	3,5	235	264	208	161	4300 5200	
23 13 E	65	140	48	124,5	82,5	90,65	3,5	3,5	261	290	231	178	4000 4800	
NU	23 14 E	70	150	51	133	89	97,5	3,5	3,5	289	326	256	199	3600 4300
NJ	23 15 E	75	160	55	143	95	104,25	3,5	3,5	347	398	307	243	3400 4000
NUP	23 16 E	80	170	58	151	101	110,6	3,5	3,5	376	436	333	266	3200 3800
	23 17 E	85	180	60	160	108	117,59	4	4	415	491	367	299	3000 3600
	23 18 E	90	190	64	169,5	113,5	124,2	4	4	459	540	406	329	2800 3400
	23 19 E	95	200	67	177,5	121,5	132,2	4	4	486	589	430	357	2600 3200
	23 20 E	100	215	73	191,5	127,5	139,6	4	4	607	732	537	447	2400 3000
	23 22 E	110	240	80	211	143	155,85	4	4	717	897	635	545	2200 2700
	23 24 E	120	260	86	230	154	168,65	4	4	836	1037	740	633	2000 2500
	23 26 E	130	280	93	247	167	182,3	5	5	971	1242	859	756	1900 2300
	23 28 E	140	300	102	264	180	196	5	5	1086	1416	961	859	1800 2200
	23 30 E	150	320	108	283	193	210,05	5	5	1237	1630	1094	989	1600 2000
	23 32 E	160	340	114	300	204	222,15	5	5	1389	1843	1229	1119	1500 1900

\* max.



**ORS**

**Silindirik Makaralı  
Yataklar**  
**Seri N 4      Yataklar**  
**NU 4**  
**NJ 4**  
**NUP 4**



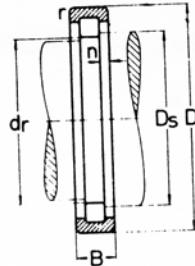
Faturalı bilezik sayfa 234'da görülebilir.

Semboller	Boyutlar							Yük taşıma kapasitesi				Devir sayı- si sınırları		
	d	D	B	E	F	J	r	C <sub>mod</sub>	C <sub>0mod</sub>	C <sub>ISO</sub>	C <sub>0ISO</sub>	Gres	Sıvı	yağ
				mm				kN	kN	kN	kN	n <sub>g</sub>	1/dak	
405	25	80	21	62,8	38,8	43,6	2,5	47,1	38,1	41,7	23,8	8500	10000	
406	30	90	23	73	45	50,5	2,5	63,7	52,9	56,3	33,1	7500	9000	
407	35	100	25	83	53	59	2,5	79,3	69,5	70,2	43,0	6700	8000	
408	40	110	27	92	58	64,8	3	101	89,7	89,2	55,7	6000	7100	
409	45	120	29	100,5	64,5	71,8	3	112	101	99,0	62,4	5600	6700	
410	50	130	31	110,8	70,8	78,8	3,5	137	126	121	77,7	5000	6000	
411	55	140	33	117,2	77,2	85,2	3,5	148	141	131	86,3	4700	5600	
412	60	150	35	127	83	91,8	3,5	177	171	57	105	4200	5000	
413	65	160	37	135,3	89,3	98,5	3,5	193	189	171	116	4000	4800	
N														
NU 414	70	180	42	152	100	110,5	4	242	240	214	147	3600	4300	
NJ 415	75	190	45	160,5	104,5	116	4	278	278	246	171	3300	4000	
NUP 416	80	200	48	170	110	122	4	317	319	281	197	3200	3800	
417	85	210	52	177	113	126	5	333	329	295	204	3000	3600	
418	90	225	54	191,5	123,5	137	5	402	413	356	255	2800	3400	
419	95	240	55	201,5	133,5	147	5	431	458	381	280	2600	3100	
420	100	250	58	211	139	153,5	5	480	513	425	315	2400	2900	
421	105	260	60	220,5	144,5	159,5	5	526	564	465	346	2200	2600	
422	110	280	65	235	155	171	5	580	630	513	386	2000	2400	
424	120	310	72	260	170	188	6	725	798	641	491	1900	2300	
426	130	340	78	285	185	205	6	884	987	782	608	1800	2200	
428	140	360	82	302	198	219	6	953	1076	844	661	1600	1900	
430	150	380	85	317	213	234	6	1007	1171	891	714	1500	1800	



## Silindirik Makaralı Yataklar

## Seri RNU 10

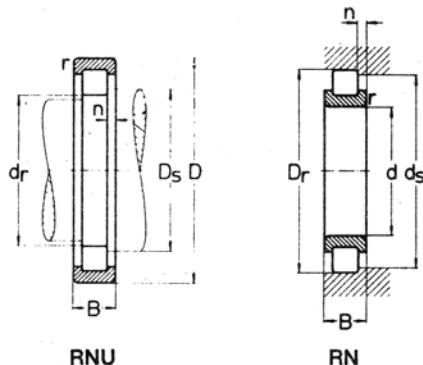


Semboller	Boyutlar						Yük taşıma kapasitesi				Devir sayı- si sınırları	
	d <sub>r</sub>	D	B	r	D <sub>s</sub>	n	C <sub>mod</sub> kN	C <sub>0mod</sub> kN	C <sub>ISO</sub> kN	C <sub>0ISO</sub> kN	n <sub>g</sub> 1/dak	
RNU 1005	30,5 + 0,015	47	12	1	32,4	3,25	13,3	11,2	11,8	6,65	14500	18000
RNU 1006	36,5 + 0,015	55	13	1,5	38,9	3,5	16,7	14,9	14,8	8,80	12000	15000
RNU 1007	42 + 0,015	62	14	1,5	44,5	3,75	20,7	19,3	18,3	11,3	10500	13000
RNU 1008	47 + 0,015	68	15	1,5	49,7	4	23,3	22,1	20,6	13,0	9500	12000
RNU 1009	52,5 + 0,015	75	16	1,5	55,3	4,25	28,1	27,7	24,8	16,2	8500	10500
RNU 1010	57,5 + 0,015	80	16	1,5	60,5	4,25	30,4	31,5	26,9	18,3	8000	10000
RNU 1011	64,5 + 0,020	90	18	2	67,7	5	35,9	38,7	31,7	22,4	7200	9000
RNU 1012	69,5 + 0,020	95	18	2	72,7	5	36,9	41,0	32,7	23,7	6700	8000
RNU 1013	74,5 + 0,020	100	18	2	77,5	5	37,0	42,1	32,8	24,2	6300	7500
RNU 1014	80 + 0,020	110	20	2	84	5	55,2	61,7	48,8	35,8	5700	6800
RNU 1015	85 + 0,020	115	20	2	89	5	56,9	65,4	50,3	37,8	5400	6500
RNU 1016	91,5 + 0,020	125	22	2	95,9	5,5	69,0	80,4	61,1	46,5	5000	6000
RNU 1017	96,5 + 0,020	130	22	2	100,8	5,5	71,1	84,9	62,9	48,9	4800	5800
RNU 1018	103 + 0,020	140	24	2,5	107,8	6	84,8	102	75,0	59,1	4500	5400
RNU 1019	108 + 0,020	145	24	2,5	112,8	6	87,2	108	77,2	62,0	4300	5200
RNU 1020	113 + 0,020	150	24	2,5	117,5	6	87,6	110	77,5	63,1	4100	4900
RNU 1021	119,5 + 0,020	160	26	3	124,7	6,5	103	131	91,3	75,1	3900	4700
RNU 1022	125 + 0,020	170	28	3	131	6,5	130	161	115	93,0	3700	4400
RNU 1024	135 + 0,020	180	28	3	141	6,5	137	178	122	102	3400	4000
RNU 1026	148 + 0,025	200	33	3	154,8	8	171	221	151	128	3100	3700
RNU 1028	158 + 0,025	210	33	3	164,8	8	181	243	160	140	2800	3300
RNU 1030	169,5 + 0,025	225	35	3,5	176,7	8,5	197	266	174	153	2600	3100
RNU 1032	180 + 0,025	240	38	3,5	188	9	236	319	209	184	2400	2900
RNU 1034	193 + 0,025	260	42	3,5	201,8	10	285	390	252	225	2200	2600
RNU 1036	205 + 0,025	280	46	3,5	215	10,5	357	485	316	281	2100	2500
RNU 1038	215 + 0,025	290	46	3,5	225	10,5	367	510	324	294	2000	2400
RNU 1040	229 + 0,025	310	51	3,5	239,4	12,5	400	567	354	327	1900	2300
RNU 1044	250 + 0,030	340	56	4	262	13	516	732	457	423	1800	2200
RNU 1048	270 + 0,030	360	56	4	282	13	544	802	481	462	1700	2000
RNU 1052	296 + 0,035	400	65	5	309,6	15,5	666	982	589	567	1500	1800
RNU 1056	316 + 0,035	420	65	5	329,6	15,5	701	1071	620	616	1400	1700
RNU 1060	340 + 0,035	460	74	5	356	17	915	1379	810	797	1200	1500
RNU 1064	360 + 0,040	480	74	5	376	17	936	1445	828	832	1100	1400
RNU 1068	385 + 0,040	520	82	6	403	18,5	1131	1736	1001	1002	1000	1300
RNU 1072	405 + 0,040	540	82	6	423	18,5	1159	1818	1025	1047	1000	1300



## Silindirik Makaralı Yataklar

**Seri RNU 2  
RN 2**

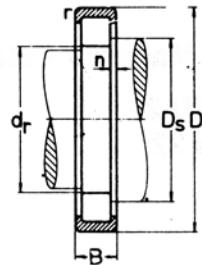


Bu yatak serilerinin yük taşıma kapasiteleri ve devir sayıları sınırları sayfa 210'da verilmiştir.

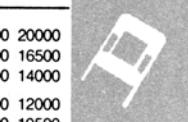
Semboller	Boyutlar			Semboller	Boyutlar			B mm	r mm	n mm
	d <sub>r</sub> mm	D mm	D <sub>s</sub> mm		d mm	D <sub>r</sub> mm	d <sub>s</sub> mm			
RNU 2 03	22,9 + 0,010	40	25,5	RN 2 03	17	33,9 — 0,010	31,9	12	1	3,25
RNU 2 04	27 + 0,010	47	29,8	RN 2 04	20	40 — 0,010	37,6	14	1,5	3,75
RNU 2 05	32 + 0,015	52	35	RN 2 05	25	45 — 0,015	42,5	15	1,5	4,25
RNU 2 06	38,5 + 0,015	62	41,8	RN 2 06	30	53,5 — 0,015	50,5	16	1,5	4,25
RNU 2 07	43,8 + 0,015	72	47,6	RN 2 07	35	61,8 — 0,015	58,2	17	2	4
RNU 2 08	50 + 0,015	80	53,8	RN 2 08	40	70 — 0,015	66,7	18	2	4
RNU 2 09	55 + 0,015	85	58,8	RN 2 09	45	75 — 0,015	71,7	19	2	4,5
RNU 2 10	60,4 + 0,015	90	64,6	RN 2 10	50	80,4 — 0,015	77,5	20	2	5
RNU 2 11	66,5 + 0,020	100	70,4	RN 2 11	55	88,5 — 0,020	85	21	2,5	5
RNU 2 12	73,5 + 0,020	110	77,5	RN 2 12	60	97,5 — 0,020	93,6	22	2,5	5
RNU 2 13	79,6 + 0,020	120	84,3	RN 2 13	65	105,6 — 0,020	100,8	23	2,5	5
RNU 2 14	84,5 + 0,020	125	89,6	RN 2 14	70	110,5 — 0,020	105,8	24	2,5	5,5
RNU 2 15	88,5 + 0,020	130	94	RN 2 15	75	116,5 — 0,020	111,4	25	2,5	5,5
RNU 2 16	95,3 + 0,020	140	100,8	RN 2 16	80	125,3 — 0,020	119,8	26	3	5,5
RNU 2 17	101,8 + 0,020	150	108,2	RN 2 17	85	133,8 — 0,020	128	28	3	6
RNU 2 18	107 + 0,020	160	114,2	RN 2 18	90	143 — 0,020	136,4	30	3	6
RNU 2 19	113,5 + 0,020	170	120,8	RN 2 19	95	151,5 — 0,020	144,6	32	3,5	6,5
RNU 2 20	120 + 0,020	180	127,6	RN 2 20	100	160 — 0,020	152,8	34	3,5	7
RNU 2 21	126,8 + 0,020	190	135	RN 2 21	105	168,8 — 0,020	161,2	36	3,5	7,5
RNU 2 22	132,5 + 0,020	200	141,5	RN 2 22	110	178,5 — 0,020	170,2	38	3,5	7,5
RNU 2 24	143,5 + 0,020	215	153	RN 2 24	120	191,5 — 0,020	182,5	40	3,5	8
RNU 2 26	156 + 0,025	230	165,5	RN 2 26	130	204 — 0,025	195	40	4	8
RNU 2 28	169 + 0,025	250	179,5	RN 2 28	140	221 — 0,025	211,5	42	4	8
RNU 2 30	182 + 0,025	270	193	RN 2 30	150	238 — 0,025	244	45	4	8,5
RNU 2 32	195 + 0,025	290	207	RN 2 32	160	255 — 0,025	227,5	48	4	9
RNU 2 34	208 + 0,025	310	220,5	RN 2 34	170	272 — 0,025	260	52	5	10
RNU 2 36	218 + 0,025	320	230,5	RN 2 36	180	282 — 0,025	270	52	5	10
RNU 2 38	231 + 0,025	340	244,5	RN 2 38	190	299 — 0,025	286,5	55	5	10,5
RNU 2 40	244 + 0,025	360	258	RN 2 40	200	316 — 0,025	302,5	58	5	11
RNU 2 44	270 + 0,030	400	286	RN 2 44	220	350 — 0,030	335	65	5	12,5
RNU 2 48	295 + 0,030	440	313	RN 2 48	240	385 — 0,030	368	72	6	13,5
RNU 2 52	320 + 0,035	480	340	RN 2 52	260	420 — 0,035	400	80	6	15



**Silindirik Makaralı Yataklar**  
**Kuvvetlendirilmiş iç**  
**Konstrüksiyonlu**  
**Seri RNU 2 E**

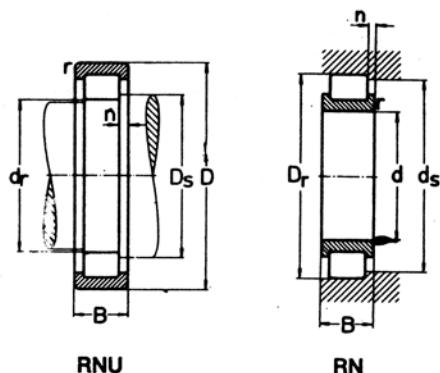


Semboller	Boyutlar						Yük taşıma kapasitesi				Devir sayı- sı sınırları  Gres Sıvı yağ yağ $n_g$ 1/dak
	$d_r$	D	B mm	r	$D_s$	n	$C_{mod}$ kN	$C_{0mod}$ kN	$C_{ISO}$ kN	$C_{0ISO}$ kN	
RNU 203 E	22,1 + 0,010	40	12	1	25,05	2,5	18,2	14,3	16,1	8,92	16000 20000
RNU 204 E	26,5 + 0,010	47	14	1,5	29,85	2,5	26,2	21,8	23,1	13,5	13500 16500
RNU 205 E	31,5 + 0,015	52	15	1,5	34,85	3	29,8	26,7	26,4	16,2	11500 14000
RNU 206 E	37,5 + 0,015	62	16	1,5	41,4	3	39,9	36,1	35,3	22,0	9500 12000
RNU 207 E	44 + 0,015	72	17	2	48,25	3	50,6	47,7	44,8	28,9	8500 10500
RNU 208 E	49,5 + 0,015	80	18	2	54,1	3,5	56,1	52,7	49,6	31,8	7500 9000
RNU 209 E	54,5 + 0,015	85	19	2	59,1	3,5	63,7	63,4	56,4	38,0	7000 8500
RNU 210 E	59,5 + 0,015	90	20	2	64,1	4	66,7	68,6	59,0	40,8	6300 8000
RNU 211 E	66 + 0,020	100	21	2,5	70,95	3,5	87,7	94,9	77,6	56,4	5800 7200
RNU 212 E	72 + 0,020	110	22	2,5	77,7	4	97,9	101	86,7	60,6	5200 6500
RNU 213 E	78,5 + 0,020	120	23	2,5	84,55	4	112	118	99,1	70,3	4800 6000
RNU 214 E	83,5 + 0,020	125	24	2,5	89,55	4	124	136	109	80,7	4500 5600
RNU 215 E	88,5 + 0,020	130	25	2,5	94,5	4	136	155	120	91,8	4200 5200
RNU 216 E	95,3 + 0,020	140	26	3	101,65	4,5	145	166	128	98,0	4000 5000
RNU 217 E	100,5 + 0,020	150	28	3	107,6	4,5	174	198	154	117	3700 4600
RNU 218 E	107 + 0,020	160	30	3	114,45	5	190	217	169	129	3500 4300
RNU 219 E	112,5 + 0,020	170	32	3,5	120,65	5	231	265	204	158	3300 4100
RNU 220 E	119 + 0,020	180	34	3,5	127,5	5	261	306	231	182	3100 3800
RNU 222 E	132,5 + 0,020	200	38	3,5	141,75	6	307	365	271	217	2800 3400
RNU 224 E	143,5 + 0,020	215	40	3,5	153,45	6	356	428	315	254	2500 3100
RNU 226 E	153,5 + 0,025	230	40	4	164,2	6	379	452	336	268	2200 2700
RNU 228 E	169 + 0,025	250	42	4	180	7	410	512	363	302	2100 2600
RNU 230 E	182 + 0,025	270	45	4	193,7	7,5	468	592	414	349	2000 2400
RNU 232 E	195 + 0,025	290	48	4	207,35	8	530	678	469	400	1900 2300
RNU 234 E	207 + 0,025	310	52	5	220,8	8	640	814	566	482	1800 2200
RNU 236 E	217 + 0,025	320	52	5	230,8	8	656	852	581	503	1700 2100
RNU 238 E	230 + 0,025	340	55	5	244,55	8,5	728	954	644	563	1600 1900
RNU 240 E	243 + 0,025	360	58	5	258,2	9	803	1062	710	626	1500 1800



**Silindirik Makaralı Yataklar**

**Seri RNU 22**  
**RN 22**



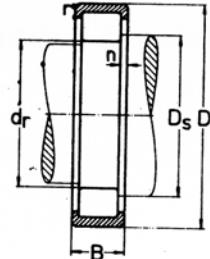
Bu yatak serilerinde yük taşıma kapasiteleri ve devir sayıları sınırları sayfa 212'de verilmiştir.

Semboller	Boyutlar			Semboller	Boyutlar			B mm	r mm	n
	d <sub>r</sub> mm	D mm	D <sub>s</sub>		d mm	D <sub>r</sub> mm	d <sub>s</sub>			
RNU 22 04	27 + 0,010	47	29,8	RN 22 04	20	40 — 0,010	37,6	18	1,5	4,5
RNU 22 05	32 + 0,015	52	35	RN 22 05	25	45 — 0,015	42,5	18	1,5	4,5
RNU 22 06	38,5 + 0,015	62	41,8	RN 22 06	30	53,5 — 0,015	50,5	20	1,5	4,5
RNU 22 07	43,8 + 0,015	72	47,6	RN 22 07	35	61,8 — 0,015	58,2	23	2	4,5
RNU 22 08	50 + 0,015	80	53,8	RN 22 08	40	70 — 0,015	66,7	23	2	4,5
RNU 22 09	55 + 0,015	85	58,8	RN 22 09	45	75 — 0,015	71,7	23	2	4,5
RNU 22 10	60,4 + 0,015	90	64,6	RN 22 10	50	80,4 — 0,015	77,5	23	2	4,5
RNU 22 11	66,5 + 0,020	100	70,4	RN 22 11	55	88,5 — 0,020	85	25	2,5	5
RNU 22 12	73,5 + 0,020	110	77,5	RN 22 12	60	97,5 — 0,020	93,6	28	2,5	5
RNU 22 13	79,6 + 0,020	120	84,3	RN 22 13	65	105,6 — 0,020	100,8	31	2,5	5,5
RNU 22 14	84,5 + 0,020	125	89,6	RN 22 14	70	110,5 — 0,020	105,8	31	2,5	5,5
RNU 22 15	88,5 + 0,020	130	94	RN 22 15	75	116,5 — 0,020	111,4	31	2,5	5,5
RNU 22 16	95,3 + 0,020	140	100,8	RN 22 16	80	125,3 — 0,020	119,8	33	3	5,5
RNU 22 17	101,8 + 0,020	150	108,2	RN 22 17	85	133,8 — 0,020	128	36	3	6
RNU 22 18	107 + 0,020	160	114,2	RN 22 18	90	143 — 0,020	136,4	40	3	7
RNU 22 19	113,5 + 0,020	170	120,8	RN 22 19	95	151,5 — 0,020	144,6	43	3,5	7,5
RNU 22 20	120 + 0,020	180	127,6	RN 22 20	100	160 — 0,020	152,8	46	3,5	8
RNU 22 22	132,5 + 0,020	200	141,5	RN 22 22	110	178,5 — 0,020	170,2	53	3,5	9,5
RNU 22 24	143,5 + 0,020	215	153	RN 22 24	120	191,5 — 0,020	182,5	58	3,5	11
RNU 22 26	156 + 0,025	230	165,5	RN 22 26	130	204 — 0,025	195	64	4	14
RNU 22 28	169 + 0,025	250	179,5	RN 22 28	140	221 — 0,025	211,5	68	4	14
RNU 22 30	182 + 0,025	270	193	RN 22 30	150	238 — 0,025	244	73	4	14,5
RNU 22 32	195 + 0,025	290	207	RN 22 32	160	255 — 0,025	227,5	80	4	16
RNU 22 34	208 + 0,025	310	220,5	RN 22 34	170	272 — 0,025	260	86	5	17
RNU 22 36	218 + 0,025	320	230,5	RN 22 36	180	282 — 0,025	270	86	5	17
RNU 22 38	231 + 0,025	340	244,5	RN 22 38	190	299 — 0,025	286,5	92	5	18,5
RNU 22 40	244 + 0,025	360	258	RN 22 40	200	316 — 0,025	302,5	98	5	20
RNU 22 44	270 + 0,030	400	286	RN 22 44	220	350 — 0,030	335	108	5	21,5
RNU 22 48	295 + 0,030	440	313	RN 22 48	240	385 — 0,030	368	120	5	22,5



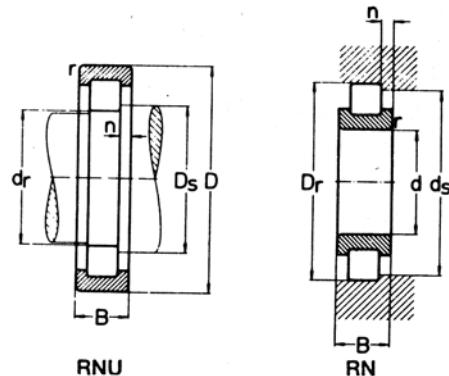
**Silindirik Makaralı Yataklar**

Kuvvetlendirilmiş iç  
Konstrüksiyonlu

**Seri RNU 22 E**

Semboller	Boyutlar					Yük taşıma kapasitesi				Devir sayı- sı saniyeli Gres Sıvı yağ yağ $n_g$ 1/dak	
	$d_r$	D	B mm	r	$D_s$	n	$C_{mod}$ kN	$C_{0mod}$ kN	$C_{ISO}$ kN	$C_{0ISO}$ kN	
RNU 22 04 E	26,5 + 0,010	47	18	1,5	29,85	3,5	31,3	27,4	27,7	17,0	13500 16500
RNU 22 05 E	31,5 + 0,015	52	18	1,5	34,85	3,5	35,7	33,6	31,6	20,4	11500 14000
RNU 22 06 E	37,5 + 0,015	62	20	1,5	41,4	3,5	50,3	48,6	44,5	29,8	9500 12000
RNU 22 07 E	44,5 + 0,015	72	23	2	48,25	4,5	62,7	62,7	55,5	38,0	8500 10500
RNU 22 08 E	49,5 + 0,015	80	23	2	54,1	4	73,7	74,8	65,2	45,2	7500 9000
RNU 22 09 E	54,5 + 0,015	85	23	2	59,1	4	77,5	81,6	68,6	48,9	7000 8500
RNU 22 10 E	59,5 + 0,015	90	23	2	64,1	4	81,1	88,2	71,8	52,5	6300 8000
RNU 22 11 E	66 + 0,020	100	25	2,5	70,95	4	104	118	91,7	69,9	5800 7200
RNU 22 12 E	72 + 0,020	110	28	2,5	77,7	4	133	151	118	90,2	5200 6500
RNU 22 13 E	78,5 + 0,020	120	31	2,5	84,55	4,5	156	180	138	107	4800 6000
RNU 22 14 E	83,5 + 0,020	125	31	2,5	89,55	4,5	162	193	144	115	4500 5600
RNU 22 15 E	88,5 + 0,020	130	31	2,5	94,5	4,5	169	206	149	122	4200 5200
RNU 22 16 E	95,3 + 0,020	140	33	3	101,65	4,5	195	242	172	143	4000 5000
RNU 22 17 E	100,5 + 0,020	150	36	3	107,6	5	227	277	201	165	3700 4600
RNU 22 18 E	107 + 0,020	160	40	3	114,45	6	254	314	224	186	3500 4300
RNU 22 19 E	112,5 + 0,020	170	43	3,5	120,65	6,5	300	371	265	221	3300 4100
RNU 22 20 E	119 + 0,020	180	46	3,5	127,5	6	350	444	309	284	3100 3800
RNU 22 22 E	132,5 + 0,020	200	53	3,5	141,75	8,5	402	517	356	307	2800 3400
RNU 22 24 E	143,5 + 0,020	215	58	3,5	153,45	9	478	626	423	372	2500 3100
RNU 22 26 E	153,5 + 0,025	230	64	4	164,2	10	554	735	490	437	2200 2700
RNU 22 28 E	169 + 0,025	250	68	4	180	12	599	833	530	492	2100 2600
RNU 22 30 E	182 + 0,025	270	73	4	193,7	12,5	692	980	613	578	2000 2400
RNU 22 32 E	193 + 0,025	290	80	4	206,1	12,5	854	1202	755	712	1900 2300
RNU 22 34 E	205 + 0,025	310	86	5	219,55	12	1019	1427	901	849	1800 2200
RNU 22 36 E	215 + 0,025	320	86	5	229,55	12	1054	1509	932	894	1700 2100
RNU 22 38 E	228 + 0,025	340	92	5	243,25	13,5	1157	1671	1024	990	1600 1900
RNU 22 40 E	241 + 0,025	360	98	5	256,9	14	1294	1898	1145	1124	1500 1800



**Silindirik Makaralı Yataklar****Seri RNU 3  
RN 3**

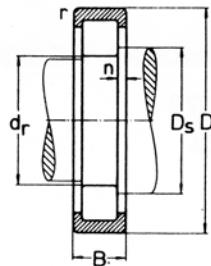
Bu yatak serilerinde yük taşıma kapasiteleri ve devir sayısı sınırları sayfa 214'de verilmiştir.

Semboller	Boyutlar			Semboller	Boyutlar			B mm	r mm	n mm
	d <sub>r</sub> mm	D mm	D <sub>s</sub>		d mm	D <sub>r</sub> mm	d <sub>s</sub>			
RNU 3 04	28,5 + 0,010	52	32	RN 3 04	20	44,5 - 0,010	41,2	15	2	3,5
RNU 3 05	35 + 0,015	62	39	RN 3 05	25	53 - 0,015	49,4	17	2	4
RNU 3 06	42 + 0,015	72	46,2	RN 3 06	30	62 - 0,015	58,2	19	2	4,5
RNU 3 07	46,2 + 0,015	80	50,3	RN 3 07	35	68,2 - 0,015	64,3	21	2,5	5
RNU 3 08	53,5 + 0,015	90	58,3	RN 3 08	40	77,5 - 0,015	73	23	2,5	5,5
RNU 3 09	58,5 + 0,015	100	64	RN 3 09	45	86,5 - 0,015	81,4	25	2,5	5,5
RNU 3 10	65 + 0,015	110	71	RN 3 10	50	95 - 0,015	89,6	27	3	6
RNU 3 11	70,5 + 0,020	120	77,2	RN 3 11	55	104,5 - 0,020	98,2	29	3	6
RNU 3 12	77 + 0,020	130	84,2	RN 3 12	60	113 - 0,020	106,5	31	3,5	6,5
RNU 3 13	83,5 + 0,020	140	90,8	RN 3 13	65	121,5 - 0,020	114,6	33	3,5	7
RNU 3 14	90 + 0,020	150	98	RN 3 14	70	130 - 0,020	122,8	35	3,5	7,5
RNU 3 15	95,5 + 0,020	160	103,9	RN 3 15	75	139,5 - 0,020	131,6	37	3,5	7,5
RNU 3 16	103 + 0,020	170	111,8	RN 3 16	80	147 - 0,020	139	39	3,5	8,5
RNU 3 17	108 + 0,020	180	117,5	RN 3 17	85	156 - 0,020	147	41	4	8,5
RNU 3 18	115 + 0,020	190	125	RN 3 18	90	165 - 0,020	155,5	43	4	9
RNU 3 19	121,5 + 0,020	200	132	RN 3 19	95	173,5 - 0,020	163,5	45	4	9,5
RNU 3 20	129,5 + 0,020	215	140,5	RN 3 20	100	185,5 - 0,020	175	47	4	9,5
RNU 3 21	135 + 0,020	225	147	RN 3 21	105	195 - 0,020	184	49	4	9,5
RNU 3 22	143 + 0,020	240	155,5	RN 3 22	110	207 - 0,020	195	50	4	9
RNU 3 24	154 + 0,020	260	168,5	RN 3 24	120	226 - 0,020	212,5	55	4	9,5
RNU 3 26	167 + 0,025	280	182	RN 3 26	130	243 - 0,025	229	58	5	10
RNU 3 28	180 + 0,025	300	196	RN 3 28	140	260 - 0,025	245	62	5	11
RNU 3 30	193 + 0,025	320	210	RN 3 30	150	277 - 0,025	261	65	5	11,5
RNU 3 32	208 + 0,025	340	225	RN 3 32	160	292 - 0,025	276	68	5	13
RNU 3 34	220 + 0,025	360	238	RN 3 34	170	310 - 0,025	293	72	5	13,5
RNU 3 36	232 + 0,025	380	252	RN 3 36	180	328 - 0,025	309	75	5	13,5
RNU 3 38	245 + 0,025	400	265	RN 3 38	190	345 - 0,025	325	78	6	14
RNU 3 40	260 + 0,025	420	280	RN 3 40	200	360 - 0,025	340	80	6	15

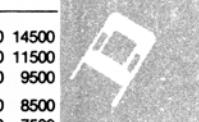


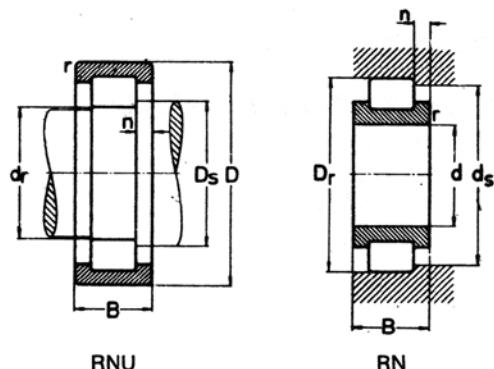


**Silindirik Makaralı Yataklar**  
**Kuvvetlendirilmiş iç**  
**konstrüksiyonlu**  
**Seri RNU 3 E**



Semboller	Boyutlar						Yük taşıma kapasitesi				Devir sayı- su sınırları Gres Sıvı yağ yağ $n_g$ 1/dak
	$d_r$	D	B	r	$D_s$	n	$C_{mod}$ kN	$C_{0mod}$ kN	$C_{ISO}$ kN	$C_{0ISO}$ kN	
RNU 304 E	27,5 + 0,010	52	15	2	31,4	2,5	32,2	26,0	28,5	16,3	11500 14500
RNU 305 E	34 + 0,015	62	17	2	38,25	3	42,5	36,3	37,6	22,6	9500 11500
RNU 306 E	40,5 + 0,015	72	19	2	45,1	3,5	53,7	48,0	47,6	29,6	8000 9500
RNU 307 E	46,2 + 0,015	80	21	2,5	51,15	3,5	67,7	62,9	59,9	38,6	7000 8500
RNU 308 E	52 + 0,015	90	23	2,5	57,7	4	84,7	78,6	75,0	48,4	6300 7500
RNU 309 E	58,5 + 0,015	100	25	2,5	64,55	4,5	103	99,0	90,8	60,7	5600 6700
RNU 310 E	65 + 0,015	110	27	3	71,4	5	115	112	102	68,5	5000 6100
RNU 311 E	70,5 + 0,020	120	29	3	77,65	5	143	142	127	86,9	4600 5600
RNU 312 E	77 + 0,020	130	31	3,5	84,5	5,5	159	160	140	97,3	4300 5200
RNU 313 E	82,5 + 0,020	140	33	3,5	90,65	5,5	191	194	169	119	4000 4800
RNU 314 E	89 + 0,020	150	35	3,5	97,5	5,5	217	225	192	137	3600 4300
RNU 315 E	95 + 0,020	160	37	3,5	104,25	5,5	254	266	225	163	3400 4000
RNU 316 E	101 + 0,020	170	39	3,5	110,6	6	272	287	240	175	3200 3800
RNU 317 E	108 + 0,020	180	41	4	117,95	6,5	309	336	273	204	3000 3600
RNU 318 E	113,5 + 0,020	190	43	4	124,2	6,5	335	360	296	219	2800 3400
RNU 319 E	121,5 + 0,020	200	45	4	132,2	7,5	355	392	314	238	2600 3200
RNU 320 E	127,5 + 0,020	215	47	4	139,6	7,5	408	439	361	268	2400 3000
RNU 322 E	143 + 0,020	240	50	4	155,85	8	484	541	429	329	2200 2700
RNU 324 E	154 + 0,020	260	55	4	168,65	8,5	559	619	495	378	2000 2500
RNU 326 E	167 + 0,025	280	58	5	182,3	9	652	745	577	453	1900 2300
RNU 328 E	180 + 0,025	300	62	5	196	10	716	829	634	503	1800 2200
RNU 330 E	193 + 0,025	320	65	5	210,05	10	816	955	722	580	1600 2000
RNU 332 E	204 + 0,025	340	68	5	222,15	10	915	1077	809	654	1500 1900

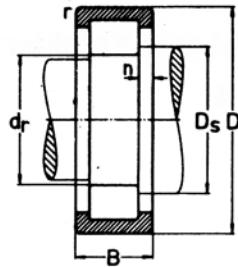


**Silindirik Makaralı Yataklar****Seri RNU 23  
RN 23**

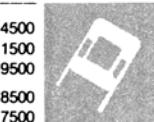
Bu yatak serilerinde yük taşıma kapasiteleri ve devir sayısı sınırları sayfa 216'da verilmiştir.

Semboller	Boyutlar			Semboller	Boyutlar			B mm	r mm	n
	d <sub>r</sub> mm	D mm	D <sub>s</sub>		d mm	D <sub>r</sub> mm	d <sub>s</sub> mm			
RNU 23 04	28,5 + 0,010	52	32	RN 23 04	20	44,5 — 0,010	41,2	21	2	4,5
RNU 23 05	35 + 0,015	62	39	RN 23 05	25	53 — 0,015	49,4	24	2	5
RNU 23 06	42 + 0,015	72	46,2	RN 23 06	30	62 — 0,015	58,2	27	2	6,5
RNU 23 07	46,2 + 0,015	80	50,3	RN 23 07	35	68,2 — 0,015	64,3	31	2,5	8
RNU 23 08	53,5 + 0,015	90	58,3	RN 23 08	40	77,5 — 0,015	73	33	2,5	7,5
RNU 23 09	58,5 + 0,015	100	64	RN 23 09	45	86,5 — 0,015	81,4	36	2,5	8
RNU 23 10	65 + 0,015	110	71	RN 23 10	50	95 — 0,015	89,6	40	3	9
RNU 23 11	70,5 + 0,020	120	77,2	RN 23 11	55	104,5 — 0,020	98,2	43	3	9,5
RNU 23 12	77 + 0,020	130	84,2	RN 23 12	60	113 — 0,020	106,5	46	3,5	10
RNU 23 13	83,5 + 0,020	140	90,8	RN 23 13	65	121,5 — 0,020	114,6	48	3,5	10
RNU 23 14	90 + 0,020	150	98	RN 23 14	70	130 — 0,020	122,8	51	3,5	10,5
RNU 23 15	95,5 + 0,020	160	103,9	RN 23 15	75	139,5 — 0,020	131,6	55	3,5	10,5
RNU 23 16	103 + 0,020	170	111,8	RN 23 16	80	147 — 0,020	139	58	3,5	12
RNU 23 17	108 + 0,020	180	117,5	RN 23 17	85	156 — 0,020	147	60	4	12
RNU 23 18	115 + 0,020	190	125	RN 23 18	90	165 — 0,020	155,5	64	4	14
RNU 23 19	121,5 + 0,020	200	132	RN 23 19	95	173,5 — 0,020	163,5	67	4	13,5
RNU 23 20	129,5 + 0,020	215	140,5	RN 23 20	100	185,5 — 0,020	175	73	4	14,5
RNU 23 22	143 + 0,020	240	155,5	RN 23 22	110	207 — 0,020	195	80	4	14
RNU 23 24	154 + 0,020	260	168,5	RN 23 24	120	226 — 0,020	212,5	86	4	14
RNU 23 26	167 + 0,025	280	182	RN 23 26	130	243 — 0,025	229	93	5	15,5
RNU 23 28	180 + 0,025	300	196	RN 23 28	140	260 — 0,025	245	102	5	18,5
RNU 23 30	193 + 0,025	320	210	RN 23 30	150	277 — 0,025	261	108	5	19
RNU 23 32	208 + 0,025	340	225	RN 23 32	160	292 — 0,025	276	114	5	22
RNU 23 34	220 + 0,025	360	238	RN 23 34	170	310 — 0,025	293	120	5	22,5



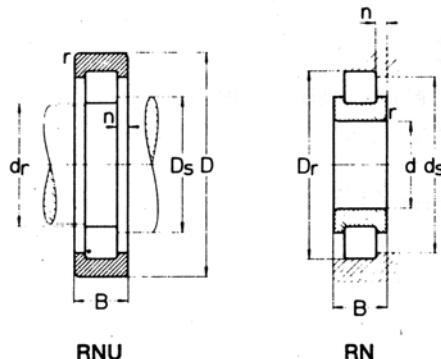
**Silindirik Makaralı Yataklar**Kuvvetlendirilmiş iç  
konstrüksiyonlu**Seri RNU 23 E**

Semboller	Boyutlar						Yük taşıma kapasitesi				Devir sayı- si sınırları Gres Sıvı yağ yağı $n_g$ 1/dak
	$d_r$	D	B mm	r	$D_s$	n	$C_{mod}$ kN	$C_{0mod}$ kN	$C_{ISO}$ kN	$C_{0ISO}$ kN	
RNU 2304 E	27,5 + 0,010	52	21	2	31,4	3,5	43,2	37,9	38,2	23,9	11500 14500
RNU 2305 E	34 + 0,015	62	24	2	38,25	4	58,8	55,0	52,0	34,2	9500 11500
RNU 2306 E	40,5 + 0,015	72	27	2	45,1	4,5	76,4	75,4	67,6	46,4	8000 9500
RNU 2307 E	46,2 + 0,015	80	31	2,5	51,15	5	95,7	98,1	84,7	60,2	7000 8500
RNU 2308 E	52 + 0,015	90	33	2,5	57,7	5,5	117	119	104	73,5	6300 7500
RNU 2309 E	58,6 + 0,015	100	36	2,5	64,55	6	144	154	128	94,1	5600 6700
RNU 2310 E	65 + 0,015	110	40	3	71,4	6,5	170	186	150	113	5000 6100
RNU 2311 E	70,5 + 0,020	120	43	3	77,65	6,5	210	232	186	142	4600 5600
RNU 2312 E	77 + 0,020	130	46	3,5	84,5	7	235	264	208	161	4300 5200
RNU 2313 E	82,5 + 0,020	140	48	3,5	90,65	8	261	290	231	178	4000 4800
RNU 2314 E	89 + 0,020	150	51	3,5	97,5	8,5	289	326	256	199	3600 4300
RNU 2315 E	95 + 0,020	160	55	3,5	104,25	8,5	347	398	307	243	3400 4000
RNU 2316 E	101 + 0,020	170	58	3,5	110,6	9	376	436	333	266	3200 3800
RNU 2317 E	108 + 0,020	180	60	4	117,95	10	415	491	367	299	3000 3600
RNU 2318 E	113,5 + 0,020	190	64	4	124,2	10	459	540	406	329	2800 3400
RNU 2319 E	121,5 + 0,020	200	67	4	132,2	11,5	486	589	430	357	2600 3200
RNU 2320 E	127,5 + 0,020	215	73	4	139,6	10,5	607	732	537	447	2400 3000
RNU 2322 E	143 + 0,020	240	80	4	155,85	12,5	717	879	635	545	2200 2700
RNU 2324 E	154 + 0,020	260	86	4	168,3	12	836	1037	740	633	2000 2500
RNU 2326 E	167 + 0,025	280	93	5	182	14	971	1242	859	756	1900 2300
RNU 2328 E	180 + 0,025	300	102	5	195,7	16	1086	1416	961	859	1800 2200
RNU 2330 E	193 + 0,025	320	108	5	209,8	16,5	1237	1630	1094	989	1600 2000
RNU 2332 E	204 + 0,025	340	114	5	221,9	17	1389	1843	1229	1119	1500 1900



**Silindirik Makaralı Yataklar**

**Seri      RNU 4  
RN 4**



Bu yatak serilerinde yük taşıma kapasiteleri ve devir sayısı sınırları sayfa 218'de verilmiştir.

Semboller	Boyutlar			Semboller	Boyutlar			B mm	r mm	n mm
	d <sub>r</sub> mm	D mm	D <sub>s</sub>		d mm	D <sub>r</sub> mm	d <sub>s</sub>			
RNU 4 05	38,8 + 0,015	80	58	RN 4 05	25	62,8 — 0,015	43,6	21	2,5	4,5
RNU 4 06	45 + 0,015	90	50,5	RN 4 06	30	73 — 0,015	67,8	23	2,5	4,5
RNU 4 07	53 + 0,015	100	59	RN 4 07	35	83 — 0,015	77,6	25	2,5	5
RNU 4 08	58 + 0,015	110	65,3	RN 4 08	40	92 — 0,015	86	27	3	5
RNU 4 09	64,5 + 0,015	120	71,6	RN 4 09	45	100,5 — 0,015	94	29	3	5,5
RNU 4 10	70,8 + 0,015	130	78	RN 4 10	50	110,8 — 0,015	104	31	3,5	5,5
RNU 4 11	77,2 + 0,020	140	85,2	RN 4 11	55	117,2 — 0,020	110,3	33	3,5	6,5
RNU 4 12	83 + 0,020	150	91,8	RN 4 12	60	127 — 0,020	118,8	35	3,5	6,5
RNU 4 13	89,3 + 0,020	160	98,5	RN 4 13	65	135,3 — 0,020	127	37	3,5	7
RNU 4 14	100 + 0,020	180	110,5	RN 4 14	70	152 — 0,020	142	42	4	8
RNU 4 15	104,5 + 0,020	190	116	RN 4 15	75	160,5 — 0,020	150	45	4	8,5
RNU 4 16	110 + 0,020	200	122	RN 4 16	80	170 — 0,020	159	48	4	9
RNU 4 17	113 + 0,020	210	126	RN 4 17	85	177 — 0,020	165	52	5	10
RNU 4 18	123,5 + 0,020	225	137	RN 4 18	90	191,5 — 0,020	179	54	5	10
RNU 4 19	133,5 + 0,020	240	147	RN 4 19	95	201,5 — 0,020	189	55	5	10,5
RNU 4 20	139 + 0,020	250	153,5	RN 4 20	100	211 — 0,020	197,5	58	5	11
RNU 4 21	144,5 + 0,020	260	159,5	RN 4 21	105	220,5 — 0,020	206,5	60	5	11
RNU 4 22	155 + 0,020	280	171	RN 4 22	110	235 — 0,020	220	65	5	12,5
RNU 4 24	170 + 0,020	310	188	RN 4 24	120	260 — 0,020	243	72	6	13,5
RNU 4 26	185 + 0,025	340	205	RN 4 26	130	285 — 0,025	265	78	6	14
RNU 4 28	198 + 0,025	360	219	RN 4 28	140	302 — 0,025	282	82	6	15
RNU 4 30	213 + 0,025	380	234	RN 4 30	150	317 — 0,025	297	85	6	16,5

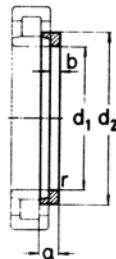




## Faturalı Bilezik

Silindirik makaralı yataklar için

### Seri HJ 10



Bu sınırlı değildir, NU tipi yataklarda iki faturalı bilezik kullanılır.

Semboller HJ 10 Yatak serisi NU 10 ve NJ 10 için	Boyutlar				
	d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub> *	a mm	b	r
HJ 10 05	25	32,7	6,25	3	0,5
HJ 10 06	30	38,9	6,5	3	0,8
HJ 10 07	35	44,6	7,75	4	0,8
HJ 10 08	40	49,8	8	4	1
HJ 10 09	45	55,5	8,25	4	1
HJ 10 10	50	60,5	8,25	4	1
HJ 10 11	55	67,7	10	5	1,5
HJ 10 12	60	72,7	10	5	1,5
HJ 10 13	65	77,7	10	5	1,5
HJ 10 14	70	84	10	5	1,5
HJ 10 15	75	89	10	5	1,5
HJ 10 16	80	95,9	11,5	6	1,5
HJ 10 17	85	100,9	11,5	6	1,5
HJ 10 18	90	107,8	12	6	2
HJ 10 19	95	112,8	12	6	2
HJ 10 20	100	117,8	12	6	2
HJ 10 21	105	124,7	13,5	7	2
HJ 10 22	110	131	13,5	7	2
HJ 10 24	120	141	13,5	7	2
HJ 10 26	130	154,8	16	8	2
HJ 10 28	140	164,8	16	8	2
HJ 10 30	150	176,7	18	9,5	2,5
HJ 10 32	160	188	19	10	2,5
HJ 10 34	170	201,8	21	11	3,5
HJ 10 36	180	215	22,5	12	3,5
HJ 10 38	190	225	22,5	12	3,5
HJ 10 40	200	239,4	25,5	13	3,5
HJ 10 44	220	262	27	14	4
HJ 10 48	240	282	27	14	4
HJ 10 52	260	309,6	31,5	16	5
HJ 10 56	280	329,6	31,5	16	5
HJ 10 60	300	356	36	19	5
HJ 10 64	320	376	36	19	5
HJ 10 68	340	403	39,5	21	6
HJ 10 72	360	423	39,5	21	6

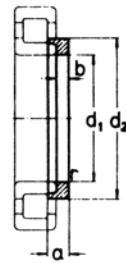
\* max.



## Faturalı Bilezik

Silindirik makaralı yatak için

**HJ 2**  
**Seri HJ 22**



Bu sınırlı değildir, NU tipi yataklarda iki faturalı bilezik kullanılır.

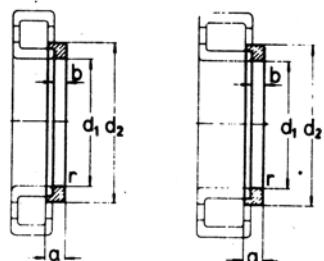
Semboller HJ 22 Yatak Serisi NU 22, NC 22 için	Semboller HJ 2 Yatak Serisi NU 2 ve NJ 2 için	Boyutlar				
		d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	HJ 2 mm	HJ 22	b r
HJ 2 03	HJ 22 04	17	25,5	6,25	—	3 0,5
HJ 2 04	HJ 22 05	20	30	6,75	7,5	3 1
HJ 2 05	HJ 22 06	25	35	7,25	7,5	3 1
HJ 2 06	HJ 22 07	30	41,8	8,25	8,5	4 1
HJ 2 07	HJ 22 08	35	47,6	8	8,5	4 1
HJ 2 08	HJ 22 09	40	54,2	9	9,5	5 2
HJ 2 09	HJ 22 10	45	59	9,5	—	5 2
HJ 2 10	HJ 22 11	50	64,6	10	9,5	5 2
HJ 2 11	HJ 22 12	55	70,8	11	—	6 2
HJ 2 12	HJ 22 13	60	78,4	11	—	6 2,5
HJ 2 13	HJ 22 14	65	84,8	11	11,5	6 2,5
HJ 2 14	HJ 22 15	70	89,6	12,5	—	7 2,5
HJ 2 15	HJ 22 16	75	94	12,5	—	7 2,5
HJ 2 16	HJ 22 17	80	101,2	13,5	—	8 3
HJ 2 17	HJ 22 18	85	108,2	14	—	8 3
HJ 2 18	HJ 22 19	90	114,2	15	16	9 3
HJ 2 19	HJ 22 20	95	121	15,5	16,5	9 3,5
HJ 2 20	HJ 22 21	100	128	17	18	10 3,5
HJ 2 21	HJ 22 22	105	135	17,5	—	10 3,5
HJ 2 22	HJ 22 23	110	141,5	18,5	20,5	11 3,5
HJ 2 24	HJ 22 24	120	153	19	22	11 3,5
HJ 2 26	HJ 22 26	130	165,5	19	25	11 4
HJ 2 28	HJ 22 28	140	179,5	19	25	11 4
HJ 2 30	HJ 22 30	150	193	20,5	26,5	12 4
HJ 2 32	HJ 22 32	160	207	21	28	12 4
HJ 2 34	HJ 22 34	170	220,5	22	29	12 5
HJ 2 36	HJ 22 36	180	230,5	22	29	12 5
HJ 2 38	HJ 22 38	190	244,5	23,5	31,5	13 5
HJ 2 40	HJ 22 40	200	258	25	34	14 5
HJ 2 44	HJ 22 44	220	286	27,5	36,5	15 5
HJ 2 48	HJ 22 48	240	313	29,5	38,5	16 5
HJ 2 52		260	340	33	—	18 6



**Faturalı Bilezik**

Silindirik makaralı yataklar için  
kuvvetlendirilmiş iç konstrüksiyonlu

**Seri HJ 2 E**  
**HJ 22 E**



Bu sınırlı değildir, NU tipi yataklarda iki faturalı bilezik kullanılır.

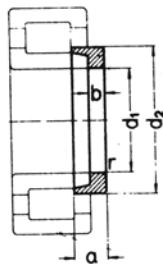
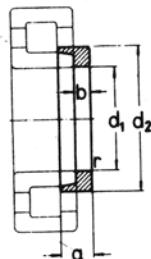
Semboller	HJ 2 E Yatak Serisi NU 2 E, NC 2 E için	Semboller	HJ 22 E Yatak Serisi NU 22 E ve NJ 22 E için	Boyunlar				
				d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub> *	a mm	b	r
<b>HJ 2 03 E</b>			<b>HJ 22 04 E</b>	17	25,05	25,05	5,5	—
<b>HJ 2 04 E</b>			<b>HJ 22 04 E</b>	20	29,85	29,85	5,5	6,5
<b>HJ 2 05 E</b>			<b>HJ 22 05 E</b>	25	34,85	34,85	6	6,5
<b>HJ 2 06 E</b>			<b>HJ 22 06 E</b>	30	41,4	41,4	7	7,5
<b>HJ 2 07 E</b>			<b>HJ 22 07 E</b>	35	48,25	48,25	7	8,5
<b>HJ 2 08 E</b>			<b>HJ 22 08 E</b>	40	54,1	54,1	8,5	9
<b>HJ 2 09 E</b>			<b>HJ 22 09 E</b>	45	59,1	59,1	8,5	9
<b>HJ 2 10 E</b>			<b>HJ 2 10 E</b>	50	64,1	64,1	9	9
<b>HJ 2 11 E</b>			<b>HJ 22 11 E</b>	55	70,95	70,95	9,5	10
<b>HJ 2 12 E</b>			<b>HJ 2 12 E</b>	60	77,7	77,7	10	—
<b>HJ 2 13 E</b>			<b>HJ 2 13 E</b>	65	84,55	84,55	10	10,5
<b>HJ 2 14 E</b>			<b>HJ 2 14 E</b>	70	89,55	89,55	11	11,5
<b>HJ 2 15 E</b>			<b>HJ 2 15 E</b>	75	94,5	94,5	11	11,5
<b>HJ 2 16 E</b>			<b>HJ 2 16 E</b>	80	101,65	101,65	12,5	—
<b>HJ 2 17 E</b>			<b>HJ 2 17 E</b>	85	107,6	107,6	12,5	13
<b>HJ 2 18 E</b>			<b>HJ 2 18 E</b>	90	114,45	114,45	14	15
<b>HJ 2 19 E</b>			<b>HJ 2 19 E</b>	95	120,65	120,65	14	15,5
<b>HJ 2 20 E</b>			<b>HJ 2 20 E</b>	100	127,5	127,5	15	16
<b>HJ 2 22 E</b>			<b>HJ 2 22 E</b>	110	141,75	141,75	17	19,5
<b>HJ 2 24 E</b>			<b>HJ 2 24 E</b>	120	153,45	153,45	17	20
<b>HJ 2 26 E</b>			<b>HJ 2 26 E</b>	130	164,2	164,2	17	21
<b>HJ 2 28 E</b>			<b>HJ 2 28 E</b>	140	180	180	18	23
<b>HJ 2 30 E</b>			<b>HJ 2 30 E</b>	150	193,7	193,7	19,5	24,5
<b>HJ 2 32 E</b>			<b>HJ 2 32 E</b>	160	207,35	206,1	20	24,5
<b>HJ 2 34 E</b>			<b>HJ 2 34 E</b>	170	220,8	219,55	20	24
<b>HJ 2 36 E</b>			<b>HJ 2 36 E</b>	180	230,8	229,55	20	24
<b>HJ 2 38 E</b>			<b>HJ 2 38 E</b>	190	244,55	243,25	21,5	26,5
<b>HJ 2 40 E</b>			<b>HJ 2 40 E</b>	200	258,2	256,9	23	28

\* max.



**Faturalı Bilezik**

Silindirik makaralı yataklar için

**Seri HJ 3  
HJ 23**

Bu sınırlı değildir, NU tipi yataklarda iki faturalı bilezik kullanılır.

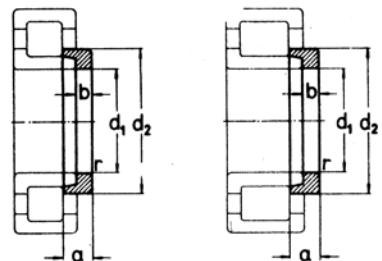
Semboller HJ 3 Yatak Serisi NU 3 ve NJ 3 icin	Semboller HJ 23 Yatak Serisi NU 23 ve NJ 23 icin	Boyutlar				
		d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	HJ 3 a mm	HJ 23 b	r
HJ 3 04	HJ 23 04	20	31,8	7,5	8,5	4
HJ 3 05	HJ 23 05	25	39	8	9	4
HJ 3 06	HJ 23 06	30	45,9	9,5	11,5	5
HJ 3 07	HJ 23 07	35	50,8	11	14	6
HJ 3 08	HJ 23 08	40	58,4	12,5	14,5	7
HJ 3 09	HJ 23 09	45	64	12,5	15	7
HJ 3 10	HJ 23 10	50	71	14	17	8
HJ 3 11	HJ 23 11	55	77,2	15	18,5	9
HJ 3 12	HJ 23 12	60	84,2	15,5	19	9
HJ 3 13	HJ 23 13	65	91	17	20	10
HJ 3 14	HJ 23 14	70	98	17,5	20,5	10
HJ 3 15	HJ 23 15	75	104,2	18,5	21,5	11
HJ 3 16	HJ 23 16	80	111,8	19,5	23	11
HJ 3 17	HJ 23 17	85	117,5	20,5	24	12
HJ 3 18	HJ 23 18	90	125	21	26	12
HJ 3 19	HJ 23 19	95	132	22,5	26,5	13
HJ 3 20	HJ 23 20	100	140,5	22,5	27,5	13
HJ 3 21	—	105	147	22,5	—	13
HJ 3 22	HJ 23 22	110	155,5	23	28	14
HJ 3 24	HJ 23 24	120	168,5	23,5	28	14
HJ 3 26	HJ 23 26	130	182	24	29,5	14
HJ 3 28	HJ 23 28	140	198	26	33,5	15
HJ 3 30	HJ 23 30	150	210	26,5	34	15
HJ 3 32	HJ 23 32	160	225	26	37	15
HJ 3 34	HJ 23 34	170	238	29,5	38,5	16
HJ 3 36	—	180	252	30,5	—	17
HJ 3 38	—	190	265	32	—	18
HJ 3 40	—	200	280	33	—	18



**Faturalı Bilezik**

Silindirik makaralı yataklar için  
kuvvetlendirilmiş iç konstrüksiyonlu

**Seri HJ 3 E**  
**HJ 23 E**



Bu sınırlı değildir, NU tipi yataklarda iki faturalı bilezik kullanılır.

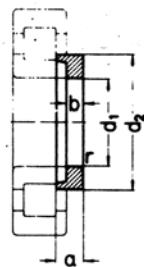
Semboller HJ 3 E Yatak Serisi NU 3 E ve NJ 3 E için	Semboller HJ 23 E Yatak Serisi NU 23 E ve NJ 23 E için	Boyutlar					
		d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub> *	HJ 3 E a mm	HJ 23 E a mm	b	r
HJ 3 04 E	HJ 23 05 E	20	31,4	6,5	—	4	1
HJ 3 05 E	HJ 23 05 E	25	38,25	7	8	4	2
HJ 3 06 E	HJ 23 06 E	30	45,1	8,5	9,5	5	2
HJ 3 07 E	HJ 23 07 E	35	51,15	9,5	11	6	2
HJ 3 08 E	HJ 23 08 E	40	57,7	11	12,5	7	2,5
HJ 3 09 E	HJ 23 09 E	45	64,55	11,5	13	7	2,5
HJ 3 10 E	HJ 23 10 E	50	71,4	13	14,5	8	3
HJ 3 11 E	HJ 23 11 E	55	77,65	14	15,5	9	3
HJ 3 12 E	HJ 23 12 E	60	84,5	14,5	16	9	3,5
HJ 3 13 E	HJ 23 13 E	65	90,65	15,5	18	10	3,5
HJ 3 14 E	HJ 23 14 E	70	97,5	15,5	18,5	10	3,5
HJ 3 15 E	HJ 23 15 E	75	104,25	16,5	19,5	11	3,5
HJ 3 16 E	HJ 23 16 E	80	110,6	17	20	11	3,5
HJ 3 17 E	HJ 23 17 E	85	117,95	18,5	22	12	4
HJ 3 18 E	HJ 23 18 E	90	124,2	18,5	22	12	4
HJ 3 19 E	HJ 23 19 E	95	132,2	20,5	24,5	13	4
HJ 3 20 E	HJ 23 20 E	100	139,6	20,5	23,5	13	4
HJ 3 22 E	HJ 23 22 E	110	155,85	22	26,5	14	4
HJ 3 24 E	HJ 23 24 E	120	168,65	22,5	26	14	4
HJ 3 26 E	HJ 23 26 E	130	182,3	23	28	14	5
HJ 3 28 E	HJ 23 28 E	140	196	25	31	15	5
HJ 3 30 E	HJ 23 30 E	150	210,05	25	31,5	15	5
HJ 3 32 E	HJ 23 32 E	160	222,15	25	32	15	5

\* max.



**ORS****Faturalı Bilezik**

Silindirik makaralı yataklar için.

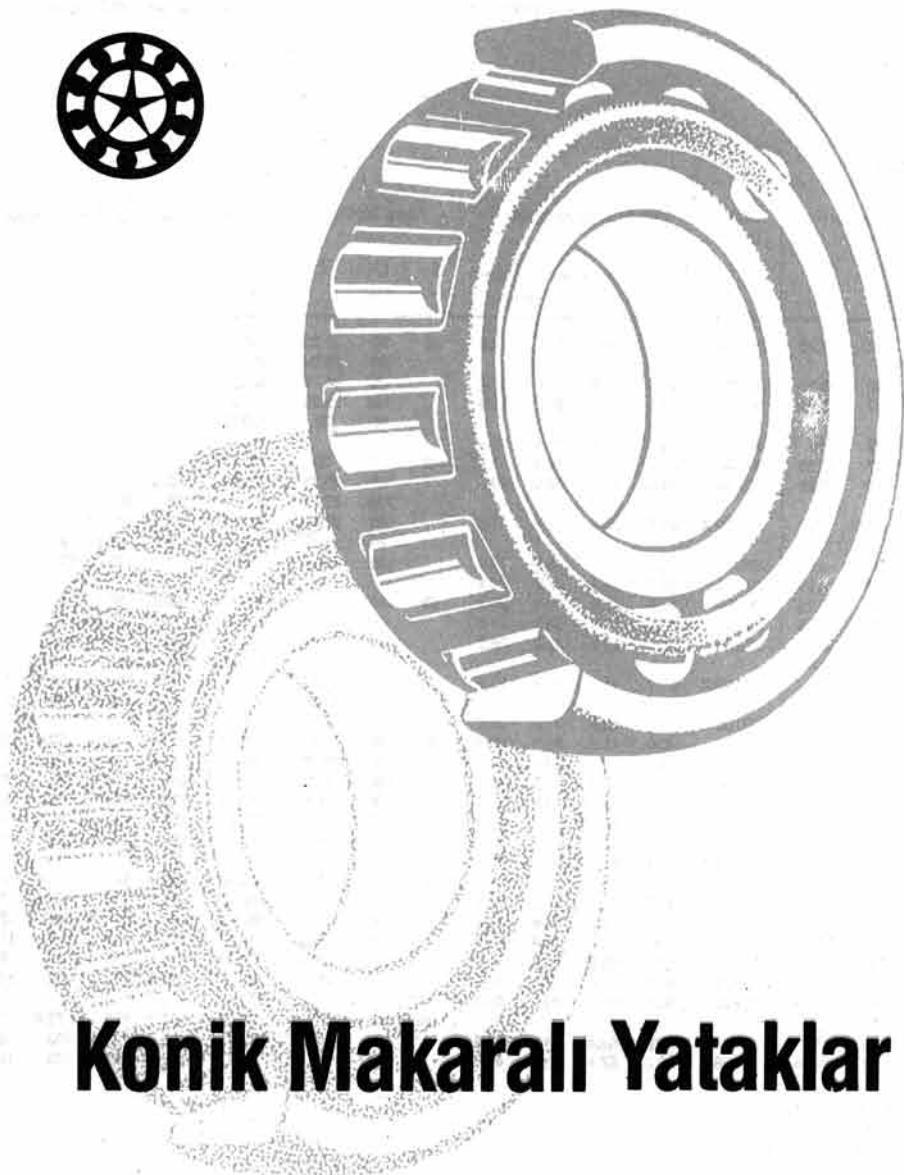
**Seri HJ 4**

Bu sınırlı değildir, NU tipi yataklarda iki faturalı bilezik kullanılır.

Semboller HJ 4 NU 4 ve NJ 4 Serisi Yataklar için	Boyuṭlar				
	d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	a mm	b	r
HJ 4 05	25	43,6	10,5	6	2,5
HJ 4 06	30	50,5	11,5	7	2,5
HJ 4 07	35	59	13	8	2,5
HJ 4 08	40	64,8	13	8	3
HJ 4 09	45	71,8	13,5	8	3
HJ 4 10	50	78,8	14,5	9	3,5
HJ 4 11	55	85,2	16,5	10	3,5
HJ 4 12	60	91,8	16,5	10	3,5
HJ 4 13	65	98,5	18	11	3,5
HJ 4 14	70	110,5	20	12	4
HJ 4 15	75	116	21,5	13	4
HJ 4 16	80	122	22	13	4
HJ 4 17	85	126	24	14	5
HJ 4 18	90	137	24	14	5
HJ 4 19	95	147	25,5	15	5
HJ 4 20	100	153,5	27	16	5
HJ 4 21	105	159,5	27	16	5
HJ 4 22	110	171	29,5	17	5
HJ 4 24	120	188	30,5	17	6
HJ 4 26	130	205	32	18	6
HJ 4 28	140	219	33	18	6
HJ 4 30	150	234	36,5	20	6



**ORS**



# **Konik Makaralı Yataklar**

**Konik Makaralı Yataklar**

1. Bölüm: Konik makaralı yatakların temel yapı formları, Standart ve ihtiyaca özel serilerde delik ölçüsüne göre düzenlenmiştir. Ana ölçüler ve yük taşıma kapasitesi de verilmiştir.

2. Bölüm: Bütün Konik makaralı yatakların Standart seri programları klasik tanınma prensiplerine göre düzenlenmiştir. Konstrüksiyon ölçüleri, yük taşıma kapasiteleri ve devir sayısı sınırlarıda verilmiştir.

**1. Bölüm:**

Ana ölçüler			Sem-boller	Yük taşıma kapasitesi				Ana ölçüler			Sem-boller	Yük taşıma kapasitesi			
d	D	T		C <sub>mod</sub>	C <sub>0mod</sub>	C <sub>ISO</sub>	C <sub>0ISO</sub>	d	D	T		C <sub>mod</sub>	C <sub>0mod</sub>	C <sub>ISO</sub>	C <sub>0ISO</sub>
mm				kN	kN	kN	kN	mm				kN	kN	kN	kN
15	42	14,25	303 02	22,1	19,9	19,6	12,6	40	90	25,25	303 08	84,9	94,4	75,1	58,5
								90		25,25	313 08	72,8	80,6	64,4	54,7
17	40	13,25	302 03	18,7	18,5	16,6	11,4		80	24,75	322 08	73,2	85,9	64,8	52,9
	47	15,25	303 03	27,4	25,0	24,2	15,8	90		35,25	323 08	114	140	101	86,4
								80	32		332 08 C	102	132	90,5	81,2
20	42	15	320 04 X	23,8	26,8	21,1	16,4	45	75	20	320 09 X	57,4	73,2	50,8	44,3
	47	15,25	302 04	27,4	28,2	24,2	17,5		85	20,75	302 09	65,3	76,3	57,8	46,8
	52	16,25	303 04	33,5	32,2	29,6	20,3	100		27,25	303 09	106	120	93,8	74,4
22	44	15	320/22 X	24,7	28,8	21,9	17,6	100	27,25		313 09	89,9	102	79,6	69,0
								85	24,75	322 09	78,9	97,1	69,8	59,6	
25	47	15	320 05 X	26,5	32,4	23,5	19,8	100	38,25		323 09	137	170	121	105
	52	16,25	302 05	30,2	32,7	26,7	20,1			320 10 X	60,1	87,3	53,2	52,4	
	62	18,25	303 05	44,2	42,8	39,1	26,9	50	80	20	302 10	74,5	90,4	65,9	55,4
	62	25,25	313 05	37,4	39,8	33,1	27,0		90	21,75	303 10	123	140	109	86,9
	62	18,25	323 05	57,9	60,9	51,2	38,2	110		29,25	313 10	103	117	91,3	79,2
28	52	16	320/28 X	31,2	38,3	27,6	23,4	90	24,75		322 10	80,7	100	71,5	61,4
								110	42,25	323 10	169	212	149	131	
30	55	17	320 06 X	35,1	43,6	31,0	26,6	55	90	23	320 11 X	79,5	116	70,4	69,8
	62	17,25	302 06	40,0	43,6	35,4	26,9		100	22,75	302 11	88,5	106	78,3	64,7
	72	20,75	303 06	55,4	56,0	49,0	34,9	120	31,5		303 11	141	161	125	99,9
	72	20,75	313 06	45,7	48,8	40,5	33,1	120	31,5		313 11	120	137	106	92,7
	62	21,25	322 06	49,5	57,5	43,8	35,4	100	26,75	322 11	104	130	91,8	79,6	
	72	28,75	323 06	76,0	84,6	67,3	52,8	120	45,5		323 11	196	248	173	154
32	58	17	320/32 X	36,1	46,1	31,9	28,1	60	95	23	320 12 X	80,9	121	71,6	72,9
35	62	18	320 07 X	42,0	51,1	37,2	31,4		110	23,75	302 12	96,3	114	85,3	70,0
	72	18,25	302 07	50,6	55,7	44,8	34,3	130		33,5	303 12	167	194	147	120
	80	22,75	303 07	71,1	73,7	62,9	46,0	130	33,5		313 12	142	165	126	112
	80	22,75	313 07	59,7	65,8	52,8	44,6	110	29,75	322 12	124	158	110	97,0	
	72	24,25	322 07	65,0	77,0	57,5	47,4	130	48,5		323 12	22,5	289	200	179
	80	32,75	323 07	94,1	106	83,2	66,3	65	100	23	320 13 X	82,0	126	72,6	76,0
40	68	19	320 08 X	49,8	63,4	44,1	38,3		120	24,75	302 13	113	135	100	82,7
	80	19,75	302 08	60,6	67,4	53,6	41,5	140	36		303 13	192	226	170	140



## Konik Makaralı Yataklar

Ana ölçüler			Sem-boller	Yük taşıma kapasitesi				Ana ölçüler			Sem-boller	Yük taşıma kapasitesi			
d	D	T		C <sub>mod</sub>	C <sub>0mod</sub>	C <sub>ISO</sub>	C <sub>0ISO</sub>	d	D	T		C <sub>mod</sub>	C <sub>0mod</sub>	C <sub>ISO</sub>	C <sub>0ISO</sub>
	mm			kN	kN	kN		mm				kN	kN	kN	
65	140	36	313 13	163	191	144	130	170	260	57	320 34 X	500	909	442	545
	120	32,75	322 13	149	193	132	118					632	1158	559	693
	140	51	323 13	258	333	229	206	180	280	64	320 36 X				
70	110	25	320 14 X	99,4	151	88,0	90,5	190	290	64	320 38 X	641	1200	568	718
	125	26,25	302 14	124	154	110	94,3					736	1367	651	818
	150	38	303 14	217	258	192	160	200	310	70	320 40 X				
	125	33,25	322 14	156	206	138	126								
	150	54	323 14	291	378	258	234								
75	115	25	320 15 X	104	163	92,1	98,1								
	130	27,25	302 15	137	175	121	107								
	160	40	303 15	241	287	214	178								
	130	33,25	322 15	157	210	139	128								
	160	58	323 15	333	439	295	272								
80	125	29	320 16 X	134	213	119	128								
	140	28,25	302 16	142	177	125	109								
	170	42,5	303 16	266	319	236	197								
	140	35,25	322 16	183	241	162	148								
85	130	29	320 17 X	136	222	121	133								
	150	30,5	302 17	172	219	152	134								
	180	44,5	303 17	255	294	226	182								
	150	38,5	322 17	210	282	186	173								
90	140	32	320 18 X	166	270	147	162								
	160	32,5	302 18	192	245	170	150								
	190	46,5	303 18	278	321	246	199								
	160	42,5	322 18	246	338	218	207								
95	145	32	320 19 X	165	271	146	162								
	170	34,5	302 19	213	274	188	168								
	200	49,5	303 19	325	387	288	240								
	170	45,5	322 19	278	387	246	237								
100	150	32	320 20 X	168	281	148	168								
	180	37	302 20	243	319	215	195								
	215	51,5	303 20	359	428	318	265								
	180	49	322 20	312	438	276	268								
105	160	35	320 21 X	199	333	176	200								
	190	39	302 21	236	296	209	183								
	190	53	322 21	314	431	278	264								
110	170	38	320 22 X	231	386	204	231								
	200	41	302 22	301	402	266	246								
	200	56	322 22	393	567	348	347								
120	180	38	320 24 X	239	414	212	248								
	215	43,5	302 24	297	393	263	240								
	215	61,5	322 24	409	593	362	363								
130	200	45	320 26 X	311	536	275	321								
140	210	45	320 28 X	323	575	286	345								
150	225	48	320 30 X	365	655	323	393								
160	240	51	320 32 X	415	753	367	452								

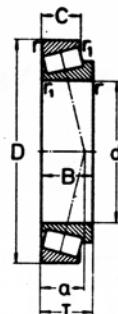


2. Bölüm:



## Konik Makaralı Yataklar

## Seri 320 X



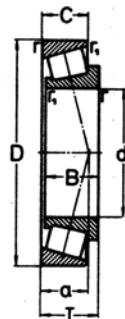
Lütfen tablo 4.3/3'deki bağlantı ölçülerini dikkate alınınız.

Semboller	Boyutlar								Yük taşıma kapasitesi				Devir sayı- si sinerji Gres Sıvı yağ yağ $n_g$ 1/dak
	d	D	B	C	T	r	$r_1$	a	$C_{mod}$ kN	$C_{0mod}$ kN	$C_{ISO}$ kN	$C_{0ISO}$ kN	
320 04 X	20	42	15	12	15	1	0,3	10	23,8	26,8	21,1	16,4	8500 12000
320 22 X	22	44	15	11,5	15	1	0,3	11	24,7	28,8	21,9	17,6	8000 11000
320 05 X	25	47	15	11,5	15	1	0,3	11	26,5	32,4	23,5	19,8	8000 11000
320 28 X	28	52	16	12	16	1,5	0,5	12	31,2	38,3	27,6	23,4	7000 9500
320 06 X	30	55	17	13	17	1,5	0,5	13	35,1	43,6	31,0	26,6	6700 9000
320 32 X	32	58	17	13	17	1,5	0,5	14	36,1	46,1	31,9	28,1	6300 8500
320 07 X	35	62	18	14	18	1,5	0,5	15	42,0	51,1	37,2	31,4	6000 8000
320 08 X	40	68	19	14,5	19	1,5	0,5	15	49,8	63,4	44,1	38,3	5300 7000
320 09 X	45	75	20	15,5	20	1,5	0,5	16	57,4	73,2	50,8	44,3	4800 6300
320 10 X	50	80	20	15,5	20	1,5	0,5	18	60,1	87,3	53,2	52,4	4500 6000
320 11 X	55	90	23	17,5	23	2	0,8	20	79,5	116	70,4	69,8	4000 5300
320 12 X	60	95	23	17,5	23	2	0,8	21	80,9	121	71,6	72,9	3800 5000
320 13 X	65	100	23	17,5	23	2	0,8	22	82,0	126	72,6	76,0	3400 4500
320 14 X	70	110	25	19	25	2	0,8	23	99,4	151	88,0	90,5	3200 4300
320 15 X	75	115	25	19	25	2	0,8	25	104	163	92,1	98,1	3000 4000
320 16 X	80	125	29	22	29	2	0,8	27	134	213	119	128	2600 3600
320 17 X	85	130	29	22	29	2	0,8	28	136	222	121	133	2400 3400
320 18 X	90	140	32	24	32	2,5	0,8	30	166	270	147	162	2200 3200
320 19 X	95	145	32	24	32	2,5	0,8	31	165	271	146	162	2200 3200
320 20 X	100	150	32	24	32	2,5	0,8	32	168	281	148	168	2000 3000
320 21 X	105	160	35	26	35	3	1	34	199	333	176	200	1900 2800
320 22 X	110	170	38	29	38	3	1	36	231	386	204	231	1800 2600
320 24 X	120	180	38	29	38	3	1	39	239	414	212	248	1700 2400
320 26 X	130	200	45	34	45	3	1	43	311	536	275	321	1600 2200
320 28 X	140	210	45	34	45	3	1	46	323	575	286	345	1600 2200
320 30 X	150	225	48	36	48	3,5	1,2	49	365	655	323	393	1500 2000
320 32 X	160	240	51	38	51	3,5	1,2	52	415	753	367	452	1300 1800
320 34 X	170	260	57	43	57	3,5	1,2	56	500	909	442	545	1200 1700
320 36 X	180	280	64	48	64	3,5	1,2	59	632	1158	559	693	1100 1600
320 38 X	190	290	64	48	64	3,5	1,2	62	641	1200	568	718	1000 1500
320 40 X	200	310	70	53	70	3,5	1,2	66	736	1367	651	818	950 1400



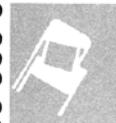
## Konik Makaralı Yataklar

Seri 302



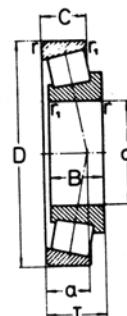
Lütfen tablo 4.3/3'deki bağlantı ölçülerini dikkate alınır

Semboller	Boyutlar								Yük taşıma kapasitesi				Devir sayı- su sularları Gres Sıvı yağ yağ $n_g$ 1/dak
	d	D	B	C	T	r	$r_1$	a	$C_{mod}$ kN	$C_{0mod}$ kN	$C_{ISO}$ kN	$C_{0ISO}$ kN	
302 03	17	40	12	11	13,25	1,5	0,5	9	18,7	18,5	16,6	11,4	10000 13000
302 04	20	47	14	12	15,25	1,5	0,5	11	27,4	28,2	24,2	17,5	8500 11000
302 05	25	52	15	13	16,25	1,5	0,5	12	30,2	32,7	26,7	20,1	7500 10000
302 06	30	62	16	14	17,25	1,5	0,5	14	40,0	43,6	35,4	26,9	6300 8300
302 07	35	72	17	15	18,25	2	0,8	15	50,6	55,7	44,8	34,3	5300 7000
302 08	40	80	18	16	19,75	2	0,8	16	60,6	67,4	53,6	41,5	4800 6300
302 09	45	85	19	16	20,75	2	0,8	18	65,3	76,3	57,8	46,8	4400 5800
302 10	50	90	20	17	21,75	2	0,8	19	74,5	90,4	65,9	55,4	4100 5400
302 11	55	100	21	18	22,75	2,5	0,8	20	88,5	106	78,3	64,7	3600 4700
302 12	60	110	22	19	23,75	2,5	0,8	21	96,3	114	85,3	70,0	3300 4300
302 13	65	120	23	20	24,75	2,5	0,8	23	113	135	100	82,7	3000 3900
302 14	70	125	24	21	26,25	2,5	0,8	25	124	154	110	94,3	2800 3700
302 15	75	130	25	22	27,25	2,5	0,8	27	137	175	121	107	2600 3400
302 16	80	140	26	22	28,25	3	1	27	142	177	125	109	2500 3300
302 17	85	150	28	24	30,5	3	1	29	172	219	152	134	2300 3000
302 18	90	160	30	26	32,5	3	1	31	192	245	170	150	2200 2900
302 19	95	170	32	27	34,5	3,5	1,2	33	213	274	188	168	2000 2600
302 20	100	180	34	29	37	3,5	1,2	35	243	319	215	195	1900 2500
302 21	105	190	36	30	39	3,5	1,2	37	236	298	209	183	1800 2400
302 22	110	200	38	32	41	3,5	1,2	39	301	402	266	246	1700 2300
302 24	120	215	40	34	43,5	3,5	1,2	43	297	393	263	240	1600 2100



## Konik Makaralı Yataklar

Seri 303



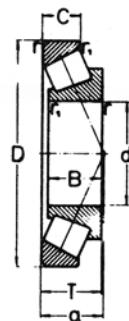
Lütfen tablo 4.3/3'deki bağlantı ölçülerini dikkate alınır

Semboller	Boyutlar								Yük taşıma kapasitesi				Devir sayı- si sınırları Gres Sivi yağ yağ $n_g$ 1/dak
	d	D	B	C	T	r	$r_1$	a	$C_{mod}$ kN	$C_{0,mod}$ kN	$C_{ISO}$ kN	$C_{0,ISO}$ kN	
303 02	15	42	13	11	14,25	1,5	0,5	9	22,1	19,9	19,6	12,6	9600 13000
303 03	17	47	14	12	15,25	1,5	0,5	10	27,4	25,0	24,2	15,8	8500 11000
303 04	20	52	15	13	16,25	2	0,8	11	33,5	32,2	29,6	20,3	7700 10000
303 05	25	62	17	15	18,25	2	0,8	13	44,2	42,8	39,1	26,9	6300 8200
303 06	30	72	19	16	20,75	2	0,8	15	55,4	56,0	49,0	34,9	5400 7000
303 07	35	80	21	18	22,75	2,5	0,8	16	71,1	73,7	62,9	46,0	4800 6300
303 08	40	90	23	20	25,25	2,5	0,8	19	84,9	94,4	75,1	58,5	4200 5500
303 09	45	100	25	22	27,25	2,5	0,8	20	106	120	93,8	74,4	3800 5000
303 10	50	110	27	23	29,25	3	1	23	123	140	109	86,9	3400 4400
303 11	55	120	29	25	31,5	3	1	24	141	161	125	99,9	3000 3900
303 12	60	130	31	26	33,5	3,5	1,2	26	167	194	147	120	2800 3600
303 13	65	140	33	28	36	3,5	1,2	28	192	226	170	140	2600 3400
303 14	70	150	35	30	38	3,5	1,2	29	217	258	192	160	2400 3200
303 15	75	160	37	31	40	3,5	1,2	31	241	287	214	178	2200 3000
303 16	80	170	39	33	42,5	3,5	1,2	33	266	319	236	197	2100 2800
303 17	85	180	41	34	44,5	4	1,5	35	255	294	226	182	2000 2600
303 18	90	190	43	36	46,5	4	1,5	36	278	321	246	199	1900 2500
303 19	95	200	45	38	49,5	4	1,5	39	325	387	288	240	1800 2400
303 20	100	215	47	39	51,5	4	1,5	40	359	428	318	265	1700 2300



## Konik Makaralı Yataklar

Seri 313



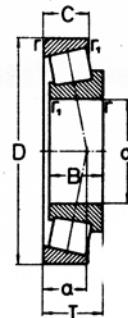
Lütfen tablo 4.3/3'deki bağlantı ölçülerini dikkate alınınız

Semboller	Boyutlar								Yük taşıma kapasitesi				Devir sayı- su sunulan Gres Sıvı yağ yağ $n_g$ 1/dak
	d	D	B	C	T	r	$r_1$	a	$C_{mod}$ kN	$C_{0,mod}$ kN	$C_{ISO}$ kN	$C_{0,ISO}$ kN	
313 05	25	62	17	13	18,25	2	0,8	20	37,4	39,8	33,1	27,0	6000 7800
313 06	30	72	19	14	20,75	2	0,8	22	45,7	48,8	40,5	33,1	5000 6500
313 07	35	80	21	15	22,75	2,5	0,8	25	59,7	65,8	52,8	44,6	4500 6000
313 08	40	90	23	17	25,25	2,5	0,8	28	72,8	80,6	64,4	54,7	4000 5200
313 09	45	100	25	18	27,25	2,5	0,8	31	89,9	102	79,6	69,0	3500 4500
313 10	50	110	27	19	29,25	3	1	34	103	117	91,3	79,2	3200 4200
313 11	55	120	29	21	31,5	3	1	37	120	137	106	92,7	2800 3700
313 12	60	130	31	22	33,5	3,5	1,2	39	142	165	126	112	2600 3400
313 13	65	140	33	23	36	3,5	1,2	43	163	191	144	130	2400 3200



## Konik makaralı yataklar

Seri 322



Lütfen tablo 4.3/3'deki bağlantı ölçülerini dikkate alınınız

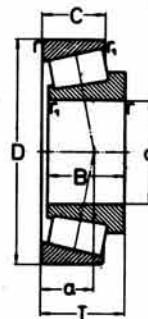
Semboller	Boyuṭlar								Yük faktörü	Yük taşıma kapasitesi				Devir sayı- si sınırları Gres Sıvı yağ yağ $n_p$ 17dek
	d	D	B	C	T	r	$r_1$	a		$C_{mod}$ kN	$C_{0mod}$ kN	$C_{ISO}$ kN	$C_{0ISO}$ kN	
				mm										
322 06	30	62	20	17	21,25	1,5	0,5	15	49,5	57,5	43,8	35,4	6300 8200	
322 07	35	72	23	19	24,25	2	0,8	18	65,0	77,0	57,5	47,4	5300 7000	
322 08	40	80	23	19	24,75	2	0,8	19	73,2	85,9	64,8	52,9	4700 6200	
322 09	45	85	23	19	24,75	2	0,8	20	78,9	97,1	69,8	59,6	4300 5600	
322 10	50	90	23	19	24,75	2	0,8	21	80,7	100	71,5	61,4	4000 5200	
322 11	55	100	25	21	26,75	2,5	0,8	22	104	130	91,8	79,6	3600 4700	
322 12	60	110	28	24	29,75	2,5	0,8	24	124	158	110	97,0	3200 4200	
322 13	65	120	31	27	32,75	2,5	0,8	26	149	193	132	118	2900 3800	
322 14	70	125	31	27	33,25	2,5	0,8	28	156	206	138	126	2800 3700	
322 15	75	130	31	27	33,25	2,5	0,8	29	157	210	139	128	2600 3400	
322 16	80	140	33	28	35,25	3	1	30	183	241	162	148	2400 3200	
322 17	85	150	36	30	36,5	3	1	33	210	282	186	173	2300 3000	
322 18	90	160	40	34	42,5	3	1	36	246	338	218	207	2200 2900	
322 19	95	170	43	37	45,5	3,5	1,2	38	278	387	246	237	2000 2600	
322 20	100	180	46	39	49	3,5	1,2	41	312	438	276	268	1900 2500	
322 21	105	190	50	43	53	3,5	1,2	44	314	431	278	264	1800 2400	
322 22	110	200	53	46	56	3,5	1,2	46	363	567	348	347	1700 2300	
322 24	120	215	58	50	61,5	3,5	1,2	52	409	593	362	363	1600 2100	





## Konik makaralı yataklar

### Seri 323



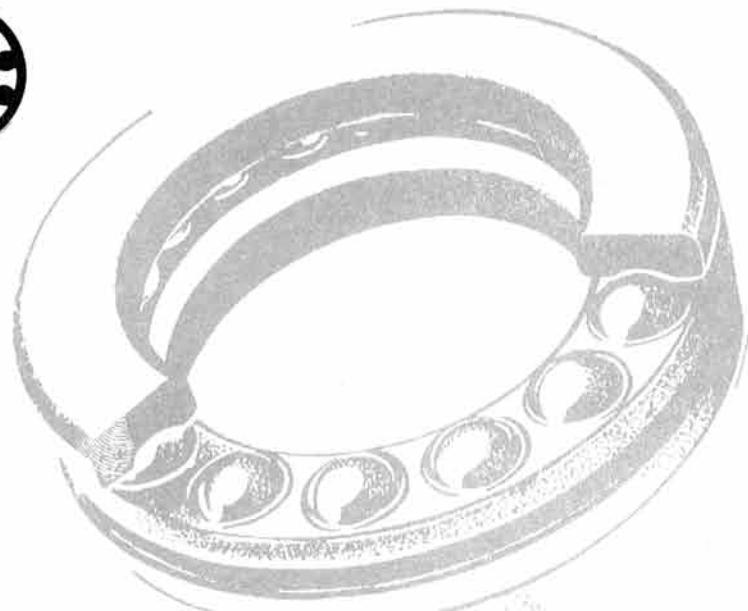
Lütfen tablo 4.3/3'deki bağlantı ölçülerini dikkate alınınız

Semboller	Boyutlar								Yük taşıma kapasitesi				Devir sayı- su sınırları Gres Sıvı yağ yağ $n_p$ 1/dak
	d	D	B	C	T	r	$r_1$	a	$C_{mod}$ kN	$C_{0mod}$ kN	$C_{ISO}$ kN	$C_{0ISO}$ kN	
323 05	25	62	24	20	25,25	2	0,8	15	57,9	60,9	51,2	38,2	6000 7800
323 06	30	72	27	23	28,75	2	0,8	17	76,0	84,6	67,3	52,8	5000 6500
323 07	35	80	31	25	32,75	2,5	0,8	20	94,1	106	83,2	66,3	4500 5900
323 08	40	90	33	27	35,25	2,5	0,8	23	114	140	101	86,4	4000 5200
323 09	45	100	36	30	38,25	2,5	0,8	25	137	170	121	105	3600 4700
323 10	50	110	40	33	42,25	3	1	28	169	212	149	131	3200 4200
323 11	55	120	43	35	45,5	3	1	29	196	248	173	154	3000 3900
323 12	60	130	46	37	48,5	3,5	1,2	31	225	280	200	179	2600 3400
323 13	65	140	48	39	51	3,5	1,2	33	256	333	229	206	2400 3200
323 14	70	150	51	42	54	3,5	1,2	36	291	378	258	234	2200 3000
323 15	75	160	55	45	58	3,5	1,2	38	338	439	295	272	2000 2900





**ORS**



# **Tek Yönlü Çalışan Eksenel-Bilyalı Yataklar**



**Eksenel Yataklar**

Tek yönlü çalışanlar

1. Bölüm: Tek yönlü çalışan eksenel yatakların temel yapı formları; Standart ve ihtiyaca özel serilerde delik ölçüsüne göre düzenlenmiştir. Ana ölçüler ve yük taşıma kapasitesi de verilmiştir.

2. Bölüm: Bütün Tek yönlü çalışan eksenel yatakların Standart seri programları klasik tanınma prensiplerine göre düzenlenmiştir. Konstrüksiyon ölçüler, yük taşıma kapasiteleri ve devir sayısı sınırlarıda verilmiştir.

**1. Bölüm:**

Ana ölçüler			Sem-boller	Yük taşıma kapasitesi						Ana ölçüler			Sem-boller	Yük taşıma kapasitesi									
$d_w$	$D_{g(u)}$	$H_{(1,u)}$		$C_{a \text{ mod}}$	$C_{0a \text{ mod}}$	$C_a \text{ ISO}$	$C_{0a \text{ ISO}}$	$C_{a \text{ mod}}$	$C_{0a \text{ mod}}$	$C_a \text{ ISO}$	$C_{0a \text{ ISO}}$	$d_w$	$D_{g(u)}$	$H_{(1,u)}$		$C_{a \text{ mod}}$	$C_{0a \text{ mod}}$	$C_a \text{ ISO}$	$C_{0a \text{ ISO}}$				
	mm			kN	kN	kN	kN		kN	kN	kN	mm					kN	kN	kN	kN			
10	24	9	51100	9,27	11,1	7,13	11,1	30	70	30,1	53406	65,0	88,7	50,0	88,7	35	52	12	51107 X	19,6	37,3	15,1	37,3
	26	11	51200	11,7	13,5	9,03	13,5		75	33	53406 U	65,0	88,7	50,0	88,7		62	18	51207	32,8	53,0	25,2	53,0
	26	11,6	53200	11,7	13,5	9,03	13,5		47	11	81106	28,1	69,3	24,9	37,9		62	19,9	53207	32,8	53,0	25,2	53,0
	28	13	53200 U	11,7	13,5	9,03	13,5		68	24	51307	49,3	77,2	37,9	77,2		68	25,6	53307	49,3	77,2	37,9	77,2
12	26	9	51101	9,54	12,2	7,34	12,2	35	52	12	51107 X	19,6	37,3	15,1	37,3	35	62	18	51207	32,8	53,0	25,2	53,0
	28	11	51201	12,2	15,0	9,38	15,0		62	19,9	53207	32,8	53,0	25,2	53,0		65	22	53207 U	32,8	53,0	25,2	53,0
	28	11,4	53201	12,2	15,0	9,38	15,0		68	24	51307	49,3	77,2	37,9	77,2		68	24	51307	49,3	77,2	37,9	77,2
	30	13	53201 U	12,2	15,0	9,38	15,0		85	37	53407 U	75,1	111	57,8	111		72	28	53307 U	49,3	77,2	37,9	77,2
15	28	9	51102	9,75	13,3	7,50	13,3	40	60	13	51108	24,9	49,7	19,2	49,7	40	68	19	51208	40,8	73,1	31,4	73,1
	32	12	51202	12,7	15,8	9,79	15,8		80	32	51407	75,1	111	57,8	111		72	23	53208	40,8	73,1	31,4	73,1
	32	13,3	53202	12,7	15,8	9,79	15,8		80	34	53407	75,1	111	57,8	111		78	26	51308	60,6	97,6	46,6	97,6
	35	15	53202 U	12,7	15,8	9,79	15,8		85	37	53407 U	75,1	111	57,8	111		78	26	51308 U	49,3	77,2	37,9	77,2
17	30	9	51103	10,5	15,5	8,09	15,5	40	60	13	51108	24,9	49,7	19,2	49,7	40	68	19	51208	40,8	73,1	31,4	73,1
	35	12	51203	13,3	17,5	10,2	17,5		68	19	53208	40,8	73,1	31,4	73,1		72	23	53208 U	40,8	73,1	31,4	73,1
	35	13,2	53203	13,3	17,5	10,2	17,5		72	23	53208 U	40,8	73,1	31,4	73,1		78	26	51308	60,6	97,6	46,6	97,6
	38	15	53203 U	13,3	17,5	10,2	17,5		78	26	51308 U	60,6	97,6	46,6	97,6		78	26	51308 U	49,3	77,2	37,9	77,2
20	35	10	51104	13,9	21,1	10,7	21,1	40	78	28,5	53308	60,6	97,6	46,6	97,6	40	82	31	53308 U	60,6	97,6	46,6	97,6
	40	14	51204	18,3	24,9	14,1	24,9		90	36	51408	97,1	146	74,7	146		90	36	51408	97,1	146	74,7	146
	40	14,7	53204	18,3	24,9	14,1	24,9		90	38,2	53408	97,1	146	74,7	146		95	42	53408 U	97,1	146	74,7	146
	42	17	53204 U	18,3	24,9	14,1	24,9		100	39	51409	122	187	93,5	187		100	42,4	53409	122	187	93,5	187
25	42	11	51105	18,1	29,5	13,9	29,5	45	65	14	51109	25,8	54,7	19,9	54,7	45	73	20	51209	43,2	82,8	33,2	82,8
	47	15	51205	20,5	30,2	15,7	30,2		73	21,3	53209	43,2	82,8	33,2	82,8		73	24	53209 U	43,2	82,8	33,2	82,8
	47	16,7	53205	20,5	30,2	15,7	30,2		85	28	51309	70,3	119	54,1	119		85	30,1	53309	70,3	119	54,1	119
	50	19	53205 U	20,5	30,2	15,7	30,2		90	33	53309 U	70,3	119	54,1	119		90	33	53309 U	70,3	119	54,1	119
	52	18	51305	33,1	48,6	25,5	48,6		100	39	51409	122	187	93,5	187		100	42,4	53409	122	187	93,5	187
	52	19,8	53305	33,1	48,6	25,5	48,6		105	46	53409 U	122	187	93,5	187		105	46	53409 U	122	187	93,5	187
	55	22	53305 U	33,1	48,6	25,5	48,6		100	42,4	53409	122	187	93,5	187		100	39	51409	122	187	93,5	187
	60	24	51405	47,6	62,9	36,6	62,9		100	37	53310 U	122	187	93,5	187		100	37	53310 U	84,9	147	65,3	147
	60	26,4	53405	47,6	62,9	36,6	62,9		105	46	53409 U	122	187	93,5	187		105	46	53409 U	122	187	93,5	187
	62	29	53405 U	47,6	62,9	36,6	62,9		100	37	53310 U	84,9	147	65,3	147		100	37	53310 U	84,9	147	65,3	147
30	47	11	51106	18,9	33,4	14,5	33,4	50	70	14	51110	26,7	59,7	20,5	59,7	50	78	22	51210	45,0	88,2	34,6	88,2
	52	16	51206 X	23,5	36,8	18,1	36,8		78	23,5	53210	45,0	88,2	34,6	88,2		52	26	53210 U	45,0	88,2	34,6	88,2
	52	17,8	53206 X	23,5	36,8	18,1	36,8		95	31	51310	84,9	147	65,3	147		95	34,3	53310	84,9	147	65,3	147
	55	20	53206 XU	23,5	36,8	18,1	36,8		95	31	53310	84,9	147	65,3	147		95	34,3	53310	84,9	147	65,3	147
	60	21	51306	35,0	53,6	26,9	53,6		100	37	53310 U	84,9	147	65,3	147		100	37	53310 U	84,9	147	65,3	147
	60	22,6	53306	35,0	53,6	26,9	53,6		100	37	53310 U	84,9	147	65,3	147		100	37	53310 U	84,9	147	65,3	147
	62	25	53306 U	35,0	53,6	26,9	53,6		100	37	53310 U	84,9	147	65,3	147		100	37	53310 U	84,9	147	65,3	147
	70	28	51406	65,0	88,7	50,0	88,7		100	37	53310 U	84,9	147	65,3	147		100	37	53310 U	84,9	147	65,3	147



## Eksenel Yataklar

Tek yönlü çalışanlar

Ana ölçüler	Sem-boller	Yük taşıma kapasitesi						Ana ölçüler	Sem-boller	Yük taşıma kapasitesi					
		C <sub>a</sub> mod	C <sub>0a</sub> mod	C <sub>a</sub> ISO	C <sub>0a</sub> ISO	C <sub>a</sub> mod	C <sub>0a</sub> mod	C <sub>a</sub> ISO	C <sub>0a</sub> ISO						
d <sub>w</sub>	D <sub>p(u)</sub> H(1,u)	mm	kN	kN	kN	kN	kN	d <sub>w</sub>	D <sub>p(u)</sub> H(1,u)	mm	kN	kN	kN	kN	
50	110	43	514 10	131	215	101	215	80	115	29,5	532 16	68,3	157	52,6	157
	110	45,6	534 10	131	215	101	215		120	33	532 16 U	68,3	157	52,6	157
	115	50	534 10 U	131	215	101	215		140	44	513 16	160	313	126	313
55	78	16	511 11	32,3	73,7	24,8	73,7	85	145	52	533 16	160	313	126	313
	90	25	512 11	64,4	126	49,5	126		170	68	514 16	250	491	193	491
	90	27,3	532 11	64,4	126	49,5	126		170	72,2	534 16	250	491	193	491
	95	30	532 11 U	64,4	126	49,5	126		175	78	534 16 U	250	491	193	491
	105	35	513 11	101	178	77,4	178								
	105	39,3	533 11	101	178	77,4	178								
	110	42	533 11 U	101	178	77,4	178								
	120	48	514 11	166	276	128	276								
	120	50,5	534 11	166	276	128	276								
	125	55	534 11 U	166	276	128	276								
60	85	17	511 12	38,4	89,1	29,5	89,1	90	110	19	511 17	43,4	118	33,4	118
	95	26	512 12	68,2	141	52,5	141		125	31	512 17	92,0	196	70,8	196
	95	28	532 12	68,2	141	52,5	141		125	33,1	532 17	92,0	196	70,8	196
	100	31	532 12 U	68,2	141	52,5	141		130	37	532 17 U	92,0	196	70,8	196
	110	35	513 12	104	193	80,2	193		150	49	513 17	181	359	140	359
	110	38,3	533 12	104	193	80,2	193		150	53,1	533 17	181	359	140	359
	115	42	533 12 U	104	193	80,2	193		155	58	533 17 U	181	359	140	359
	130	51	514 12	192	319	148	319		180	72	514 17	289	594	222	594
	130	54	534 12	192	319	148	319		180	77	534 17	289	594	222	594
	135	58	534 12 U	192	319	148	319		185	83	534 17 U	289	594	222	594
65	90	18	511 13	36,5	88,0	28,1	88,0	100	120	22	511 18	43,5	115	33,5	115
	100	27	512 13	61,9	126	47,6	126		135	35	512 18	97,5	221	75,0	221
	100	28,7	532 13	61,9	126	47,6	126		135	38,5	532 18	97,5	221	75,0	221
	105	32	532 13 U	61,9	126	47,6	126		140	42	532 18 U	97,5	221	75,0	221
	115	36	513 13	113	211	86,6	211		155	50	513 18	188	387	145	387
	115	39,4	533 13	113	211	86,6	211		155	54,6	533 18	188	387	145	387
	120	43	533 13 U	113	211	86,6	211		160	59	533 18 U	188	387	145	387
	140	56	514 13	222	398	171	398		190	77	514 18	307	650	236	650
	140	60,2	534 13	222	398	171	398		190	81,2	534 18	307	650	236	650
	145	65	534 13 U	222	398	171	398		195	88	534 18 U	307	650	236	650
70	95	18	511 14	44,3	106	34,1	106	100	135	25	511 20	58,1	156	44,7	156
	105	27	512 14	65,8	141	50,6	141		150	38	512 20	111	253	85,4	253
	105	28,8	532 14	65,8	141	50,6	141		150	40,9	532 20	111	253	85,4	253
	110	32	532 14 U	65,8	141	50,6	141		155	45	532 20 U	111	253	85,4	253
	125	40	513 14	131	249	101	249	110	145	25	513 20	219	472	169	472
	125	44,2	533 14	131	249	101	249		170	59,2	533 20	219	472	169	472
	130	48	533 14 U	131	249	101	249		160	38	512 22	121	297	93,0	297
	150	60	514 14	238	443	183	443		160	40,2	532 22	121	297	93,0	297
	150	63,6	534 14	238	443	183	443		165	45	532 22 U	121	297	93,0	297
	155	69	534 14 U	238	443	183	443		190	63	513 22	260	588	200	588
75	100	19	511 15	45,9	115	35,3	115	120	155	25	511 22	61,0	174	46,4	174
	110	27	512 15	67,1	149	51,6	149		170	39	512 22	137	336	106	336
	110	28,4	532 15	67,1	149	51,6	149		170	40,8	532 22	137	336	106	336
	115	32	532 15 U	67,1	149	51,6	149		175	46	532 22 U	137	336	106	336
	135	44	513 15	162	313	125	313		210	70	513 24	313	758	241	758
	135	48,1	533 15	162	313	125	313		210	74,1	533 24	313	758	241	758
	140	52	533 15 U	162	313	125	313		210	80	533 24 U	313	758	241	758
	160	65	514 15	234	443	180	443		210	102	514 24	394	963	303	963
80	105	19	511 16	42,2	111	32,4	111		220	80	533 24 U	313	758	241	758
	115	28	512 16	68,3	157	52,6	157		250	102	514 24	394	963	303	963



## Eksenel Yataklar

Tek yönlü çalışanlar

Ana ölçüler			Semboller	Yük taşıma kapasitesi				Ana ölçüler			Semboller	Yük taşıma kapasitesi			
d <sub>w</sub>	D <sub>p(u)</sub>	H(1, u)		C <sub>s mod</sub>	C <sub>0s mod</sub>	C <sub>s ISO</sub>	C <sub>0s ISO</sub>	d <sub>w</sub>	D <sub>p(u)</sub>	H(1, u)		C <sub>s mod</sub>	C <sub>0s mod</sub>	C <sub>s ISO</sub>	C <sub>0s ISO</sub>
mm	mm			kN	kN	kN	kN	mm	mm			kN	kN	kN	kN
120	250	107,3	534 24	394	963	303	963	180	260	66	532 36 U	246	692	189	692
	260	118	534 24 U	394	963	303	963		300	95	513 36	456	1348	351	1348
									300	99,3	533 36	456	1348	351	1348
130	170	30	511 26	83,3	240	64,1	240	190	240	37	511 38	158	520	122	520
	190	45	512 26	177	448	136	448		270	62	512 38	295	875	227	875
	190	47,9	532 26	177	448	136	448		270	65,6	532 38	295	875	227	875
	195	53	532 26 U	177	448	136	448		280	73	532 38 U	295	875	227	875
	225	75	513 26	332	832	255	832		320	105	513 38	504	1547	388	1547
	225	80,3	533 26	332	832	255	832		320	111	533 38	504	1547	388	1547
	235	86	533 26 U	332	832	255	832		330	121	533 38 U	504	1547	388	1547
	270	110	514 26	483	1257	372	1257								
	270	115,2	534 26	483	1257	372	1257								
	280	128	534 26 U	483	1257	372	1257	200	250	37	511 40	162	552	125	552
140	180	31	511 28	94,4	279	72,6	279		280	62	512 40	305	925	235	925
	200	46	512 28	187	481	144	481		280	65,3	532 40	305	925	235	925
	200	48,6	532 28	187	481	144	481		290	74	532 40 U	305	925	235	925
	210	55	532 28 U	187	481	144	481		340	110	513 40	553	1780	425	1780
	240	80	513 28	350	909	269	909		340	118,3	533 40	553	1780	425	1780
	240	84,9	533 28	350	909	269	909		350	130	533 40 U	553	1780	425	1780
	250	92	533 28 U	350	909	269	909	220	270	37	511 44	164	585	126	585
	280	112	514 28	582	1591	448	1591		300	63	512 44	330	1014	254	1064
	280	117	534 28	582	1591	448	1591		300	65,6	532 44	330	1064	254	1064
	290	131	534 28 U	582	1591	448	1591		310	75	532 44 U	330	1064	254	1064
150	190	31	511 30	92,7	279	71,3	279		360	112	513 44	591	2012	455	2012
	215	50	512 30	212	553	163	553								
	215	53,3	532 30	212	553	163	553	240	300	45	511 48	199	706	153	706
	225	60	532 30 U	212	553	163	553		340	78	512 48	421	1414	324	1414
	250	80	513 30	345	909	265	909		340	81,7	532 48	421	1414	324	1414
	250	83,7	533 30	345	909	265	909		350	92	532 48 U	421	1414	324	1414
	260	92	533 30 U	345	909	265	909		380	112	513 48	604	2137	464	2137
	300	120	514 30	570	1591	438	1591	260	320	45	511 52	210	789	161	789
	300	125,9	534 30	570	1591	438	1591		360	79	512 52	439	1556	338	1556
	310	140	534 30 U	570	1591	438	1591		360	82,8	532 52	439	1556	338	1556
160	200	31	511 32	95,4	298	73,4	298		370	93	532 52 U	439	1556	338	1556
	225	51	512 32	222	608	171	608		420	130	513 52	717	2705	552	2705
	225	54,7	532 32	222	608	171	608	280	350	53	511 56	293	1069	226	1069
	235	61	532 32 U	222	608	171	608		380	80	512 56	494	1826	380	1826
	270	87	513 32	416	1162	320	1162		380	85	532 56	494	1826	380	1826
	270	91,7	533 32	416	1162	320	1162		390	94	532 56 U	494	1826	380	1826
	280	100	533 32 U	416	1162	320	1162		440	130	513 56	732	2864	563	2864
	320	130	514 32	631	1910	486	1910	300	380	62	511 60	338	1261	260	1261
	320	135,3	534 32	631	1910	486	1910		420	95	512 60	546	2118	420	2118
	330	150	534 32 U	631	1910	486	1910	300	400	63	511 64	347	1345	267	1345
170	215	34	511 34	117	368	89,7	368		430	112	532 60	546	2118	420	2118
	240	55	512 34	234	649	180	649								
	240	58,7	532 34	234	649	180	649	320	440	95	512 64	553	2214	426	2214
	250	65	532 34 U	234	649	180	649		440	100,5	532 64	553	2214	426	2214
	280	87	513 34	410	1162	315	1162		440	112	532 64 U	553	2214	426	2214
	280	91,3	533 34	410	1162	315	1162								
	290	100	533 34 U	410	1162	315	1162								
	340	135	514 34	657	1965	505	1965	340	420	64	511 68	355	1429	273	1429
	340	141	534 34	657	1965	505	1965		460	96	512 68	561	2310	431	2310
	350	156	534 34 U	657	1965	505	1965		460	100,3	532 68	561	2310	431	2310
180	225	34	511 36	133	433	102	433		470	113	532 68 U	561	2310	431	2310
	250	56	512 36	246	692	189	692								
	250	58,2	532 36	246	692	189	692								



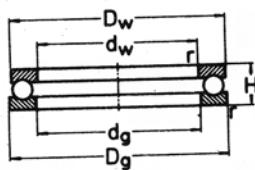
2. Bölüm:



## Eksenel Bilyalı Yataklar

Tek yönlü çalışanlar

Seri 511



Semboller	Boyutlar							Yük faktörü	Yük taşıma kapasitesi				Devir sayı- si sunulan Gres Svi yağ yağ	
	d <sub>w</sub>	d <sub>g</sub>	D <sub>g</sub>	D <sub>w</sub>	H	r	A*	C <sub>a</sub> mod	C <sub>0a</sub> mod	C <sub>a</sub> ISO	C <sub>0a</sub> ISO	n <sub>p</sub>	1/dak	
51100	10	11	24	24	9	0,5	0,102	9,27	11,1	7,13	11,1	8000	11000	
51101	12	13	26	26	9	0,5	0,123	9,54	12,2	7,34	12,2	7100	10000	
51102	15	16	28	28	9	0,5	0,147	9,75	13,3	7,50	13,3	6500	9200	
51103	17	18	30	30	9	0,5	0,201	10,5	15,5	8,09	15,5	6300	8800	
51104	20	21	35	35	10	0,5	0,380	13,9	21,1	10,7	21,1	5600	8000	
51105	25	26	42	42	11	1	0,600	18,1	29,5	13,9	29,5	4600	6500	
51106	30	32	47	47	11	1	0,829	18,9	33,4	14,5	33,4	4000	5600	
** 51107	35	37	53	53	12	1	1,19	19,6	37,3	15,1	37,3	3500	4900	
51107 X	35	37	52	52	12	1	1,19	19,6	37,3	15,1	37,3	3500	4900	
51108	40	42	60	60	13	1	2,12	24,9	49,7	19,2	49,7	3100	4400	
51109	45	47	65	65	14	1	2,55	25,8	54,7	19,9	54,7	2800	4000	
51110	50	52	70	70	14	1	3,02	26,7	59,7	20,5	59,7	2500	3600	
51111	55	57	78	78	16	1	4,60	32,3	73,7	24,8	73,7	2300	3300	
51112	60	62	85	85	17	1,5	6,79	38,4	89,1	29,5	89,1	2100	3000	
51113	65	67	90	90	18	1,5	7,31	36,5	88,0	28,1	88,0	2000	2800	
51114	70	72	95	95	18	1,5	8,49	44,3	106	34,1	106	1900	2700	
51115	75	77	100	100	19	1,5	9,85	45,9	115	35,3	115	1700	2400	
51116	80	82	105	105	19	1,5	10,6	42,2	111	32,4	111	1700	2400	
51117	85	87	110	110	19	1,5	12,3	43,4	118	33,4	118	1600	2200	
51118	90	92	120	120	22	1,5	19,1	43,5	115	33,5	115	1500	2100	
51119	100	102	135	135	25	1,5	38	58,1	156	44,7	156	1300	1900	
51122	110	112	145	145	25	1,5	43,7	61,0	174	46,9	174	1200	1800	
51124	120	122	155	155	25	1,5	51,1	61,0	180	46,9	180	1100	1600	
51126	130	132	170	170	30	1,5	66	83,3	240	64,1	240	1000	1400	
51128	140	142	180	178	31	1,5	75,5	94,4	279	72,6	279	950	1300	
51130	150	152	190	188	31	1,5	88,1	92,7	279	71,3	279	900	1200	
51132	160	162	200	198	31	1,5	98,9	95,4	298	73,4	298	850	1150	
51134	170	172	215	213	34	2	142	117	368	89,7	368	800	1100	
51136	180	183	225	222	34	2	152	133	433	102	433	750	1050	
51138	190	193	240	237	37	2	229	158	520	122	520	700	1000	
51140	200	203	250	247	37	2	246	162	552	125	552	700	1000	
51144	220	223	270	267	37	2	292	164	585	126	585	600	850	
51148	240	243	300	297	45	2,5	522	199	706	153	706	600	850	
51152	260	263	320	317	45	2,5	588	210	789	161	789	550	850	
51156	280	283	350	347	53	2,5	995	293	1068	226	1069	500	700	
51160	300	304	380	376	62	3	1474	338	1261	260	1261	450	650	
51164	320	324	400	396	63	3	1674	347	1345	267	1345	450	650	
51168	340	344	420	416	64	3	1767	355	1429	273	1429	400	550	

\* Minimum eksenel yükü bölüm 2.4.2'de görebilirsiniz.

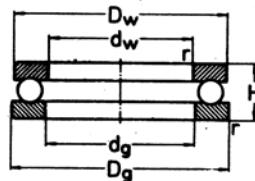
\*\* Yeni konstrüksiyonda kullanılmıyor.



## Eksenel Bilyalı Yataklar

Tek yönlü çalışanlar

**Seri 512**



Semboller	Boyutlar						Yük faktörü	Yük taşıma kapasitesi				Devir sayısı saniyede Gres Sıvı yağ yağı $n_p$ 1/dak
	$d_w$	$d_f$	$D_g$	$D_w$	H	r	$A^*$	$C_{a\text{ mod}}$ kN	$C_{0a\text{ mod}}$ kN	$C_{a\text{ ISO}}$ kN	$C_{0a\text{ ISO}}$ kN	
51200	10	12	26	26	11	1	0,153	11,7	13,5	9,03	13,5	7100 10000
51201	12	14	28	28	11	1	0,191	12,2	15,0	9,38	15,0	6500 9300
51202	15	17	32	32	12	1	0,327	12,7	15,8	9,79	15,8	5700 8000
51203	17	19	35	35	12	1	0,380	13,3	17,5	10,2	17,5	5100 7100
51204	20	22	40	40	14	1	0,755	18,3	24,9	14,1	24,9	4500 6300
51205	25	27	47	47	15	1	1,35	20,5	30,2	15,7	30,2	3800 5300
** 51206	30	32	53	53	16	1	1,81	23,5	36,8	18,1	36,8	3400 4800
51206 X	30	32	52	52	16	1	1,81	23,5	36,8	18,1	36,8	3400 4800
51207	35	37	62	62	18	1,5	3,22	32,8	53,0	25,2	53,0	2800 4000
51208	40	42	68	68	19	1,5	4,60	40,8	73,1	31,4	73,1	2500 3500
51209	45	47	73	73	20	1,5	5,88	43,2	82,8	33,2	82,8	2300 3300
51210	50	52	78	78	22	1,5	6,57	45,0	88,2	34,6	88,2	2100 3000
51211	55	57	90	90	25	1,5	13,7	64,4	126	49,5	126	1800 2500
51212	60	62	95	95	26	1,5	16,7	68,2	141	52,5	141	1700 2400
51213	65	67	100	100	27	1,5	19,1	61,9	126	47,6	126	1600 2200
51214	70	72	105	105	27	1,5	20,9	65,8	141	50,6	141	1500 2100
51215	75	77	110	110	27	1,5	23,5	67,1	149	51,6	149	1400 2000
51216	80	82	115	115	28	1,5	25,4	68,3	157	52,6	157	1400 2000
51217	85	88	125	125	31	1,5	38	92,0	196	70,8	196	1300 1900
51218	90	93	135	135	35	2	57,2	97,5	221	75,0	221	1200 1800
51220	100	103	150	150	38	2	90,8	111	253	85,4	253	1100 1600
51222	110	113	160	160	38	2	110	121	297	93,0	297	1000 1400
51224	120	123	170	170	39	2	119	137	336	106	336	900 1200
51226	130	133	190	187	45	2,5	204	177	448	136	448	850 1200
51228	140	143	200	197	46	2,5	229	187	481	144	481	800 1100
51230	150	153	215	212	50	2,5	283	212	553	163	553	750 1000
51232	160	163	225	222	51	2,5	302	222	608	171	608	700 950
51234	170	173	240	237	55	2,5	424	234	649	180	649	650 900
51236	180	183	250	247	56	2,5	460	246	692	189	692	600 800
51238	190	194	270	267	62	3	657	295	875	227	875	600 800
51240	200	204	280	277	62	3	731	305	925	235	925	550 750
51244	220	224	300	297	63	3	849	330	1064	254	1064	500 700
51248	240	244	340	335	78	3,5	1606	421	1414	324	1414	500 700
51252	260	264	360	355	79	3,5	1911	439	1556	338	1556	450 650
51256	280	284	380	375	80	3,5	2086	494	1826	380	1826	400 550
51260	300	304	420	415	95	4	3940	546	2118	420	2118	400 550
51264	320	325	440	435	95	4	4045	553	2214	426	2214	350 500
51268	340	345	460	455	96	4	4409	561	2310	431	2310	350 500

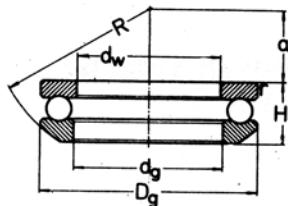
\* Minimum eksenel yükü bölüm 2.4.2'de görebilirsiniz.

\*\* Yeni konstrüksiyonda kullanılmıyor.



**Eksenel Bilyalı Yataklar**

Tek yönlü çalışan,  
küresel gövde bilezikli

**Seri 532**

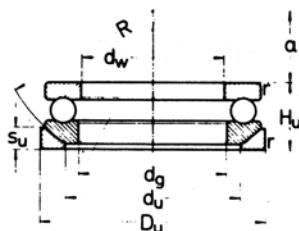
Semboller	Boyuṭlar							Yük faktörü	Yük taşıma kapasitesi				Devir sayı- si sınırları Gres Sıvı yağ yağ n <sub>g</sub> 1/dak	
	d <sub>w</sub>	d <sub>g</sub>	D <sub>g</sub>	D <sub>w</sub>	H <sub>1</sub>	R	a	A*	C <sub>a</sub> mod	C <sub>0a</sub> mod	C <sub>a</sub> ISO	C <sub>0a</sub> ISO		
	mm								kN	kN	kN	kN		
532 00	10	12	26	26	11,6	22	8,5	1	0,153	11,7	13,5	9,03	13,5	7100 10000
532 01	12	14	28	28	11,4	25	11,5	1	0,191	12,2	15,0	9,38	15,0	6500 9300
532 02	15	17	32	32	13,3	28	12	1	0,327	12,7	15,8	9,79	15,8	5700 8000
532 03	17	19	35	35	13,2	32	16	1	0,380	13,8	17,5	10,2	17,5	5100 7100
532 04	20	22	40	40	14,7	36	18	1	0,755	18,3	24,9	14,1	24,9	4500 6300
532 05	25	27	47	47	16,7	40	19	1	1,35	20,5	30,2	15,7	30,2	3800 5300
532 06 X	30	32	52	52	17,8	45	22	1	1,81	23,5	36,8	18,1	36,8	3400 4800
532 07	35	37	62	62	19,9	50	24	1,5	3,22	32,8	53,0	25,2	53,0	2800 4000
532 08	40	42	68	68	20,3	56	28,5	1,5	4,60	40,8	73,1	31,4	73,1	2500 3500
532 09	45	47	73	73	21,3	56	26	1,5	5,88	43,2	82,8	33,2	82,8	2300 3300
532 10	50	52	78	78	23,5	64	32,5	1,5	6,57	45,0	88,2	34,6	88,2	2100 3000
532 11	55	57	90	90	27,3	72	35	1,5	13,7	64,4	126	49,5	126	1800 2500
532 12	60	62	95	95	28	72	32,5	1,5	16,7	68,2	141	52,5	141	1700 2400
532 13	65	67	100	100	28,7	80	40	1,5	19,1	61,9	126	47,6	126	1600 2200
532 14	70	72	105	105	28,8	80	38	1,5	20,9	65,8	141	50,6	141	1500 2100
532 15	75	77	110	110	28,4	90	49	1,5	23,5	67,1	149	51,6	149	1400 2000
532 16	80	82	115	115	29,5	90	46	1,5	25,4	68,3	157	52,6	157	1400 2000
532 17	85	88	125	125	33,1	100	52	1,5	38	92,0	196	70,8	196	1300 1900
532 18	90	93	135	135	38,5	100	45	2	57,2	97,5	221	75,0	221	1200 1800
532 20	100	103	150	150	40,9	112	52	2	90,8	111	253	85,4	253	1100 1600
532 22	110	113	160	160	40,2	125	65	2	110	121	297	93,0	297	1000 1400
532 24	120	123	170	170	40,8	125	61	2	119	137	336	106	336	900 1200
532 26	130	133	190	187	47,9	140	67	2,5	204	177	448	136	448	850 1200
532 28	140	143	200	197	48,6	160	87	2,5	229	187	481	144	481	800 1100
532 30	150	153	215	212	53,3	160	79	2,5	283	212	553	163	553	750 1000
532 32	160	163	225	222	54,7	160	74	2,5	302	222	608	171	608	700 950
532 34	170	173	240	237	58,7	180	91	2,5	424	234	649	180	649	650 900
532 36	180	183	250	247	58,2	200	112	2,5	460	246	692	189	692	600 800
532 38	190	194	270	267	65,6	200	98	3	657	295	875	227	875	600 800
532 40	200	204	280	277	65,3	225	125	3	731	305	925	235	925	550 750
532 44	220	224	300	297	65,6	225	118	3	849	330	1064	254	1064	500 700
532 48	240	244	340	335	81,7	250	122	3,5	1606	421	1414	324	1414	500 700
532 52	260	264	360	355	82,8	280	152	3,5	1911	439	1556	338	1556	450 650
532 56	280	284	380	375	85	280	143	3,5	2086	494	1826	380	1826	400 550
532 60	300	304	420	415	100,5	320	164	4	3940	546	2118	420	2118	400 550
532 64	320	325	440	435	100,5	320	157	4	4045	553	2214	426	2214	350 500
532 68	340	345	460	455	100,3	360	199	4	4409	561	2310	431	2310	350 500

\* Minimum eksenel yükü bölüm  
2.4.2'de görülebilir.



**Eksenel Bilyalı Yataklar**

Tek yönlü çalışan,  
küresel gövde ve oturma bilezikli

**Seri 532 U**

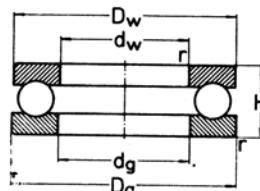
Semboller	Boyutlar								Yük faktörü	Yük taşıma kapasitesi				Devrı sayı- şısı suları Gres Sıvı yağ yağ $n_p$ 1/dak	
	$d_w$	$d_g$	$d_u$	$D_u$	$H_u$	$s_u$	R	a		$C_a$ mod kN	$C_{0a}$ mod kN	$C_a$ ISO kN	$C_{0a}$ ISO kN		
532 00 U	10	12	18	28	13	3,5	22	8,5	1	0,153	11,7	13,5	9,03	13,5	7100 10000
532 01 U	12	14	20	30	13	3,5	25	11,5	1	0,191	12,2	15,0	9,38	15,0	6500 9300
532 02 U	15	17	24	35	15	4	28	12	1	0,380	12,7	15,8	9,79	15,8	5700 8000
532 03 U	17	19	26	38	15	4	32	16	1	0,327	13,3	17,5	10,2	17,5	5100 7100
532 04 U	20	22	30	42	17	5	36	18	1	0,755	18,3	24,9	14,1	24,9	4500 6300
532 05 U	25	27	36	50	19	5,5	40	19	1	1,35	20,5	30,2	15,7	30,2	3800 5300
532 06 XU	30	32	42	55	20	5,5	45	22	1	1,81	23,5	36,8	18,1	36,8	3400 4800
532 07 U	35	37	48	65	22	7	50	24	1,5	3,22	32,8	53,0	25,2	53,0	2800 4000
532 08 U	40	42	55	72	23	7	56	28,5	1,5	4,60	40,8	73,1	31,4	73,1	2500 3500
532 09 U	45	47	60	78	24	7,5	56	26	1,5	5,88	43,2	82,8	33,2	82,8	2300 3300
532 10 U	50	52	62	82	26	7,5	64	32,5	1,5	6,57	45,0	88,2	34,6	88,2	2100 3000
532 11 U	55	57	72	95	30	9	72	35	1,5	13,7	64,4	126	49,5	126	1800 2500
532 12 U	60	62	78	100	31	9	72	32,5	1,5	16,7	68,2	141	52,5	141	1700 2400
532 13 U	65	67	82	105	32	9	80	40	1,5	19,1	61,9	126	47,6	126	1600 2200
532 14 U	70	72	88	110	32	9	80	38	1,5	20,9	65,8	141	50,6	141	1500 2100
532 15 U	75	77	92	115	32	9,5	90	49	1,5	23,5	67,1	149	51,6	149	1400 2000
532 16 U	80	82	98	120	33	10	90	46	1,5	25,4	68,3	157	52,6	157	1400 2000
532 17 U	85	88	105	130	37	11	100	52	1,5	38	92,0	196	70,8	196	1300 1900
532 18 U	90	93	110	140	42	13,5	100	45	2	57,2	97,5	221	75,0	221	1200 1800
532 20 U	100	103	125	155	45	14	112	52	2	90,8	111	253	85,4	253	1100 1600
532 22 U	110	113	135	165	45	14	125	65	2	110	121	297	93,0	297	1000 1400
532 24 U	120	123	145	175	46	15	125	61	2	119	137	336	106	336	900 1200
532 26 U	130	133	160	195	53	17	140	67	2,5	204	177	448	136	448	850 1200
532 28 U	140	143	170	210	55	17	160	87	2,5	229	187	481	144	481	800 1100
532 30 U	150	153	180	225	60	20,5	160	79	2,5	283	212	553	163	553	750 1000
532 32 U	160	163	190	235	61	21	160	74	2,5	302	222	608	171	608	700 950
532 34 U	170	173	200	250	65	21,5	180	91	2,5	424	234	649	180	649	650 900
532 36 U	180	183	210	260	66	21,5	200	112	2,5	460	246	692	189	692	600 800
532 38 U	190	194	230	280	73	23	200	98	3	657	295	875	227	875	600 800
532 40 U	200	204	240	290	74	23	225	125	3	731	305	925	235	925	550 750
532 44 U	220	224	260	310	75	25	225	118	3	849	330	1064	254	1064	500 700
532 48 U	240	244	290	350	92	30	250	122	3,5	1605	421	1414	324	1414	500 700
532 52 U	260	264	305	370	93	30	280	152	3,5	1911	439	1556	338	1556	450 650
532 56 U	280	284	325	390	94	31	280	143	3,5	2086	494	1826	380	1826	400 550
532 60 U	300	304	360	430	112	34	320	164	4	3940	546	2118	420	2118	400 550
532 64 U	320	325	380	450	112	36	320	157	4	4045	553	2214	426	2214	350 500
532 68 U	340	345	400	470	113	36	360	199	4	4409	561	2310	431	2310	350 500

\* Minimum eksenel yükü bölüm  
2.4.2'de görülebilir.



**Eksenel Bilyalı Yataklar**

Tek yönlü çalışanlar

**Seri 513**

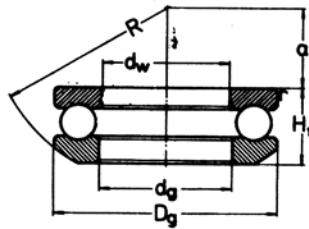
Semboller	Boyutlar						Yük faktörü	Yük taşıma kapasitesi				Devir sayisi saniye Gres Sivi yağ yağ $n$ 1/dak
	$d_w$	$d_g$	$D_g$	$D_w$	H	r	$A^*$	$C_{a\text{ mod}}$ kN	$C_{0a\text{ mod}}$ kN	$C_a\text{ ISO}$ kN	$C_{0a\text{ ISO}}$ kN	
513 05	25	27	52	52	18	1,5	2,04	33,1	48,6	25,5	48,6	3400 4800
513 06	30	32	60	60	21	1,5	3,37	35,0	53,6	26,9	53,6	2800 3800
513 07	35	37	68	68	24	1,5	5,88	49,3	77,2	37,9	77,2	2500 3500
513 08	40	42	78	78	26	1,5	9,85	60,6	97,6	46,6	97,6	2100 3000
513 09	45	47	85	85	28	1,5	14,1	70,3	119	54,1	119	1900 2800
513 10	50	52	95	95	31	2	21,6	84,9	147	65,3	147	1700 2400
513 11	55	57	105	105	35	2	32,7	101	178	77,4	178	1600 2200
513 12	60	62	110	110	35	2	38	104	193	80,2	193	1500 2100
513 13	65	67	115	115	36	2	43,7	113	211	86,6	211	1400 2000
513 14	70	72	125	125	40	2	61,6	131	249	101	249	1300 1800
513 15	75	77	135	135	44	2,5	82,9	162	313	125	313	1200 1700
513 16	80	82	140	140	44	2,5	99	160	313	123	313	1100 1600
513 17	85	88	150	150	49	2,5	129	181	359	140	359	1100 1600
513 18	90	93	155	155	50	2,5	129	188	387	145	387	1000 1400
513 20	100	103	170	170	55	2,5	189	219	472	169	472	900 1200
513 22	110	113	190	187	63	3	269	260	588	200	588	850 1200
513 24	120	123	210	205	70	3,5	407	313	758	241	758	750 1000
513 26	130	134	225	220	75	3,5	478	332	832	255	832	700 950
513 28	140	144	240	235	80	3,5	679	350	909	269	909	650 900
513 30	150	154	250	245	80	3,5	785	345	909	265	909	600 800
513 32	160	164	270	265	87	4	1131	416	1162	320	1162	600 800
513 34	170	174	280	275	87	4	1307	410	1182	315	1182	550 750
513 36	180	184	300	295	95	4	1736	456	1348	351	1348	500 700
513 38	190	195	320	315	105	5	2350	504	1547	388	1547	500 700
513 40	200	205	340	335	110	5	2954	553	1780	425	1780	450 600
513 44	220	225	360	355	112	5	3331	591	2012	455	2012	400 550
513 48	240	245	380	375	112	5	3765	604	2137	464	2137	400 550
513 52	260	265	420	415	130	6	6067	717	2705	552	2705	350 500
513 56	280	285	440	435	130	6	6785	732	2864	563	2864	350 500

\* Minimum eksenel yükü bölüm  
2.4.2'de görülebilir.



**Eksenel Bilyalı Yataklar**

Tek yönlü çalışan ve  
küresel gövde bilezikli

**Seri 533**

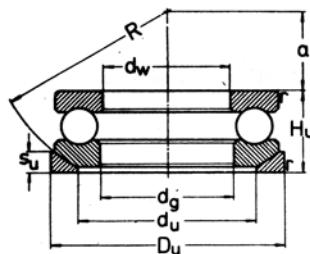
Semboller	Boyuṭlar							Yük faktörü	Yük taşıma kapasitesi				Devir sayı- si sınırları Gres Sivi yağ yağ $n_p$ 1/dak	
	$d_w$	$d_g$	$D_g$	$D_w$	$H_1$	R	a	r	$C_{a,mod}$ kN	$C_{0a,mod}$ kN	$C_{a,ISO}$ kN	$C_{0a,ISO}$ kN		
533 05	25	27	52	52	19,8	45	21	1,5	2,04	33,1	48,6	25,5	48,6	3400 4800
533 06	30	32	60	60	22,6	50	22	1,5	3,37	35,0	53,6	26,9	53,6	2800 3900
533 07	35	37	68	68	25,6	56	24	1,5	5,88	49,3	77,2	37,9	77,2	2500 3500
533 08	40	42	78	78	28,5	64	28	1,5	9,85	60,6	97,6	46,6	97,6	2100 3000
533 09	45	47	85	85	30,1	64	25	1,5	14,1	70,3	119	54,1	119	1900 2800
533 10	50	52	95	95	34,3	72	28	2	21,6	84,9	147	65,3	147	1700 2400
533 11	55	57	105	105	39,3	80	30	2	32,7	101	178	77,4	178	1600 2200
533 12	60	62	110	110	38,3	90	31	2	38	104	193	80,2	193	1500 2100
533 13	65	67	115	115	39,4	90	38,5	2	43,7	113	211	86,6	211	1400 2000
533 14	70	72	125	125	44,2	100	43	2	61,6	131	249	101	249	1300 1800
533 15	75	77	135	135	48,1	100	37	2,5	82,9	162	313	125	313	1200 1700
533 16	80	82	140	140	47,6	112	50	2,5	99	160	313	123	313	1100 1600
533 17	85	88	150	150	53,1	112	43	2,5	129	181	359	140	359	1100 1600
533 18	90	93	155	155	54,6	112	40	2,5	129	188	387	145	387	1000 1400
533 20	100	103	170	170	59,2	125	46	2,5	189	219	472	169	472	900 1200
533 22	110	113	190	187	67,2	140	51	3	269	260	588	200	588	850 1200
533 24	120	123	210	205	74,1	160	63	3,5	407	313	758	241	758	750 1000
533 26	130	134	225	220	80,3	160	53	3,5	478	332	832	255	832	700 950
533 28	140	144	240	235	84,9	180	68	3,5	679	350	909	269	909	650 900
533 30	150	154	250	245	83,7	200	89,5	3,5	785	345	909	265	909	600 800
533 32	160	164	270	265	91,7	200	77	4	1131	416	1162	320	1162	600 800
533 34	170	174	280	275	91,3	225	105	4	1307	410	1162	315	1162	550 750
533 36	180	184	300	295	99,3	225	91	4	1736	456	1348	351	1348	500 700
533 38	190	195	320	315	111	250	104	5	2350	504	1547	388	1547	500 700
533 40	200	205	340	335	118,4	250	92	5	2954	553	1780	425	1780	450 600

\* Minimum eksenel yükü bölüm  
2.4.2'de görülebilir.



**Eksenel Bilyalı Yataklar**

Tek yönlü çalışan  
küresel gövde ve oturma bilezikli

**Seri 533 U**

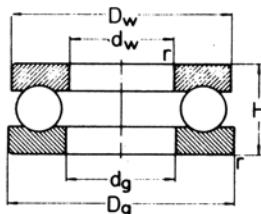
Semboller	Boyutlar							Yük faktörü	Yük taşıma kapasitesi				Devir sayı- si sınırları Gres Sıvı yağ yağ			
	d <sub>w</sub>	d <sub>g</sub>	d <sub>u</sub>	D <sub>u</sub>	H <sub>u</sub>	s <sub>u</sub>	R	a	r	A*	C <sub>a</sub> mod	C <sub>0a</sub> mod	C <sub>a</sub> ISO	C <sub>0a</sub> ISO		
	mm										kN	kN	kN	kN	1/dak	
533 05 U	25	27	38	55	22	6	45	21	1,5	2,04	33,1	48,6	25,5	48,6	3400	4800
533 06 U	30	32	45	62	25	7	50	22	1,5	3,37	35,0	53,6	26,9	53,6	2800	3900
533 07 U	35	37	52	72	28	7,5	56	24	1,5	5,88	49,3	77,2	37,9	77,2	2500	3500
533 08 U	40	42	60	82	31	8,5	64	28	1,5	9,85	60,6	97,6	46,6	97,6	2100	3000
533 09 U	45	47	65	90	33	10	64	25	1,5	14,1	70,3	119	54,1	119	1900	2800
533 10 U	50	52	72	100	37	11	72	28	2	21,6	84,9	147	65,3	147	1700	2400
533 11 U	55	57	80	110	42	11,5	80	30	2	32,7	101	178	77,4	178	1600	2200
533 12 U	60	62	85	115	42	11,5	90	41	2	38	104	193	80,2	193	1500	2100
533 13 U	65	67	90	120	43	12,5	90	38,5	2	43,7	113	211	86,6	211	1400	2000
533 14 U	70	72	98	130	48	13	100	43	2	61,6	131	249	101	249	1300	1800
533 15 U	75	77	105	140	52	15	100	37	2,5	82,9	162	313	125	313	1200	1700
533 16 U	80	82	110	145	52	15	112	50	2,5	99	160	313	123	313	1100	1600
533 17 U	85	88	115	155	58	17,5	112	43	2,5	129	181	359	140	359	1100	1600
533 18 U	90	93	120	160	59	18	112	40	2,5	129	188	387	145	387	1000	1400
533 20 U	100	103	135	175	64	18	125	46	2,5	189	219	472	169	472	900	1200
533 22 U	110	113	150	195	72	20,5	140	51	3	269	260	588	200	588	850	1200
533 24 U	120	123	165	220	80	22	160	63	3,5	407	313	758	241	758	750	1000
533 26 U	130	134	177	235	86	26	160	53	3,5	478	332	832	255	832	700	950
533 28 U	140	144	190	250	92	26	180	68	3,5	679	350	909	269	909	650	900
533 30 U	150	154	200	260	92	26	200	89,5	3,5	785	345	909	265	909	600	800
533 32 U	160	164	215	280	100	29	200	77	4	1131	416	1162	320	1162	600	800
533 34 U	170	174	220	290	100	29	225	105	4	1307	410	1162	315	1162	550	750
533 36 U	180	184	240	310	109	32	225	91	4	1736	456	1348	351	1348	500	700
533 38 U	190	195	255	330	121	33	250	104	5	2350	504	1547	388	1547	500	700
533 40 U	200	205	270	350	130	38	250	92	5	2954	553	1760	425	1760	450	600

\* Minimum eksenel yükü bölüm  
2.4.2'de görülebilir.



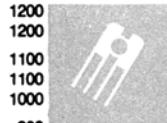
**Eksenel Bilyalı Yataklar**

Tek yönlü çalışanlar

**Seri 514**

Semboller	Boyutlar						Yük faktörü	Yük taşıma kapasitesi				Devir sayı- su sınırları Gres Sıvı yağ yağ $n_p$ 1/dak
	$d_w$	$d_g$	$D_g$	$D_w$	H	r	$A^*$	$C_{a\text{ mod}}$ kN	$C_{0a\text{ mod}}$ kN	$C_{a\text{ ISO}}$ kN	$C_{0a\text{ ISO}}$ kN	
514 05	25	27	60	60	24	1,5	4,24	47,6	62,9	36,6	62,9	2600 3800
514 06	30	32	70	70	28	1,5	8,49	65,0	88,7	50,0	88,7	2200 3200
514 07	35	37	80	80	32	2	12,7	75,1	111	57,8	111	2000 2800
514 08	40	42	90	90	36	2	22,7	97,1	146	74,7	146	1700 2400
514 09	45	47	100	100	39	2	31,4	122	189	93,5	187	1600 2200
514 10	50	52	110	110	43	2,5	51,1	131	215	101	215	1400 2000
514 11	55	57	120	120	48	2,5	70,7	166	276	128	276	1300 1800
514 12	60	62	130	130	51	2,5	102	192	319	148	319	1200 1700
514 13	65	68	140	140	56	3	129	222	398	171	398	1100 1600
514 14	70	73	150	150	60	3	163	238	443	183	443	1000 1400
514 15	75	78	160	160	65	3	204	234	443	180	443	900 1200
514 16	80	83	170	170	68	3,5	246	250	491	193	491	850 1200
514 17	85	88	180	177	72	3,5	302	289	594	222	594	800 1100
514 18	90	93	190	187	77	3,5	363	307	650	236	650	750 1100
514 20	100	103	210	205	85	4	608	367	830	282	830	700 1000
514 22	110	113	230	225	95	4	679	356	830	274	830	650 900
514 24	120	123	250	245	102	5	926	394	963	303	963	600 800
514 26	130	134	270	265	110	5	1583	483	1257	372	1257	550 750
514 28	140	144	280	275	112	5	2086	582	1591	448	1591	500 700
514 30	150	154	300	295	120	5	2086	570	1591	438	1591	500 700
514 32	160	164	320	315	130	6	2543	631	1910	486	1910	450 650
514 34	170	174	340	335	135	6	3869	657	1965	505	1965	450 650

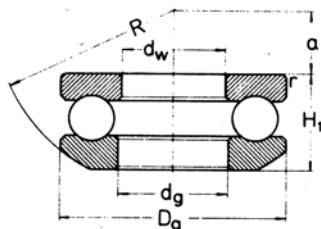
\* Minimum eksenel yükü bölüm 2.4.2 de görülebilir.



## Eksenel Bilyalı Yataklar

Tek yönlü çalışan  
küresel gövde bilezikli

**Seri 534**



Semboller	Boyutlar								Yük faktörü	Yük taşıma kapasitesi				Devir sayı- si sınırları Gres Sıvı yağ yağ $n_p$ 1/dak
	$d_w$	$d_g$	$D_g$	$D_w$	$H_1$	R	a	r		$C_{a\text{ mod}}$ kN	$C_{0a\text{ mod}}$ kN	$C_{a\text{ ISO}}$ kN	$C_{0a\text{ ISO}}$ kN	
534 05	25	27	60	60	26,4	50	19	1,5	4,24	47,6	62,9	36,6	62,9	2600 3800
534 06	30	32	70	70	30,1	56	20	1,5	8,49	65,0	88,7	50,0	88,7	2200 3200
534 07	35	37	80	80	34	64	23	2	12,7	75,1	111	57,8	111	2000 2800
534 08	40	42	90	90	38,2	72	26	2	22,7	97,1	146	74,7	146	1700 2400
534 09	45	47	100	100	42,4	80	29	2	31,4	122	189	93,5	187	1600 2200
534 10	50	52	110	110	45,6	90	35	2,5	51,1	131	215	101	215	1400 2000
534 11	55	57	120	120	50,5	90	28	2,5	70,7	166	276	128	276	1300 1800
534 12	60	62	130	130	54	100	34	2,5	102	192	319	148	319	1200 1700
534 13	65	68	140	140	60,2	112	40	3	129	222	398	171	398	1100 1600
534 14	70	73	150	150	63,6	112	34	3	163	238	443	183	443	1000 1400
534 15	75	78	160	160	69	125	42	3	204	234	443	180	443	900 1200
534 16	80	83	170	170	72,2	125	36	3,5	246	250	491	193	491	850 1200
534 17	85	88	180	177	77	140	47	3,5	302	289	594	222	594	800 1100
534 18	90	93	190	187	81,2	140	40	3,5	363	307	650	236	650	750 1100
534 20	100	103	210	205	90	160	50	4	608	367	830	282	830	700 1000
534 22	110	113	230	225	99,7	180	59	4	679	356	830	274	830	650 900
534 24	120	123	250	245	107,3	200	70	5	926	394	963	303	963	600 800
534 26	130	134	270	265	115,2	200	58	5	1583	483	1257	372	1257	550 750
534 28	140	144	280	275	117	225	83	5	2086	582	1591	448	1591	500 700
534 30	150	154	300	295	125,9	225	69	5	2086	570	1591	438	1591	500 700
534 32	160	164	320	315	135,3	250	84	6	2543	631	1910	486	1910	450 650
534 34	170	174	340	335	141	250	74	6	3869	657	1965	505	1965	450 650

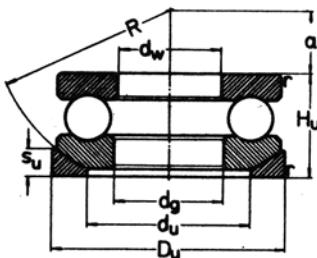
\* Minimum eksenel yükü bölüm  
2.4.2'de görülebilir.



## Eksenel Bilyalı Yataklar

Tek yönlü çalışan,  
küresel gövde ve oturma bilezikli

### Seri 534 U



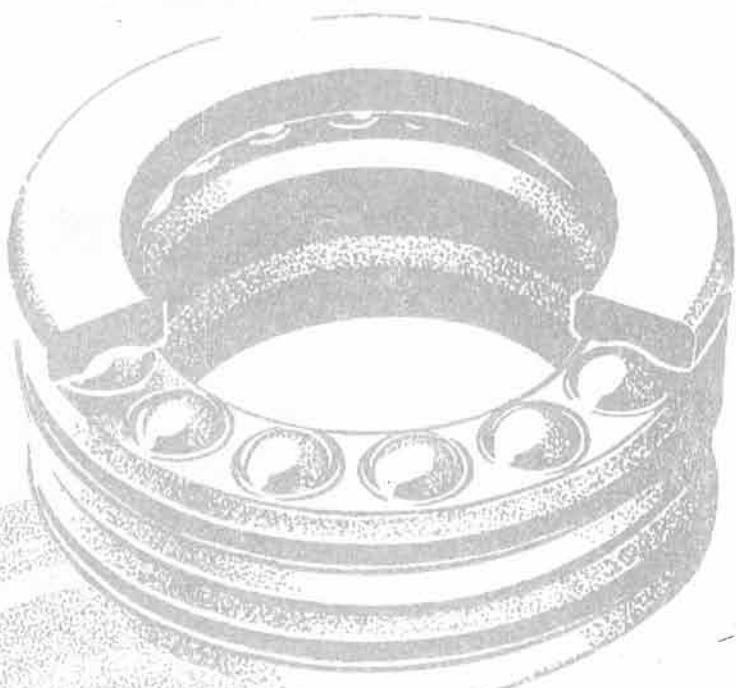
Semboller	Boyutlar							Yük faktörü	Yük taşıma kapasitesi				Devir sayı- si sınırları Gres Sivi yağ yağ $n_g$ 1/dak		
	$d_w$	$d_g$	$d_u$	$D_u$	$H_u$	$s_u$	$\bar{R}$		$C_a$ mod kN	$C_{0a}$ mod kN	$C_a$ ISO kN	$C_{0a}$ ISO kN			
534 05 U	25	27	42	62	29	8	50	19	1,5	4,24	47,6	62,9	36,6	62,9	2600 3800
534 06 U	30	32	50	75	33	9	56	20	1,5	8,49	65,0	88,7	50,0	88,7	2200 3200
534 07 U	35	37	58	85	37	10	64	23	2	12,7	75,1	111	57,8	111	2000 2800
534 08 U	40	42	65	95	42	12	72	26	2	22,7	97,1	146	74,7	146	1700 2400
534 09 U	45	47	72	105	46	12,5	80	29	2	31,4	122	189	93,5	187	1600 2200
534 10 U	50	52	80	115	50	14	90	35	2,5	51,1	131	215	101	215	1400 2000
534 11 U	55	57	88	125	55	15,5	90	28	2,5	70,7	166	276	128	276	1300 1800
534 12 U	60	62	95	135	58	16	100	34	2,5	102	192	319	148	319	1200 1700
534 13 U	65	68	100	145	65	17,5	112	40	3	129	222	398	171	398	1100 1600
534 14 U	70	73	110	155	69	19,5	112	34	3	163	238	443	183	443	1000 1400
534 15 U	75	78	115	165	75	21	125	42	3	204	234	443	180	443	900 1200
534 16 U	80	83	125	175	78	22	125	36	3,5	246	250	491	193	491	850 1200
534 17 U	85	88	130	185	83	23	140	47	3,5	302	289	594	222	594	800 1100
534 18 U	90	93	140	195	88	25,5	140	40	3,5	363	307	650	236	650	750 1100
534 20 U	100	103	155	220	98	27	160	50	4	608	367	830	282	830	700 1000
534 22 U	110	113	170	240	109	29	180	59	4	679	356	830	274	830	650 900
534 24 U	120	123	185	260	118	32	200	70	5	926	394	963	303	963	600 800
534 26 U	130	134	200	280	128	38	200	58	5	1583	483	1257	372	1257	550 750
534 28 U	140	144	206	290	131	38	225	83	5	2086	582	1591	448	1591	500 700
534 30 U	150	154	225	310	140	41	225	69	5	2086	570	1591	438	1591	500 700
534 32 U	160	164	240	330	150	41,5	250	84	6	2543	631	1910	486	1910	450 650
534 34 U	170	174	255	350	156	46	250	74	6	3869	657	1965	505	1965	450 650

\* Minimum eksenel yükü bölüm  
2.4.2'de görülebilir.





**ORS**



# **Çift Yönlü Çalışan Eksenel-Bilyalı Yataklar**



**Eksenel Yataklar****Çift yönlü çalışanlar**

**1. Bölüm:** Çift yönlü çalışan eksenel yatakların temel yapı formları; Standart ve ihtiyaca özel serilerde delik ölçüsüne göre düzenlenmiştir. Ana ölçüler ve yük taşıma kapasitesi de verilmiştir.

**2. Bölüm:** Bütün çift yönlü çalışan eksenel yatakların Stanodart seri programları klasik tanınma prensiplerine göre düzenlenmiştir. Konstrüksiyon ölçüler, yük taşıma kapasiteleri ve devir sayısı sınırlarında verilmiştir.

**1. Bölüm:**

Ana ölçüler		Sem-boller	Yük taşıma kapasitesi						Ana ölçüler		Sem-boller	Yük taşıma kapasitesi										
d <sub>w</sub>	D <sub>g(u)</sub> H(1..u)		C <sub>a</sub> mod	C <sub>0a</sub> mod	C <sub>a</sub> ISO	C <sub>0a</sub> ISO	d <sub>w</sub>	D <sub>g(u)</sub> H(1..u)	C <sub>a</sub> mod	C <sub>0a</sub> mod	C <sub>a</sub> ISO	C <sub>0a</sub> ISO										
			kN	kN																		
10	32	22	522,02	12,7	15,8	9,79	15,8	30	68	44	523,07	49,3	77,2	37,9	77,2	35	24,6	542,02	12,7	15,8	9,79	15,8
	32	24,6	542,02	12,7	15,8	9,79	15,8		68	47,2	543,07	49,3	77,2	37,9	77,2		28	542,02 U	12,7	15,8	9,79	15,8
	35	28	542,02 U	12,7	15,8	9,79	15,8		72	52	543,07 U	49,3	77,2	37,9	77,2		49	523,08	60,6	97,6	46,6	97,6
15	40	26	522,04	18,3	24,9	14,1	24,9	35	78	54,1	543,08	60,6	97,6	46,6	97,6	40	27,4	542,04	18,3	24,9	14,1	24,9
	40	27,4	542,04	18,3	24,9	14,1	24,9		82	59	543,08 U	60,6	97,6	46,6	97,6		32	542,04 U	18,3	24,9	14,1	24,9
	42	32	542,04 U	18,3	24,9	14,1	24,9		90	65	542,08	97,1	146	74,7	146		45	523,05	47,6	62,9	36,6	62,9
	60	45	542,05	47,6	62,9	36,6	62,9		90	69,5	544,08	97,1	146	74,7	146		49,7	544,05	47,6	62,9	36,6	62,9
	60	49,7	544,05	47,6	62,9	36,6	62,9		95	77	544,08 U	97,1	146	74,7	146		55	544,05 U	47,6	62,9	36,6	62,9
	62	55	544,05 U	47,6	62,9	36,6	62,9		73	37	522,09	43,2	82,8	33,2	82,8		28	522,05	20,5	30,2	15,7	30,2
20	47	28	522,05	20,5	30,2	15,7	30,2	35	73	39,6	542,09	43,2	82,8	33,2	82,8	47	31,4	542,05	20,5	30,2	15,7	30,2
	47	31,4	542,05	20,5	30,2	15,7	30,2		78	45	542,09 U	43,2	82,8	33,2	82,8		36	542,05 U	20,5	30,2	15,7	30,2
	50	36	542,05 U	20,5	30,2	15,7	30,2		85	52	523,09	70,3	119	54,1	119		34	523,05	33,1	48,6	25,5	48,6
	52	34	523,05	33,1	48,6	25,5	48,6		85	56,3	543,09	70,3	119	54,1	119		37,6	543,05	33,1	48,6	25,5	48,6
	52	37,6	543,05	33,1	48,6	25,5	48,6		90	62	543,09 U	70,3	119	54,1	119		42	543,05 U	33,1	48,6	25,5	48,6
	55	42	543,05 U	33,1	48,6	25,5	48,6		100	72	524,09	122	187	93,5	187		52	524,06	65,0	88,7	50,0	88,7
	70	52	524,06	65,0	88,7	50,0	88,7		100	78,9	544,09	122	187	93,5	187		56,2	544,06	65,0	88,7	50,0	88,7
	70	56,2	544,06	65,0	88,7	50,0	88,7		105	86	544,09 U	122	187	93,5	187		62	544,06 U	65,0	88,7	50,0	88,7
25	52	29	522,06 X	23,5	36,8	18,1	36,8	40	78	39	522,10	45,0	88,2	34,6	88,2	52	32,6	542,06 X	23,5	36,8	18,1	36,8
	52	32,6	542,06 X	23,5	36,8	18,1	36,8		78	42	542,10	45,0	88,2	34,6	88,2		37,6	542,06 U	23,5	36,8	18,1	36,8
	55	37	542,06 U	23,5	36,8	18,1	36,8		82	47	542,10 U	45,0	88,2	34,6	88,2		38	523,06	35,0	53,6	26,9	53,6
	60	38	523,06	35,0	53,6	26,9	53,6		95	58	523,10	84,9	147	65,3	147		41,3	543,06	35,0	53,6	26,9	53,6
	60	41,3	543,06	35,0	53,6	26,9	53,6		95	64,7	543,10	84,9	147	65,3	147		46	543,06 U	35,0	53,6	26,9	53,6
	62	46	543,06 U	35,0	53,6	26,9	53,6		110	70	543,10 U	84,9	147	65,3	147		59	524,07	75,1	111	57,8	111
	80	59	524,07	75,1	111	57,8	111		110	83,2	544,10	131	215	101	215		63,1	544,07	75,1	111	57,8	111
	80	63,1	544,07	75,1	111	57,8	111		115	92	544,10 U	131	215	101	215		69	544,07 U	75,1	111	57,8	111
30	62	34	522,07	32,8	53,0	25,2	53,0	45	90	45	522,11	64,4	126	49,5	126	37,8	37,8	542,07	32,8	53,0	25,2	53,0
	62	37,8	542,07	32,8	53,0	25,2	53,0		90	49,6	542,11	64,4	126	49,5	126		42	542,07 U	32,8	53,0	25,2	53,0
	65	42	542,07 U	32,8	53,0	25,2	53,0		95	55	542,11 U	64,4	126	49,5	126		36	522,08	40,8	73,1	31,4	73,1
	62	36	522,08	40,8	73,1	31,4	73,1		105	64	523,11	101	178	77,4	178		38,6	542,08	40,8	73,1	31,4	73,1
	62	38,6	542,08	40,8	73,1	31,4	73,1		105	72,6	543,11	101	178	77,4	178		44	542,08 U	40,8	73,1	31,4	73,1
	72	44	542,08 U	40,8	73,1	31,4	73,1		120	87	524,11	166	276	128	276		28	542,02 U	12,7	15,8	9,79	15,8
	28	542,02 U	12,7	15,8	9,79	15,8	120	87	524,11	166	276	128	276	32	542,02 U	12,7	15,8	9,79	15,8			



**Eksenel Bilyalı Yataklar**

Çift yönlü çalışanlar

Ana ölçüler		Sem-boller	Yük taşıma kapasitesi				Ana ölçüler		Sem-boller	Yük taşıma kapasitesi					
d <sub>w</sub>	D <sub>p(l)</sub> H(1..u)		C <sub>a mod</sub>	C <sub>0a mod</sub>	C <sub>a ISO</sub>	C <sub>0a ISO</sub>	d <sub>w</sub>	D <sub>p(l)</sub> H(1..u)		C <sub>a mod</sub>	C <sub>0a mod</sub>	C <sub>a ISO</sub>	C <sub>0a ISO</sub>		
		mm	kN	mm	kN	mm	mm	mm	mm	kN	mm	mm	kN		
45	120	92	544 11	166	276	128	276	70	190	135	524 18	307	650	236	650
	125	101	544 11 U	166	276	128	276		190	143,5	544 18	307	650	236	650
									195	157	544 18 U	307	650	236	650
50	95*	46	522 12	68,2	141	52,5	141	75	135	62	522 18	97,5	221	75,0	221
	95	50	542 12	68,2	141	52,5	141		135	69	542 18	97,5	221	75,0	221
	100	56	542 12 U	68,2	141	52,5	141		140	76	542 18 U	97,5	221	75,0	221
	110	64	523 12	104	193	80,2	193		155	88	523 18	188	387	145	387
	110	70,7	543 12	104	193	80,2	193		155	97,1	543 18	188	387	145	387
	115	78	543 12 U	104	193	80,2	193		160	106	543 18 U	188	387	145	387
	130	93	524 12	192	319	148	319								
	130	99	544 12	192	319	148	319								
	135	107	544 12 U	192	319	148	319	80	210	150	524 20	367	830	282	830
	140	101	524 13	222	398	171	398		210	159,9	544 20	367	830	282	830
	140	109,4	544 13	222	398	171	398		220	176	544 20 U	367	830	282	830
	145	119	544 13 U	222	398	171	398								
55	100	47	522 13	61,9	126	47,6	126	85	150	67	522 20	111	253	85,4	253
	100	50,4	542 13	61,9	126	47,6	126		150	72,8	542 20	111	253	85,4	253
	105	57	542 13 U	61,9	126	47,6	126		155	81	542 20 U	111	253	85,4	253
	115	65	523 13	113	211	86,6	211		170	97	523 20	219	472	169	472
	115	71,9	543 13	113	211	86,6	211		175	115	543 20 U	219	472	169	472
	120	79	543 13 U	113	211	86,6	211								
	105	47	522 14	65,8	141	50,6	141	90	230	166	524 22	356	830	274	830
	105	50,6	542 14	65,8	141	50,6	141								
	110	57	542 14 U	65,8	141	50,6	141	95	160	67	522 22	121	297	93,0	297
	150	107	524 14	238	443	183	443		160	71,4	542 22	121	297	93,0	297
	150	114,1	544 14	238	443	183	443		165	81	542 22 U	121	297	93,0	297
	155	125	544 14 U	238	443	183	443		190	110	543 22	260	588	200	588
	125	72	523 14	131	249	101	249		190	118,4	543 22	260	588	200	588
	125	80,3	543 14	131	249	101	249		195	128	543 22 U	260	588	200	588
	130	88	543 14 U	131	249	101	249		250	177	542 24	394	963	303	963
60	110	47	522 15	67,1	149	51,6	149	100	170	68	522 24	137	336	106	336
	110	49,6	542 15	67,1	149	51,6	149		170	71,6	542 24	137	336	106	336
	115	57	542 15 U	67,1	149	51,6	149		175	82	542 24 U	137	336	106	336
	135	79	523 15	162	313	125	313		210	123	523 24	313	758	241	758
	135	87,2	543 15	162	313	125	313		210	131,2	543 24	313	758	241	758
	140	95	543 15 U	162	313	125	313		220	143	543 24 U	313	758	241	758
	160	115	524 15	234	443	180	443		270	192	542 26	483	1257	372	1257
	165	135	544 15 U	234	443	180	443	110	190	80	522 26	177	448	136	448
65	115	48	522 16	68,3	157	52,6	157		195	96	542 26 U	177	448	136	448
	115	51	542 16	68,3	157	52,6	157		225	130	523 26	332	832	255	832
	120	58	542 16 U	68,3	157	52,6	157		225	140,6	543 26	332	832	255	832
	140	79	523 16	160	313	126	313		235	152	543 26 U	332	832	255	832
	140	86,1	543 16	160	313	126	313								
	145	95	543 16 U	160	313	126	313	120	200	81	522 28	187	481	144	481
	170	120	524 16	250	491	193	491		200	86,2	542 28	187	481	144	481
	170	128,5	544 16	250	491	193	491		210	99	542 28 U	187	481	144	481
	175	140	544 16 U	250	491	193	491		240	140	523 28	350	909	269	909
									240	149,8	543 28	350	909	269	909
70	125	55	522 17	92,0	196	70,8	196	130	215	89	522 30	212	553	163	553
	125	59,2	542 17	92,0	196	70,8	196		215	95,6	542 30	212	553	163	553
	130	67	542 17 U	92,0	196	70,8	196		225	109	542 30 U	212	553	163	553
	150	87	523 17	181	359	140	359		250	140	523 30	345	909	265	909
	150	95,2	543 17	181	359	140	359		250	147,4	543 30	345	909	265	909
	155	105	543 17 U	181	359	140	359		260	164	543 30 U	345	909	265	909
	180	128	524 17	289	594	222	594								
	180	138	544 17	289	594	222	594								
	185	150	544 17 U	289	594	222	594								



**Eksenel Bilyalı Yataklar**

Çift yönlü çalışanlar

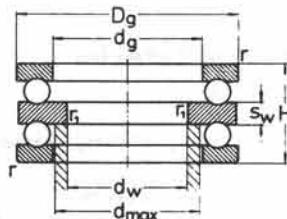
d <sub>w</sub> mm	Ana ölçüler D <sub>g(u)</sub> H <sub>(1,u)</sub>	Sem- boller	Yük taşıma kapasitesi				
			C <sub>a mod</sub> kN	C <sub>0a mod</sub> kN	C <sub>a ISO</sub> kN	C <sub>0a ISO</sub> kN	
140	225 90	522 32	222	608	171	608	
	225 97,4	542 32	222	608	171	608	
	235 110	542 32 U	222	608	171	608	
	270 153	523 32	416	1162	320	1162	
	270 162,3	543 32	416	1162	320	1162	
150	280 179	543 32 U	416	1162	320	1162	
	240 97	522 34	234	649	180	649	
	240 104,4	542 34	234	649	180	649	
	250 117	542 34 U	234	649	180	649	
	250 98	522 36	246	692	189	692	
	250 102,4	542 36	246	692	189	692	
	260 118	542 36 U	246	692	189	692	
	280 153	523 34	410	1162	315	1162	
	280 161,5	543 34	410	1162	315	1162	
	290 179	543 34 U	410	1162	315	1162	
160	300 165	523 36	456	1348	351	1348	
	300 173,7	543 36	456	1348	351	1348	
	310 193	543 36 U	456	1348	351	1348	
	270 109	522 38	295	875	227	875	
	270 116,4	542 38	295	875	227	875	
170	280 131	542 38 U	295	875	227	875	
	320 183	523 38	504	1547	388	1547	
	320 195,1	543 38	504	1547	388	1547	
	330 215	543 38 U	504	1547	388	1547	
	280 109	522 40	305	925	235	925	
180	280 115,6	542 40	305	925	235	925	
	290 133	542 40 U	305	925	235	925	
	340 192	523 40	553	1760	425	1760	
	340 208,8	543 40	553	1760	425	1760	
	350 232	543 40 U	553	1760	425	1760	
190	300 110	522 44	330	1064	254	1064	
	300 115,2	542 44	330	1064	254	1064	
	310 134	542 44 U	330	1064	254	1064	



## 2. Bölüm:

**Eksenel Bilyalı Yataklar**

Çift yönlü çalışanlar

**Seri 522**

Mile geçen bileziğin (Orta bilezik) dış ölçülerini gövde bileziğine ( $D_g$ ) göre daha küçüktür.

Semboller	Boyutlar							Yük faktörü	Yük taşıma kapasitesi				Devir sayı- sa sınırı Gres Sıvı yağ yağ $n_p$ 1/dak	
	$d_w$	$d_{max}$	$d_g$	$D_g$ mm	H	$s_w$	r	$r_1$	$A^*$	$C_{a\ mod}$ kN	$C_{0a\ mod}$ kN	$C_{a\ ISO}$ kN	$C_{0a\ ISO}$ kN	
522 02	10	15	17	32	22	5	1	0,5	0,327	12,7	15,8	9,97	15,8	5700 8000
522 04	15	20	22	40	26	6	1	0,5	0,755	18,3	24,9	14,1	24,9	4500 6300
522 05	20	25	27	47	28	7	1	0,5	1,35	20,5	30,2	15,7	30,2	3800 5300
** 522 06	25	30	32	53	29	7	1	0,5	1,81	23,5	36,8	18,1	36,8	3400 4800
522 06 X	25	30	32	52	29	7	1	0,5	1,81	23,5	36,8	18,1	36,8	3400 4800
522 07	30	35	37	62	34	8	1,5	0,5	3,22	32,8	53,0	25,2	53,0	2800 4000
522 08	30	40	42	68	36	9	1,5	1	4,60	40,8	73,1	31,4	73,1	2500 3500
522 09	35	45	47	73	37	9	1,5	1	5,88	43,2	82,8	33,2	82,8	2300 3300
522 10	40	50	52	78	39	9	1,5	1	6,67	45,0	88,2	34,6	88,2	2100 3000
522 11	45	55	57	90	45	10	1,5	1	13,7	64,4	126	49,5	126	1800 2500
522 12	50	60	62	95	46	10	1,5	1	16,7	68,2	141	52,5	141	1700 2400
522 13	55	65	67	100	47	10	1,5	1	19,1	61,9	126	47,6	126	1600 2200
522 14	55	70	72	105	47	10	1,5	1,5	20,9	65,8	141	50,6	141	1500 2100
522 15	60	75	77	110	47	10	1,5	1,5	23,5	67,1	149	51,6	149	1400 2000
522 16	65	80	82	115	48	10	1,5	1,5	25,4	68,3	157	52,6	157	1400 2000
522 17	70	85	88	125	55	12	1,5	1,5	38	92,0	196	70,8	196	1300 1900
522 18	75	90	93	135	62	14	2	1,5	57,2	97,5	221	75,0	221	1200 1800
522 19	85	100	103	150	67	15	2	1,5	90,8	111	253	85,4	253	1100 1600
522 22	95	110	113	160	67	15	2	1,5	110	121	297	93,0	297	1000 1400
522 24	100	120	123	170	68	15	2	2	119	137	336	106	336	900 1200
522 26	110	130	133	190	80	18	2,5	2	204	177	448	136	448	850 1200
522 28	120	140	143	200	81	18	2,5	2	229	187	481	144	481	800 1100
522 30	130	150	153	215	89	20	2,5	2	283	212	553	163	553	750 1000
522 32	140	160	163	225	90	20	2,5	2	302	222	606	171	606	700 950
522 34	150	170	173	240	97	21	2,5	2	424	234	649	180	649	650 900
522 36	150	180	183	250	98	21	2,5	3	460	246	692	189	692	600 800
522 38	160	190	194	270	109	24	3	3	657	295	875	227	875	600 800
522 40	170	200	204	280	109	24	3	3	731	305	925	235	925	550 750
522 44	190	220	224	300	110	24	3	3	849	300	1064	254	1064	500 700

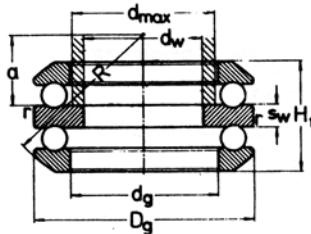
\* Minimum eksenel yükü bölüm  
2.4.2'de görülebilir.

\*\* Yeni konstrüksiyonda kullanılmıyor.



**Eksenel Bilyali Yataklar**

Çift yönlü çalışan ve  
küresel gövde bilezikli  
**Seri 542**



Mile geçen bileziğin (Orta bilezik) dış ölçülerini gövde bileziğine ( $D_g$ )  
göre daha küçüktür.

Semboller	Boyuṭlar								Yük faktörü	Yük taşıma kapasitesi				Devī sayı- si sınırları	
	$d_w$	$d_{max}$	$d_g$	$D_g$	$H_1$	$s_w$	$R$	$a$		$C_{a\ mod}$ kN	$C_{0a\ mod}$ kN	$C_{a\ ISO}$ kN	$C_{0a\ ISO}$ kN		
542 02	10	15	17	32	24,6	5	28	10,5	0,5	0,327	12,7	15,8	9,79	15,8	5700 8000
542 04	15	20	22	40	27,4	6	36	16	0,5	0,755	18,3	24,9	14,1	24,9	4500 6300
542 05	20	25	27	47	31,4	7	40	16,5	0,5	1,35	20,5	30,2	15,7	30,2	3800 5300
542 06 X	25	30	32	52	32,6	7	45	20	0,5	1,81	23,5	36,8	18,1	36,8	3400 4800
542 07	30	35	37	62	37,8	8	50	21	0,5	3,22	32,8	53,0	25,2	53,0	2800 4000
542 08	30	40	42	68	38,6	9	56	25	1	4,60	40,8	73,1	31,4	73,1	2500 3500
542 09	35	45	47	73	39,6	9	56	23	1	5,88	43,2	82,8	33,2	82,8	2300 3300
542 10	40	50	52	78	42	9	64	30,5	1	6,57	45,0	88,2	34,6	88,2	2100 3000
542 11	45	55	57	90	49,6	10	72	32,5	1	13,7	64,4	126	49,5	126	1800 2500
542 12	50	60	62	95	50	10	72	30,5	1	16,7	68,2	141	52,5	141	1700 2400
542 13	55	65	67	100	50,4	10	80	38,5	1	19,1	61,9	126	47,6	126	1600 2200
542 14	55	70	72	105	50,6	10	80	36,5	1,5	20,9	65,8	141	50,6	141	1500 2100
542 15	60	75	77	110	49,6	10	90	47,5	1,5	23,5	67,1	149	51,6	149	1400 2000
542 16	65	80	82	115	51	10	90	45	1,5	25,4	68,3	157	52,6	157	1400 2000
542 17	70	85	88	125	59,2	12	100	49,5	1,5	38	92,0	196	70,8	196	1300 1900
542 18	75	90	93	135	69	14	100	42	1,5	57,2	97,5	221	75,0	221	1200 1800
542 20	85	100	103	150	72,8	15	112	49	1,5	90,8	111	253	85,4	253	1100 1600
542 22	95	110	113	160	71,4	15	125	62	1,5	110	121	297	93,0	297	1000 1400
542 24	100	120	123	170	71,6	15	125	58,5	2	119	137	336	106	336	900 1200
542 26	110	130	133	190	85,8	18	140	63	2	204	177	448	136	448	850 1200
542 28	120	140	143	200	86,2	18	160	83,5	2	229	187	481	144	481	800 1100
542 30	130	150	153	215	95,6	20	160	74,5	2	283	212	553	163	553	750 1000
542 32	140	160	163	225	97,4	20	160	70	2	302	222	608	171	608	700 950
542 34	150	170	173	240	104,4	21	180	87	2	424	234	649	180	649	650 900
542 36	150	180	183	250	102,4	21	200	108,5	3	460	246	692	189	692	600 800
542 38	160	190	194	270	116,4	24	200	93,5	3	657	295	875	227	875	600 800
542 40	170	200	204	280	115,6	24	225	120,5	3	731	305	925	235	925	550 750
542 44	190	220	224	300	115,2	24	225	114	3	849	330	1064	254	1064	500 700

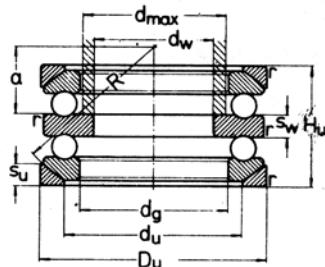
\* Minimum eksenel yükü bölüm  
2.4.2'de görülebilir.



**Eksenel Bilyalı Yataklar**

Çift yönlü çalışan

küresel gövde ve oturma bilezikli

**Seri 542 U**

Semboller	Boyutlar										Yük faktörü	Yük taşıma kapasitesi				Devir sayı- si sınırları Gres Svi yağ yağ $n_p$ 1/dak		
	$d_w$	$d_{max}$	$d_g$	$d_u$	$D_u$	$H_u$	$s_u$	$s_w$	$R$	$a$		$C_s \text{ mod}$ kN	$C_{0s} \text{ mod}$ kN	$C_s \text{ ISO}$ kN	$C_{0s} \text{ ISO}$ kN			
542 02 U	10	15	17	24	35	28	4	5	28	10,5	1	0,5	0,327	12,7	15,8	9,79	15,8	5700 8000
542 04 U	15	20	22	30	42	32	5	6	36	16	1	0,5	0,755	18,3	24,9	14,1	24,9	4500 6300
542 05 U	20	25	27	36	50	36	5,5	7	40	16,5	1	0,5	1,35	20,5	30,2	15,7	30,2	3800 5300
542 06 XU	25	30	32	42	55	37	5,5	7	45	20	1	0,5	1,81	23,5	36,8	18,1	36,8	3400 4800
542 07 U	30	35	37	48	65	42	7	8	50	21	1,5	0,5	3,22	32,8	53,0	25,2	53,0	2800 4000
542 08 U	30	40	42	55	72	44	7	9	56	25	1,5	1	4,60	40,8	73,1	31,4	73,1	2500 3500
542 09 U	35	45	47	60	78	45	7,5	9	56	23	1,5	1	5,88	43,2	82,8	33,2	82,8	2300 3300
542 10 U	40	50	52	62	82	47	7,5	9	64	30,5	1,5	1	6,57	45,0	88,2	34,6	88,2	2100 3000
542 11 U	45	55	57	72	95	55	9	10	72	32,5	1,5	1	13,7	64,4	126	49,5	126	1800 2500
542 12 U	50	60	62	78	100	56	9	10	72	30,5	1,5	1	16,7	68,2	141	52,5	141	1700 2400
542 13 U	55	65	67	82	105	57	9	10	80	38,5	1,5	1	19,1	61,9	126	47,6	126	1600 2200
542 14 U	55	70	72	88	110	57	9	10	80	36,5	1,5	1,5	20,9	65,8	141	50,6	141	1500 2100
542 15 U	60	75	77	92	115	57	9,5	10	90	47,5	1,5	1,5	23,5	67,1	149	51,6	149	1400 2000
542 16 U	65	80	82	98	120	58	10	10	90	45	1,5	1,5	25,4	68,3	157	52,6	157	1400 2000
542 17 U	70	85	88	105	130	67	11	12	100	49,5	1,5	1,5	38	92,0,	196	70,8	196	1300 1900
542 18 U	75	90	93	110	140	76	13,5	14	100	42	2	1,5	57,2	97,5	221	75,0	221	1200 1800
542 20 U	85	100	103	125	155	81	14	15	112	49	2	1,5	90,8	111	253	85,4	253	1100 1600
542 22 U	95	110	113	135	165	81	14	15	125	62	2	1,5	110	121	297	93,0	297	1000 1400
542 24 U	100	120	123	145	175	82	15	15	125	58,5	2	2	119	137	336	106	336	900 1200
542 26 U	110	130	133	160	195	98	17	18	140	63	2,5	2	204	177	448	138	448	850 1200
542 28 U	120	140	143	170	210	99	17	18	160	83,5	2,5	2	229	187	481	144	481	800 1100
542 30 U	130	150	153	180	225	109	20,5	20	160	74,5	2,5	2	283	212	553	163	553	750 1000
542 32 U	140	160	163	190	235	110	21	20	160	70	2,5	2	302	222	608	171	608	700 950
542 34 U	150	170	173	200	250	117	21,5	21	180	87	2,5	2	424	234	649	180	649	650 900
542 36 U	150	180	183	210	260	118	21,5	21	200	108,5	2,5	3	460	246	692	189	692	600 800
542 38 U	160	190	194	230	280	131	23	24	200	93,5	3	3	657	295	875	227	875	600 800
542 40 U	170	200	204	240	290	133	23	24	225	120,5	3	3	731	305	925	235	925	550 750
542 44 U	190	220	224	260	310	134	25	24	225	114	3	3	849	330	1064	254	1064	500 700

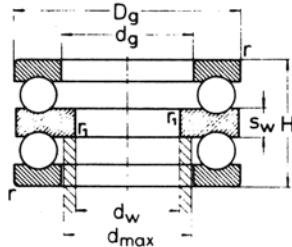
\* Minimum eksenel yükü bölüm  
2.4.2'de görülebilir.



## Eksenel Bilyalı Yataklar

Çift yönlü çalışanlar

Seri 523



Mile geçen bileziğin (Orta bilezik) dış ölçülerini görevde bileziğine ( $D_g$ ) göre daha küçütür.

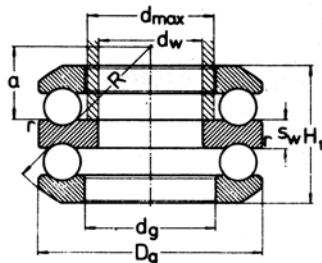
Semboller	Boyutlar							Yük faktörü	Yük taşıma kapasitesi				Devir sayı-si sınırları Gres Sıvı yağ yağ $n_g$ 1/dak	
	$d_w$	$d_{max}$	$d_g$	$D_g$ mm	$H$	$s_w$	$r$	$r_1$	$A^*$	$C_{s\ mod}$ kN	$C_{0s\ mod}$ kN	$C_{s\ ISO}$ kN	$C_{0s\ ISO}$ kN	
523 05	20	25	27	52	34	8	1,5	0,5	2,04	33,1	48,6	25,5	48,6	3400 4800
523 06	25	30	32	60	38	9	1,5	0,5	3,37	35,0	53,6	26,9	53,6	2800 3900
523 07	30	35	37	68	44	10	1,5	0,5	5,88	49,3	77,2	37,9	77,2	2500 3500
523 08	30	40	42	78	49	12	1,5	1	9,85	60,6	97,6	46,6	97,6	2100 3000
523 09	35	45	47	85	52	12	1,5	1	14,1	70,3	119	54,1	119	1900 2800
523 10	40	50	52	95	58	14	2	1	21,6	84,9	147	65,3	147	1700 2400
523 11	45	55	57	105	64	15	2	1	32,7	101	178	77,4	178	1600 2200
523 12	50	60	62	110	64	15	2	1	38	104	193	80,2	193	1500 2100
523 13	55	65	67	115	65	15	2	1	43,7	113	211	86,6	211	1400 2000
523 14	55	70	72	125	72	16	2	1,5	61,6	131	249	101	249	1300 1800
523 15	60	75	77	135	79	18	2,5	1,5	82,9	162	313	125	313	1200 1700
523 16	65	80	82	140	79	18	2,5	1,5	99	160	313	123	313	1100 1600
523 17	70	85	88	150	87	19	2,5	1,5	129	181	359	140	359	1100 1600
523 18	75	90	93	155	88	19	2,5	1,5	129	188	387	145	387	1000 1400
523 19	85	100	103	170	97	21	2,5	1,5	189	219	472	169	472	900 1200
523 22	95	110	113	190	110	24	3	1,5	269	260	588	200	588	850 1200
523 24	100	120	123	210	123	27	3,5	2	407	313	758	241	758	750 1000
523 26	110	130	134	225	130	30	3,5	2	478	332	832	255	832	700 950
523 28	120	140	144	240	140	31	3,5	2	679	350	909	269	909	650 900
523 30	130	150	154	250	140	31	3,5	2	785	345	909	265	909	600 800
523 32	140	160	164	270	153	33	4	2	1131	416	1162	320	1162	600 800
523 34	150	170	174	280	153	33	4	2	1307	410	1162	315	1162	550 750
523 36	150	180	184	300	165	37	4	3	1736	456	1348	351	1348	500 700
523 38	160	190	195	320	183	40	5	3	2350	504	1547	388	1547	500 700
523 40	170	200	205	340	192	42	5	3	3017	553	1760	425	1760	450 600

\* Minimum eksenel yük bölüm  
2.4.2'de görülebilir.



**Eksenel Bilyalı Yataklar**

Çift yönlü çalışan  
küresel gövde ve oturma bilezikli

**Seri 543**

Mile geçen bileziğin (Orta bilezik) dış ölçülerini gövde bileziğine ( $D_g$ )  
göre daha küçüktür.

Semboller	Boyutlar										Yük faktörü	Yük taşıma kapasitesi				Devir sayı- si sınırları Gres Sıvı yağ yağ
	$d_w$	$d_{max}$	$d_g$	$D_g$	$H_1$	$s_w$	$R$	$a$	$r_1$	$A^*$		$C_{a\ mod}$ kN	$C_{0a\ mod}$ kN	$C_{a\ ISO}$ kN	$C_{0a\ ISO}$ kN	
543 05	20	25	27	52	37,6	8	45	18	0,5	2,04	33,1	48,6	25,5	48,6	3400	4800
543 06	25	30	32	60	41,3	9	50	19,5	0,5	3,37	35,0	53,6	26,9	53,6	2800	3900
543 07	30	35	37	68	47,2	10	56	21	0,5	5,88	49,3	77,2	37,9	77,2	2500	3500
543 08	30	40	42	78	54,1	12	64	23,5	1	9,85	60,6	97,6	46,6	97,6	2100	3000
543 09	35	45	47	85	56,3	12	64	21	1	14,1	70,3	119	54,1	119	1900	2800
543 10	40	50	52	95	64,7	14	72	23	1	21,6	84,9	147	65,3	147	1700	2400
543 11	45	55	57	105	72,6	15	80	25,5	1	32,7	101	178	77,4	178	1600	2200
543 12	50	60	62	110	70,7	15	90	36,5	1	38	104	193	80,2	193	1500	2100
543 13	55	65	67	115	71,9	15	90	34,5	1	43,7	113	211	86,6	211	1400	2000
543 14	55	70	72	125	80,3	16	100	39	1,5	61,6	131	249	101	249	1300	1800
543 15	60	75	77	135	87,2	18	100	32,5	1,5	82,9	162	313	125	313	1200	1700
543 16	65	80	82	140	86,1	18	112	45,5	1,5	99	160	313	123	313	1100	1600
543 17	70	85	88	150	95,2	19	112	39	1,5	129	181	359	140	359	1100	1600
543 18	75	90	93	155	97,1	19	112	36,5	1,5	129	188	387	145	387	1000	1400
543 20	85	100	103	170	105,4	21	125	42	1,5	189	219	472	169	472	900	1200
543 22	95	110	113	190	118,4	24	140	47	1,5	269	260	588	200	588	850	1200
543 24	100	120	123	210	131,2	27	160	58	2	407	313	758	241	758	750	1000
543 26	110	130	134	225	140,6	30	160	48	2	478	332	832	255	832	700	950
543 28	120	140	144	240	149,8	31	180	62,5	2	679	350	909	269	909	650	900
543 30	130	150	154	250	147,4	31	200	84	2	785	345	909	265	909	600	800
543 32	140	160	164	270	162,3	33	200	71	2	1131	416	1182	320	1182	600	800
543 34	150	170	174	280	161,5	33	225	100	2	1307	410	1182	315	1162	550	750
543 36	150	180	184	300	173,7	37	225	85	3	1736	456	1348	351	1348	500	700
543 38	160	190	195	320	195,1	40	250	97,5	3	2350	504	1547	388	1547	500	700
543 40	170	200	205	340	208,8	42	250	85	3	3017	553	1780	425	1780	450	600

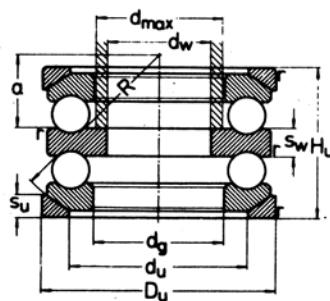
\* Minimum eksenel yükü bölüm  
2.4.2'de görülebilir.



**Eksenel Bilyalı Yataklar**

Çift yönlü çalışan

küresel gövde ve oturma bilezikli

**Seri 543 U**

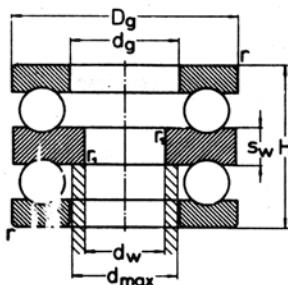
Semboller	Boyutlar										Yük faktörü	Yük taşıma kapasitesi				Devir sayısı sunulan Gres Sivi yağ yağı $n_g$ 1/dak		
	$d_w$	$d_{max}$	$d_g$	$d_u$	$D_u$	$H_u$	$s_u$	$s_w$	$R$	$a$		$C_s \text{ mod}$ kN	$C_{0s} \text{ mod}$ kN	$C_s \text{ ISO}$ kN	$C_{0s} \text{ ISO}$ kN			
543 05 U	20	25	27	38	55	42	6	8	45	18	1,5	0,5	2,04	33,1	48,6	25,5	48,6	3400 4800
543 06 U	25	30	32	45	62	46	7	9	50	19,5	1,5	0,5	3,37	35,0	53,6	26,9	53,6	2800 3900
543 07 U	30	35	37	52	72	52	7,5	10	56	21	1,5	0,5	5,88	49,3	77,2	37,9	77,2	2500 3500
543 08 U	30	40	42	60	82	59	8,5	12	64	23,5	1,5	1	9,85	60,6	97,6	46,6	97,6	2100 3000
543 09 U	35	45	47	65	90	62	10	12	64	21	1,5	1	14,1	70,3	119	54,1	119	1900 2800
543 10 U	40	50	52	72	100	70	11	14	72	23	2	1	21,6	84,9	147	65,3	147	1700 2400
543 11 U	45	55	57	80	110	78	11,5	15	80	25,5	2	1	32,7	101	178	77,4	178	1600 2200
543 12 U	50	60	62	85	115	78	11,5	15	90	36,5	2	1	38	104	193	80,2	193	1500 2100
543 13 U	55	65	67	90	120	79	12,5	15	90	34,5	2	1	43,7	113	211	86,6	211	1400 2000
543 14 U	55	70	72	98	130	88	13	16	100	39	2	1,5	61,6	131	249	101	249	1300 1800
543 15 U	60	75	77	105	140	95	15	18	100	32,5	2,5	1,5	82,9	162	313	125	313	1200 1700
543 16 U	65	80	82	110	145	96	15	18	112	45,5	2,5	1,5	99	160	313	123	313	1100 1600
543 17 U	70	85	88	115	155	105	17,5	19	112	39	2,5	1,5	129	181	359	140	359	1100 1600
543 18 U	75	90	93	120	160	106	18	19	112	36,5	2,5	1,5	129	188	387	145	387	1000 1400
543 20 U	85	100	103	135	175	115	18	21	125	42	2,5	1,5	189	219	472	169	472	900 1200
543 22 U	95	110	113	150	195	128	20,5	24	140	47	3	1,5	269	260	588	200	588	850 1200
543 24 U	100	120	123	165	220	143	22	27	160	58	3,5	2	407	313	758	241	758	750 1000
543 26 U	110	130	134	177	235	152	26	30	160	48	3,5	2	478	332	832	255	832	700 950
543 28 U	120	140	144	190	250	164	26	31	180	62,5	3,5	2	679	350	909	269	909	650 900
543 30 U	130	150	154	200	260	164	26	31	200	84	3,5	2	785	345	909	265	909	600 800
543 32 U	140	160	164	215	280	179	29	33	200	71	4	2	1131	416	1162	320	1162	600 800
543 34 U	150	170	174	220	290	179	29	33	225	100	4	2	1307	410	1162	315	1162	550 750
543 36 U	150	180	184	240	310	193	32	37	225	85	4	3	1736	456	1348	351	1348	500 700
543 38 U	160	190	195	255	330	215	33	40	250	97,5	5	3	2350	504	1547	388	1547	500 700
543 40 U	170	200	205	270	350	232	38	42	250	85	5	3	3017	553	1760	425	1760	450 600

- Minimum eksenel yükü bölüm 2.4.2'de görülebilir.



**Eksenel Bilyali Yataklar**

Tek yönlü çalışanlar

**Seri 524**

Mile geçen bileziğin (Orta bilezik) dış ölçülerini gövde bileziğine ( $D_g$ ) göre daha küçüktür.

Semboller	Boyutlar							Yük faktörü	Yük taşıma kapasitesi				Devir sayıları sınırları		
	$d_w$	$d_{max}$	$d_g$	$D_g$	H	$s_w$	r	$r_1$	$A^*$	$C_a \text{ mod}$ kN	$C_{0a} \text{ mod}$ kN	$C_a \text{ ISO}$ kN	$C_{0a} \text{ ISO}$ kN	Gres yağ $n_p$ 1/dak	Sıvi yağ $n_p$ 1/dak
524 05	15	25	27	60	45	11	1,5	1	4,24	47,6	62,9	36,6	62,9	2600	3800
524 06	20	30	32	70	52	12	1,5	1	8,49	65,0	88,7	50,0	88,7	2200	3200
524 07	25	35	37	80	59	14	2	1	12,7	75,1	111	57,8	111	2000	2800
524 08	30	40	42	90	65	15	2	1	22,7	97,1	146	74,7	146	1700	2400
524 09	35	45	47	100	72	17	2	1	31,4	122	189	93,5	187	1600	2200
524 10	40	50	52	110	78	18	2,5	1	51,1	131	215	101	215	1400	2000
524 11	45	55	57	120	87	20	2,5	1	70,7	166	276	128	276	1300	1800
524 12	50	60	62	130	93	21	2,5	1	102	192	319	148	319	1200	1700
524 13	50	65	68	140	101	23	3	1,5	129	222	398	171	398	1100	1600
524 14	55	70	73	150	107	24	3	1,5	163	238	443	183	443	1000	1400
524 15	60	75	78	160	115	26	3	1,5	204	234	443	180	443	900	1200
524 16	65	80	83	170	120	27	3,5	1,5	246	250	491	193	491	850	1200
524 17	65	85	88	180	128	29	3,5	2	302	289	594	222	594	800	1100
524 18	70	90	93	190	135	30	3,5	2	363	307	650	236	650	750	1100
524 20	80	100	103	210	150	33	4	2	608	367	830	282	830	700	1000
524 22	90	110	113	230	166	37	4	2	694	356	830	274	830	650	900
524 24	95	120	123	250	177	40	5	2,5	933	394	963	303	983	600	800
524 26	100	130	134	270	192	42	5	3	1583	483	1257	372	1257	550	750

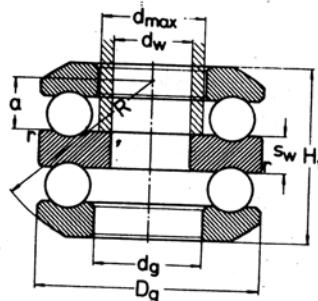
\* Minimum eksenel yükü bölüm 2.4.2 de görülebilir.



**Eksenel Bilyalı Yataklar**

Çift yönlü çalışan

küresel gövde ve oturma bilezikli

**Seri 544**

Mile geçen bileziğin (Orta bilezik) dış ölçülerini gövde bileziğine ( $D_g$ ) göre daha küçüktür.

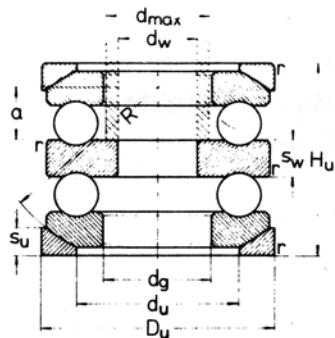
Semboller	Boyutlar										Yük faktörü	Yük taşıma kapasitesi				Devir sayı- sı sınırları Gres Sıvı yağ yağ $n_g$ 1/dak
	$d_w$	$d_{max}$	$d_g$	$D_g$	$H_1$	$s_w$	R	a	$r_1$	$A^*$		$C_s$ mod kN	$C_{0s}$ mod kN	$C_s$ ISO kN	$C_{0s}$ ISO kN	
544 05	15	25	27	60	49,7	11	50	15	1	4,24	47,6	62,9	36,6	62,9	2600 3800	
544 06	20	30	32	70	56,2	12	56	16	1	8,49	65,0	88,7	50,0	88,7	2200 3200	
544 07	25	35	37	80	63,1	14	64	18,5	1	12,7	75,1	111	57,8	111	2000 2800	
544 08	30	40	42	90	69,5	15	72	22	1	22,7	97,1	146	74,7	146	1700 2400	
544 09	35	45	47	100	78,9	17	80	23,5	1	31,4	122	189	93,5	187	1600 2200	
544 10	40	50	52	110	83,2	18	90	30	1	51,1	131	215	101	215	1400 2000	
544 11	45	55	57	120	92	20	90	22,5	1	70,7	166	276	128	276	1300 1800	
544 12	50	60	62	130	99	21	100	28	1	102	192	319	148	319	1200 1700	
544 13	50	65	68	140	109,4	23	112	34	1,5	129	222	398	171	398	1100 1600	
544 14	55	70	73	150	114,1	24	112	28,5	1,5	163	238	443	183	443	1000 1400	
544 15	60	75	78	160	123	26	125	36,5	1,5	204	234	443	180	443	900 1200	
544 16	65	80	83	170	128,5	27	125	30,5	1,5	246	250	491	193	491	850 1200	
544 17	65	85	88	180	138	29	140	40,5	2	302	289	594	222	594	800 1100	
544 18	70	90	93	190	143,5	30	140	34,5	2	363	307	650	236	650	750 1100	
544 20	80	100	103	210	159,9	33	160	43,5	2	608	367	830	282	830	700 1000	

\* Minimum eksenel yükü bölüm  
2.4.2'de görülebilir.



**Eksenel Bilyalı Yataklar**

Çift yönlü çalışan,  
küresel gövde ve oturma bilezikli

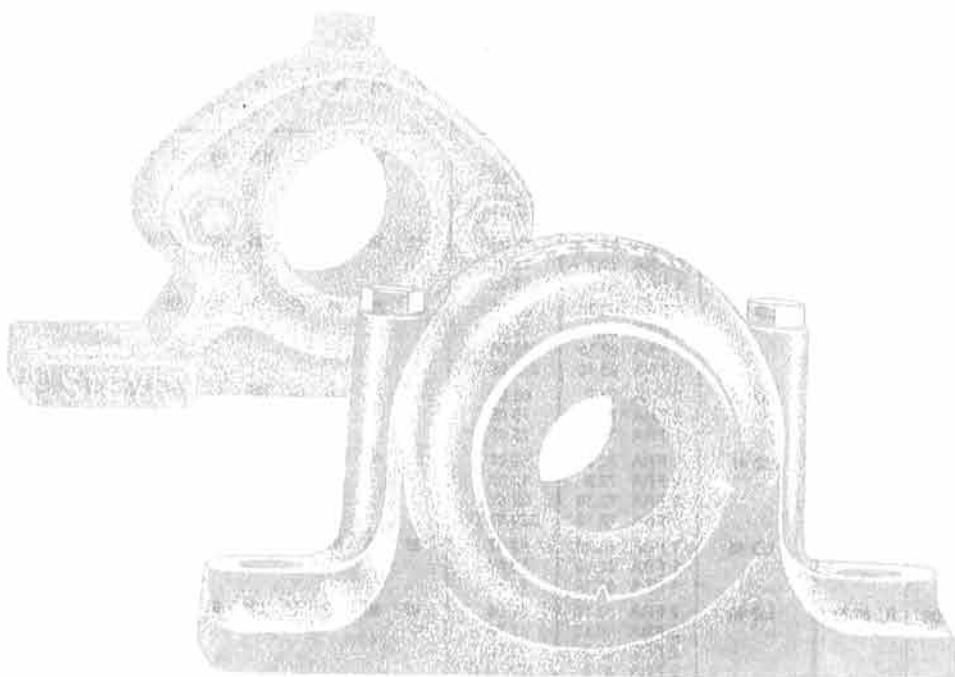
**Seri 544 U**

Semboller	Boyutlar										Yük faktörü	Yük taşıma kapasitesi				Devir sayıları süreleri Gres Sıvı yağ $n_g$ 1/dak		
	$d_w$	$d_{max}$	$d_g$	$d_u$	$D_u$	$H_u$	$s_u$	$s_w$	R	a	$r$	$r_1$	$A^*$	$C_{a\ mod}$ kN	$C_{0a\ mod}$ kN	$C_{a\ ISO}$ kN	$C_{0a\ ISO}$ kN	
544 05 U	15	25	27	42	62	55	8	11	50	15	1,5	1	4,24	47,6	62,9	36,6	62,9	2600 3800
544 06 U	20	30	32	50	75	62	9	12	56	16	1,5	1	8,49	65,0	88,7	50,0	88,7	2200 3200
544 07 U	25	35	37	58	85	69	10	14	64	18,5	2	1	12,7	75,1	111	57,8	111	2000 2800
544 08 U	30	40	42	65	95	77	12	15	72	22	2	1	22,7	97,1	146	74,7	146	1700 2400
544 09 U	35	45	47	72	105	86	12,5	17	80	23,5	2	1	31,4	122	187	93,5	187	1600 2200
544 10 U	40	50	52	80	115	92	14	18	90	30	2,5	1	51,1	131	215	101	215	1400 2000
544 11 U	45	55	57	88	125	101	15,5	20	90	22,5	2,5	1	70,7	166	276	128	276	1300 1800
544 12 U	50	60	62	95	135	107	16	21	100	28	2,5	1	102	192	319	148	319	1200 1700
544 13 U	50	65	68	100	145	119	17,5	23	112	34	3	1,5	129	222	398	171	398	1100 1600
544 14 U	55	70	73	110	155	125	19,5	24	112	28,5	3	1,5	163	238	443	183	443	1000 1400
544 15 U	60	75	78	115	165	135	21	26	125	36,5	3	1,5	204	234	443	180	443	900 1200
544 16 U	65	80	83	125	175	140	22	27	125	30,5	3,5	1,5	246	250	491	193	491	850 1200
544 17 U	65	85	88	130	185	150	23	29	140	40,5	3,5	2	302	289	594	222	594	800 1100
544 18 U	70	90	93	140	195	157	25,5	30	140	34,5	3,5	2	363	307	650	236	650	750 1100
544 20 U	80	100	103	155	220	176	27	33	160	43,5	4	2	608	367	830	282	830	700 1000

\* Minimum eksenel yükü bölümü  
2.4.2'de görülebilir.



**ORS**



# **Yatak Yuvaları**

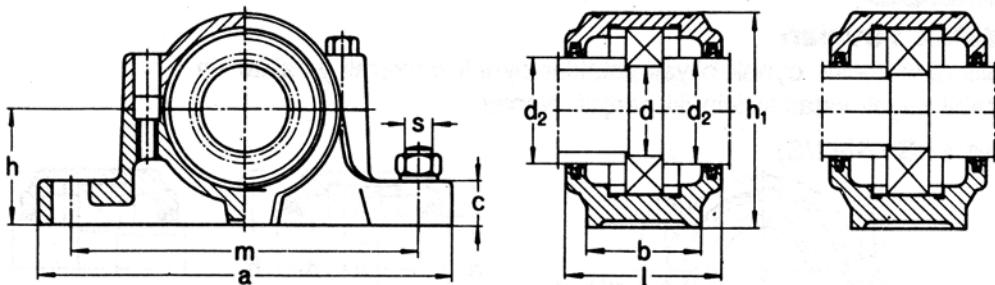
**Yatak Yuvaları**

Silindirik delikli, oynak bilyalı yataklar oynak makaralı yataklar ve sabit bilyalı yataklar için iki parçalı olanlar.

**Seri S (SN2/3)**

Semboller		ORS özel keçeleri $\lambda$	Tesbit bilezikleri	Yatak için	Boyutlar									
Eski	YENİ				d	d <sub>2</sub>	h	l	a	b	c	m	h <sub>1</sub>	s
												mm		
SN 205	<b>S 52.30</b>	LD 30	2 FRA 52.5 2 FRA 52.5 1 FRA 52.7 1 FRA 52.7	62 05 12 05 22 05 222 05 C	25	30	40	67	165	46	19	130	71	M10
SN 305	<b>S 62.30</b>	LD 30	2 FRA 62.7 A 2 FRA 62.7 A 1 FRA 62.6	63 05 13 05 23 05	25	30	50	77	185	52	22	150	87	M10
SN 206	<b>S 62.35</b>	LD 35	2 FRA 62.7 2 FRA 62.7 1 FRA 62.10 1 FRA 62.10	62 06 12 06 22 06 222 06 C	30	35	50	77	185	52	22	150	87	M10
SN 306	<b>S 72.35</b>	LD 35	2 FRA 72.7 2 FRA 72.7 1 FRA 72.6	63 06 13 06 23 06	30	35	50	82	185	52	22	150	92	M10
SN 207	<b>S 72.45</b>	LD 45	2 FRA 72.8 2 FRA 72.8 1 FRA 72.10 1 FRA 72.10	62 07 12 07 22 07 222 07 C	35	45	50	82	185	52	22	150	92	M10
SN 307	<b>S 80.45</b>	LD 45	2 FRA 80.10 2 FRA 80.10 1 FRA 80.10	63 07 13 07 23 07	35	45	60	85	205	60	25	170	106	M12
SN 208	<b>S 80.50</b>	LD 50	2 FRA 80.12 2 FRA 80.12 2 FRA 80.9 2 FRA 80.9	62 08 12 08 22 08 222 08 C	40	50	60	85	205	60	25	170	106	M12
SN 209	<b>S 85.55</b>	LD 55	2 FRA 85.6 2 FRA 85.6 1 FRA 85.8 1 FRA 85.8	62 09 12 09 22 09 222 09 C	45	55	60	85	205	60	25	170	109	M12
SN 308	<b>S 90.50</b>	LD 50	2 FRA 90.10 2 FRA 90.10 1 FRA 90.10 1 FRA 90.10	63 08 13 08 23 08 223 08 C	40	50	60	90	205	60	25	170	112	M12
SN 210	<b>S 90.60</b>	LD 60	2 FRA 90.12 2 FRA 90.12 2 FRA 90.10 2 FRA 90.10	62 10 12 10 22 10 222 10 C	50	60	60	90	205	60	25	170	112	M12
SN 309	<b>S 100.55</b>	LD 55	2 FRA 100.8 2 FRA 100.8 1 FRA 100.5 1 FRA 100.5	63 09 13 09 23 09 223 09 C	45	55	70	95	255	70	28	210	127	M16



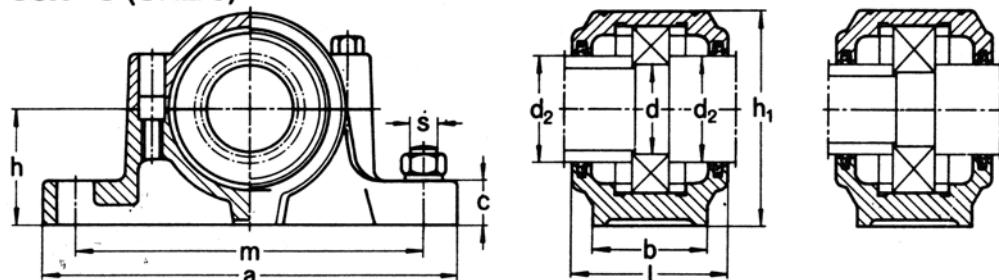


Semboller		ORS özel keçeleri $\lambda$	Tesbit bilezikleri	Yatak için	Boyutlar									
Eski	YENİ				d	d <sub>2</sub>	h	l	a	b	c	m	h <sub>1</sub>	s
mm														
SN 211	S 100.65	LD 65	2 FRA 100.10 2 FRA 100.10 2 FRA 100.8 2 FRA 100.8	62 11 12 11 22 11 222 11 C	55	65	70	95	255	70	28	210	127	M16
SN 310	S 110.60	LD 60	2 FRA 110.12 2 FRA 110.12 1 FRA 110.10 1 FRA 110.10	63 10 13 10 23 10 223 10 C	50	60	70	105	255	70	30	210	133	M16
SN 212	S 110.70	LD 70	2 FRA 110.14 2 FRA 110.14 2 FRA 110.11 2 FRA 110.11	62 12 12 12 22 12 222 12 C	60	70	70	105	255	70	30	210	133	M16
SN 311	S 120.65	LD 65	2 FRA 120.12 2 FRA 120.12 1 FRA 120.10 1 FRA 120.10	63 11 13 11 23 11 223 11 C	55	65	80	110	275	80	30	230	148	M16
SN 213	S 120.75	LD 75	3 FRA 120.10 3 FRA 120.10 2 FRA 120.11 2 FRA 120.11	62 13 12 13 22 13 222 13 C	65	75	80	110	275	80	30	230	148	M16
SN 312	S 130.70	LD 70	2 FRA 130.13 2 FRA 130.13 1 FRA 130.10 1 FRA 130.10	63 12 13 12 23 12 223 12 C	60	70	80	115	280	80	30	230	154	M16
SN 214	S 125.80	LD 80	2 FRA 125.10 2 FRA 125.10 1 FRA 125.13 1 FRA 125.13	62 14 12 14 22 14 222 14 C	70	80	80	115	275	80	30	230	155	M16
SN 215	S 130.85	LD 85	2 FRA 130.16 2 FRA 130.16 2 FRA 130.13 2 FRA 130.13	62 15 12 15 22 15 222 15 C	75	85	80	115	280	80	30	230	154	M16
SN 313	S 140.75	LD 75	2 FRA 140.13 2 FRA 140.13 1 FRA 140.10 1 FRA 140.10	63 13 13 13 23 13 223 13 C	65	75	95	120	315	90	32	260	175	M20
SN 216	S 140.90	LD 90	2 FRA 140.16 2 FRA 140.16 2 FRA 140.13 2 FRA 140.13	62 16 12 16 22 16 222 16 C	80	90	95	120	315	90	32	260	175	M20



**Yatak Yuvaları**

Silindirik delikli, oynak bilyalı yataklar oynak makaralı yataklar ve  
Sabit bilyalı yataklar için iki parçalı olanlar.

**Seri S (SN2/3)**

Semboller		ORS	Tesbit bilezikleri	Yatak için	Boyutlar									
Eski	YENİ	özel keçeleri			d	d <sub>2</sub>	h	l	a	b	c	m	h <sub>1</sub>	s
					mm									
SN 314	<b>S 150.80</b>	LD 80	2 FRA 150.13 2 FRA 150.13 1 FRA 150.10 1 FRA 150.10	63 14 13 14 23 14 223 14 C	70	80	95	125	320	90	32	260	181	M20
SN 217	<b>S 150.95</b>	LD 96	2 FRA 150.17 2 FRA 150.17 2 FRA 150.13 A 2 FRA 150.13 A	62 17 12 17 22 17 222 17 C	85	95	95	125	320	90	32	260	181	M20
SN 315	<b>S 160.85</b>	LD 85	2 FRA 160.14 2 FRA 160.14 1 FRA 160.10 1 FRA 160.10	63 15 13 15 23 15 223 15 C	75	85	100	140	345	100	35	290	192	M20
SN 218	<b>S 160.100</b>	LD 100	2 FRA 160.18 2 FRA 160.18 2 FRA 160.13 2 FRA 160.13	62 18 12 18 22 18 222 18 C	90	100	100	140	345	100	35	290	192	M20
SN 316	B 10×8,5-350		2 FRA 170.15 2 FRA 170.15 1 FRA 170.10 1 FRA 170.10	63 16 13 16 23 16 223 16 C	80	90	112	145	345	100	35	290	210	M20
SN 220	B 12×10-440		2 FRA 180.18 2 FRA 180.18 2 FRA 180.12 2 FRA 180.12	62 20 12 20 22 20 222 20 C	100	115	112	160	380	110	40	320	215	M24
SN 317	B 10×8,5-370		2 FRA 180.15 2 FRA 180.15 1 FRA 180.10 1 FRA 180.10	63 17 13 17 23 17 223 17 C	85	95	112	155	380	110	40	320	215	M24
SN 222	B 14×11-490		2 FRA 200.21 2 FRA 200.21 2 FRA 200.14 2 FRA 200.14	62 22 12 22 22 22 222 22 C	110	125	125	175	410	120	45	350	240	M24
SN 224	B 14×11-520		2 FRB 215.23 2 FRB 215.14	62 24 222 24 C	120	135	140	185	410	120	45	350	270	M24
SN 226	B 16×12-560		2 FRB 230.25 2 FRB 230.13	62 26 222 26 C	130	145	150	190	445	130	50	380	290	M24
SN 228	B 16×12-590		2 FRB 250.28 2 FRB 250.15	62 28 222 28 C	140	155	150	205	500	150	50	420	305	M30
SN 230	B 16×12-630		2 FRB 270.31 2 FRB 270.17	62 30 222 30 C	150	165	160	220	530	160	60	450	325	M30

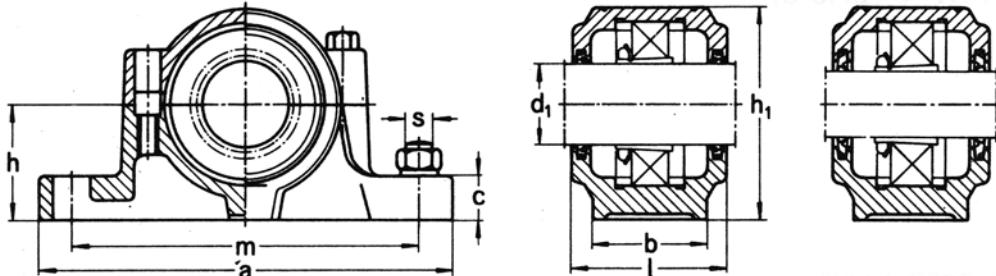


**ORS**

## Dilkey Yatak Yuvaları

Konik delikli germe manşonlu Oynak bilyalı ve  
Oynak makaralı yataklar için iki parçalı olanlar

### Seri S (SN5/6)



Semboller		ORS	Tesbit bilezikleri	Yatak İçin	Germe manşonu	Mil $\phi$ d1 mm	Boyunclar
Eski	YENİ	özel Keçeleri λ					h l a b c m h1 s mm
SN 505	S 52	LD 20	2 FRA 52.5 1 FRA 52.7 1 FRA 52.7	12 05 K 22 05 K 222 05 CK	H 2 05 H 3 05 H 3 05	20	40 67 185 46 19 130 71 M10
SN 506	S 62	LD 25	2 FRA 62.7 1 FRA 62.10 1 FRA 62.10	12 06 K 22 06 K 222 06 CK	H 2 06 H 3 06 H 3 08	25	50 77 185 52 22 150 87 M10
SN 605		LDZ 20	2 FRA 62.7 A 1 FRA 62.6	13 05 K 23 05 K	H 3 05 H 23 05	20	
SN 507	S 72	LD 30	2 FRA 72.8 1 FRA 72.10 1 FRA 72.10	12 07 K 22 07 K 222 07 CK	H 2 07 H 3 07 H 3 07	30	50 82 185 52 22 150 92 M10
SN 606		LDZ 25	2 FRA 72.7 1 FRA 72.6	13 06 K 23 06 K	H 3 06 H 23 06	25	
SN 508	S 80	LD 35	2 FRA 80.12 2 FRA 80.9 2 FRA 80.9	12 08 K 22 08 K 222 08 CK	H 2 08 H 3 08 H 3 08	35	60 85 205 60 25 170 106 M12
SN 607		LDZ 30	2 FRA 80.10 1 FRA 80.10	13 07 K 23 07 K	H 3 07 H 23 07	30	
SN 509	S 85	LD 40	2 FRA 85.6 1 FRA 85.8 1 FRA 85.8	12 09 K 22 09 K 222 09 CK	H 2 09 H 3 09 H 3 09	40	60 85 205 60 25 170 109 M12
SN 510	S 90	LD 45	2 FRA 90.12 2 FRA 90.10 2 FRA 90.10	12 10 K 22 10 K 222 10 CK	H 2 10 H 3 10 H 3 10	45	60 90 205 60 25 170 112 M12
SN 608		LDZ 35	2 FRA 90.10 1 FRA 90.10 1 FRA 90.10	13 08 K 23 08 K 223 08 CK	H 3 08 H 23 08 H 23 08	35	
SN 511	S 100	LD 50	2 FRA 100.10 2 FRA 100.8 2 FRA 100.8	12 11 K 22 11 K 222 11 CK	H 2 11 H 3 11 H 3 11	50	70 95 255 70 28 210 127 M16
SN 609		LDZ 40	2 FRA 100.8 1 FRA 100.5 1 FRA 100.5	13 09 K 23 09 K 223 09 CK	H 3 09 H 23 09 H 23 09	40	
SN 512	S 110	LD 55	2 FRA 110.14 2 FRA 110.11 2 FRA 110.11	12 12 K 22 12 K 222 12 CK	H 2 12 H 3 12 H 3 12	55	70 105 255 70 30 210 133 M16
SN 610		LDZ 45	2 FRA 110.12 1 FRA 110.10 1 FRA 110.10	13 10 K 23 10 K 223 10 CK	H 3 10 H 23 10 H 23 10	45	



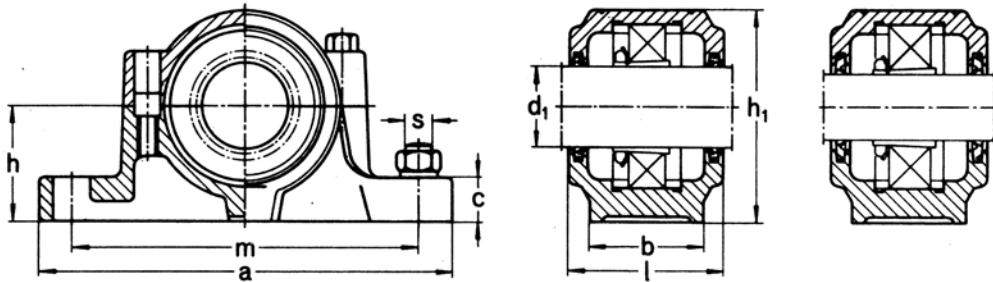
**Yatak Yuvaları**

Konik delikli germe manşonlu, oynak bilyalı ve  
oynak makaralı yataklar için iki parçalı olanlar

**Seri S (SN5/6)**

Semboller		ORS	Tesbit bilezikleri	Yatak için	Germe manşonu	Mil $\phi$ d <sub>1</sub> mm	Boyutlar							
Eski	YENİ	özel keçeleri λ					h	l	a	b	c	m	h <sub>1</sub>	s
													mm	
SN 513	<b>S 120</b>	LD 60	3 FRA 120.10 2 FRA 120.11 2 FRA 120.11	12 13 K 22 13 K 222 13 CK	H 2 13 H 3 13 H 3 13	60	80	110	275	80	30	230	148	M16
SN 611		LDZ 50	2 FRA 120.12 1 FRA 120.10 1 FRA 120.10	13 11 K 23 11 K 223 11 CK	H 3 11 H 23 11 H 23 11	50								
SN 515	<b>S 130</b>	LD 65	2 FRA 130.16 2 FRA 130.13 2 FRA 130.13	12 15 K 22 15 K 222 15 CK	H 2 15 H 3 15 H 3 15	65	80	115	280	80	30	230	154	M16
SN 612		LDZ 55	2 FRA 130.13 1 FRA 130.10 1 FRA 130.10	13 12 K 23 12 K 223 12 CK	H 3 12 H 23 12 H 23 12	55								
SN 516	<b>S 140</b>	LD 70	2 FRA 140.16 2 FRA 140.13 2 FRA 140.13	12 16 K 22 16 K 222 16 CK	H 2 16 H 3 16 H 3 16	70	95	120	315	90	32	260	175	M20
SN 613		LDZ 60	2 FRA 140.13 1 FRA 140.10 1 FRA 140.10	13 13 K 23 13 K 223 13 CK	H 3 13 H 23 13 H 23 13	60								
SN.517	<b>S 150</b>	LD 75	2 FRA 150.17 2 FRA 150.13 A 2 FRA 150.13 A	12 17 K 22 17 K 222 17 CK	H 2 17 H 3 17 H 3 17	75	95	125	320	90	32	260	181	M20
SN 518	<b>S 160</b>	LD 80	2 FRA 160.18 2 FRA 160.13 2 FRA 160.13	12 18 K 22 18 K 222 18 CK	H 2 18 H 3 18 H 3 18	80	100	140	345	100	35	290	192	M20
SN 615		LDZ 65	2 FRA 160.14 1 FRA 160.10 1 FRA 160.10	13 15 K 23 15 K 223 15 CK	H 3 15 H 23 15 H 23 15	65								
SN 519	B 9×7,5-330		2 FRA 170.11 1 FRA 170.10 1 FRA 170.10	12 19 K 22 19 K 222 19 CK	H 2 19 H 3 19 H 3 19	85	112	140	345	100	35	290	210	M20
SN 616	B 9×7,5-280		2 FRA 170.15 1 FRA 170.10 1 FRA 170.10	13 16 K 23 16 K 223 16 CK	H 3 16 H 23 16 H 23 16	70	112	145	345	100	35	290	210	M20
SN 520	B 10×8,5-350		2 FRA 180.18 2 FRA 180.12 2 FRA 180.12	12 20 K 22 20 K 222 20 CK	H 2 20 H 3 20 H 3 20	90	112	160	380	110	40	320	215	M24
SN 617	B 9×7,5-300		2 FRA 180.15 1 FRA 180.10 1 FRA 180.10	13 17 K 23 17 K 223 17 CK	H 3 17 H 23 17 H 23 17	75	112	155	380	110	40	320	215	M24
SN 618	B 9×7,5-315		2 FRB 190.16 1 FRA 190.10 1 FRA 190.10	13 18 K 23 18 K 223 18 CK	H 3 18 H 23 18 H 23 18	80	112	160	380	110	40	320	220	M24



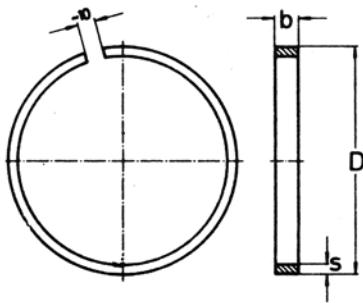


Semboller	ORS özel keçeleri	Tesbit bilezikleri	Yatak için	Germe manşonu	Mil $\phi$ d1 mm	Boyutlar							
						h	l	a	b	c	m	h1	s
<b>SN 522</b>	B 12×10-390	2 FRA 200.21 2 FRA 200.14 2 FRA 200.14	12 22 K 22 22 K 222 22 CK	H 2 22 H 3 22 H 3 22	100	125	175	410	120	45	350	240	M24
<b>SN 619</b>	B 9×7,5-330	2 FRB 200.16 1 FRB 200.10 1 FRB 200.10	13 19 K 23 19 K 223 19 CK	H 3 19 H 23 19 H 23 19	85	125	170	410	120	45	350	240	M24
<b>SN 524</b>	B 12×10-430	2 FRA 215.14	222 24 CK 12 24 K 22 24 K	H 31 24 H 2 24 H 3 24	110	140	185	410	120	45	350	270	M24
<b>SN 620</b>	B 10×8,5-350	2 FRA 215.18 1 FRA 215.10 1 FRA 215.10	13 20 K 23 20 K 223 20 CK	H 3 20 H 23 20 H 23 20	90	140	175	410	120	45	350	260	M24
<b>SN 526</b>	B 12×10-440	2 FRB 230.13	222 26 CK	H 31 26	115	150	190	445	130	50	380	290	M24
<b>SN 622</b>	B 12×10-390	2 FRB 240.20 1 FRB 240.10 1 FRB 240.10	13 22 K 23 22 K 223 22 CK	H 3 22 H 23 22 H 23 22	100	150	190	445	130	50	390	290	M24
<b>SN 528</b>	B 14×11-460	2 FRB 250.15	222 28 CK	H 31 28	125	150	205	500	150	50	420	305	M30
<b>SN 624</b>	B 12×10-430	1 FRB 260.10	223 24 CK	H 23 24	110	160	205	530	160	60	450	320	M30
<b>SN 530</b>	B 14×11-520	2 FRB 270.17	222 30 CK	H 31 30	135	160	220	530	160	60	450	325	M30
<b>SN 626</b>	B 12×10-440	1 FRB 280.10	223 26 CK	H 23 26	115	170	215	550	160	60	470	335	M30
<b>SN 628</b>	B 14×11-490	1 FRB 300.10	223 28 CK	H 23 28	125	180	235	620	170	60	520	360	M30



**Emniyet Segmani**

Parçalı dik yatak yuvaları için

**Seri FRA/FRB**

Semboller				Semboller			
	D mm	b mm	s mm		D mm	b mm	s mm
<b>FRA 52.5</b>	52	5	4	S 52.30	62 05		
				S 52	12 05		
				S 52.30	12 05 K		
<b>FRA 52.7</b>	52	7	4	S 52.30	22 05		
					222 05 C		
				S 52	22 05 K		
					222 05 CK		
<b>FRA 62.6</b>	62	6	4	S 62.30	23 05		
				S 62	23 05 K		
<b>FRA 62.7 A</b>	62	6,5	4	S 62.30	63 05		
				S 62	13 05		
				S 62	13 05 K		
<b>FRA 62.7</b>	62	7	4	S 62.35	62 06		
				S 62	12 06		
				S 62	12 06 K		
<b>FRA 62.9</b>	62	8,5	4	SN 305	63 05		
				S 62.35	13 05		
				SN 605	13 05 K		
<b>FRA 62.10</b>	62	10	4	S 62.35	22 06		
				S 62	22 06 C		
				S 62	22 06 K		
					222 06 CK		
<b>FRA 72.6</b>	72	6	4	S 72.35	23 06		
				S 72	23 06 K		
<b>FRA 72.7</b>	72	7	4	S 72.35	63 06		
				S 72	13 06		
				S 72	13 06 K		
<b>FRA 72.8</b>	72	8	4	S 72.45	62 07		
				S 72	12 07		
				S 72	12 07 K		
<b>FRA 72.9</b>	72	8	4	SN 306	63 06		
				SN 606	13 06		
				SN 606	13 06 K		

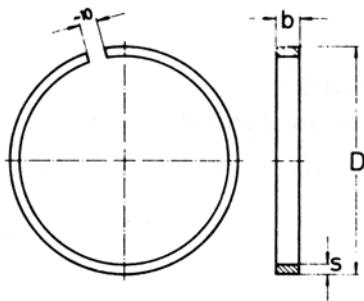




## Emniyet Segmani

Parçalı dik yatak yuvaları için

### Seri FRA/FRB

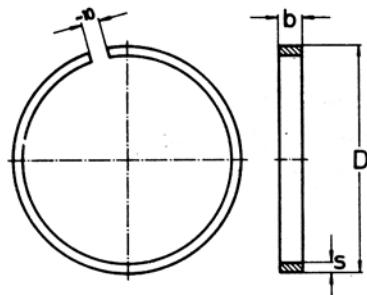


Semboller	D mm	b mm	s mm	Yuva İçin	Yatak İçin	Semboller	D mm	b mm	s mm	Yuva İçin	Yatak İçin			
FRA 90.10	90	10	4	S 90.50	63 08 13 08 23 08 223 08 C S 90.60	222 10 C S 90	FRA 110.8	110	8	5	SN 212	62 12 12 12 SN 512	12 12 K	
FRA 90.12	90	11,5	4	S 90.60	62 10 12 10 22 10 S 90	22 10 K	FRA 110.10	110	10	5	S 110.60	23 10 223 10 C S 110	23 10 K 223 10 CK	
FRA 100.5	100	5	4	S 100.55	23 09 223 09 C S 100	23 09 K 223 09 CK	FRA 110.11	110	11	5	S 110.70	22 12 222 12 C S 110	22 12 K 222 12 CK	
FRA 100.8	100	6	4	SN 211	62 11 12 11 SN 511	12 11 K	FRA 110.12	110	11,5	5	S 110.60	63 10 13 10 S 110	13 10 K	
FRA 100.8	100	8	4	S 100.55	63 09 13 09 S 100.65	22 11 222 11 C S 100	FRA 110.14	110	14	5	S 110.70	62 12 12 12 S 110	12 12 K	
FRA 100.10	100	10	4	S 100.65	62 11 12 11 S 100	12 11 K	FRA 120.10	120	10	5	S 120.75	62 13 12 13 S 120.65	23 11 223 11 C S 120	12 13 K 23 11 K 223 11 CK
FRA 100.11	100	10,5	4	SN 309	63 09 13 09 SN 609	13 09 K	FRA 120.11	120	11	5	S 120.75	22 13 222 13 C S 120	22 13 K 222 13 CK	
							FRA 120.12	120	12	5	S 120.65	63 11 13 11 S 120	13 11 K	
							FRA 125.10	125	10	5	S 125.80	62 14 12 14		



**Emniyet Segmani**

Parçalı dik yatak yuvaları için

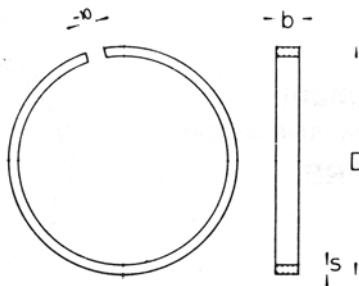
**Seri FRA/FRB**

Semboller	D mm	b mm	s mm	Yuva için	Yatak için	Semboller	D mm	b mm	s mm	Yuva için	Yatak için
FRA 125.13	125	13	5	S 125.80	22 14 222 14 C	FRA 140.16	140	16	6	S 140.90	62 16 12 16 S 140
FRA 130.8	130	8	5	SN 215	62 15 12 15	FRA 150.9	150	9	6	SN 217	62 17 12 17 SN 517
FRA 130.10	130	10	5	SN 515	12 15 K	FRA 150.10	150	10	6	S 150.80	23 14 223 14 C
FRA 130.13	130	12,5	5	S 130.70	23 12 223 12 C	FRA 150.13 A	150	12,5	6	S 150.95	22 17 222 17 C S 150
				S 130	23 12 K 223 12 CK					22 17 K	222 17 CK
FRA 130.16	130	15,5	5	S 130.85	63 12 13 12	FRA 150.13	150	13	6	S 150.80	63 14 13 14
				SN 130	22 15 222 15 C					22 17	222 17 K
FRA 140.9	140	8,5	6	S 130	22 15 K 222 15 CK	FRA 150.17	150	16,5	6	S 150.95	62 17 12 17 S 150
FRA 140.10	140	10	6	SN 216	62 16 12 16	FRA 160.10	160	10	6	S 160.85	23 15 223 15 C
				SN 516	12 16 K					S 160	23 15 K 223 15 CK
FRA 140.13	140	12,5	6	S 140.75	23 13 223 13 C	FRA 160.11	160	11,2	6	SN 218	22 18 222 18 C
				S 140	23 13 K 223 13 CK					SN 518	22 18 K 222 18 CK
				S 140.90	63 13 13 13	FRA 160.13	160	12,5	6	S 160.100	22 18 222 18 C
				S 140	22 16 222 16 C					S 160	22 18 K 222 18 CK
				S 140	22 16 K 222 16 CK						13 13 K



**Emniyet Segmani**

Parçalı dik yatak yuvaları için

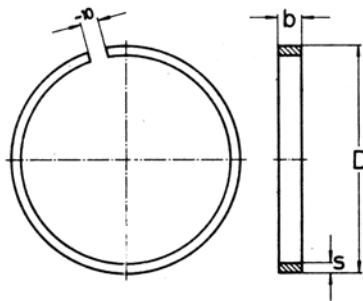
**Seri FRA/FRB**

Semboller	D mm	b mm	s mm	Yuva için	Yatak için	Kurzzeichen			D mm	b mm	s mm	Yuva için	Yatak için
						FRA	180.15	FRB					
<b>FRA 160.14</b>	160	14	6	S 160.85	63 15				180	14,5	6	SN 317	63 17
					13 15								13 17
				S 160	13 15 K							SN 617	13 17 K
<b>FRA 160.16</b>	160	16,2	6	SN 218	62 18				180	18,1	6	SN 220	62 20
					12 18								12 20
				SN 518	12 18 K							SN 520	12 20 K
<b>FRA 160.18</b>	160	17,5	6	S 160.100	62 18				190	10	7	SN 318	23 18
					12 18								223 18 C
				S 160	12 18 K							SN 618	23 18 K
<b>FRA 170.10</b>	170	10	6	SN 219	22 19				190	15,5	7	SN 318	63 18
					222 19 C								13 18
				SN 316	23 16							SN 618	13 18 K
					223 16 C								
				SN 519	22 19 K								
					222 19 CK								
				SN 616	23 16 K				200	10	7	SN 319	23 19
					223 16 CK								223 19 C
<b>FRA 170.11</b>	170	11	6	SN 219	62 19				200	13,5	7	SN 222	22 22
					12 19								222 22 C
				SN 519	12 19 K							SN 522	22 22 K
													222 22 CK
<b>FRA 170.15</b>	170	14,5	6	SN 316	63 16				200	16	7	SN 319	63 19
					13 16								13 19
				SN 616	13 16 K							SN 619	13 19 K
<b>FRA 180.10</b>	180	10,1	6	SN 317	23 17				200	21	7	SN 222	62 22
					223 17 C								12 22
				SN 617	23 17 K							SN 522	12 22 K
					223 17 CK								
<b>FRA 180.12</b>	180	12,1	6	SN 220	22 20				215	10	7	SN 320	23 20
					222 20 C								223 20 C
				SN 520	22 20 K							SN 620	23 20 K
					222 20 CK								223 20 CK



**Emniyet Segmanı**

Parçalı dik yatak yuvaları için

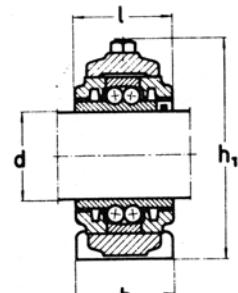
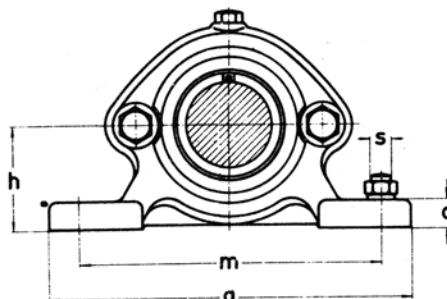
**Seri FRA/FRB**

Semboller	D mm	b mm	s mm	Yuva İçin	Yatak İçin	Semboller	D mm	b mm	s mm	Yuva İçin	Yatak İçin
FRA 215.14	215	14	7	SN 224	222 24 C	FRB 280.23	280	22,5	8	SN 326	63 26
				SN 524	222 24 CK	FRB 300.10	300	10	8	SN 328	223 28 C
FRA 215.18	215	18	7	SN 320	63 20					SN 628	223 28 CK
					13 20						
				SN 620	13 20 K	FRB 300.25	300	25	8	SN 328	63 28
FRB 215.23	215	23	7	SN 224	62 24						
FRB 230.13	230	13	7	SN 226	222 26 C						
				SN 526	222 26 CK						
FRB 230.25	230	25	7	SN 226	62 26						
FRB 240.10	240	10	7	SN 322	23 22						
					223 22 C						
				SN 622	23 22 K						
					223 22 CK						
FRB 240.20	240	20	7	SN 322	63 22						
					13 22						
				SN 622	13 22 K						
FRB 250.15	250	15	7	SN 228	222 28 C						
				SN 528	222 28 CK						
FRB 250.28	250	28	7	SN 228	62 28						
FRB 260.10	260	10	8	SN 324	223 24 C						
				SN 624	223 24 CK						
FRB 260.21	260	20,5	8	SN 324	63 24						
FRB 270.17	270	16,5	8	SN 230	222 30 C						
				SN 530	222 30 CK						
FRB 270.31	270	30,5	8	SN 230	62 30						
FRB 280.10	280	10	8	SN 326	223 26 C						
				SN 626	223 26 CK						

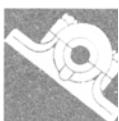


**Yatak Yuvaları**

Geniş iç bilezikli oynak bilyalı yataklar için, tek parçalı

**Seri****TN 2****TN 3**

Semboller	Kullanıldığı yataklar	Boyutlar									
		d	h	h <sub>1</sub>	l	a mm	b	c	m	s	
TN 2 04	112 04	20	40	82	40	145	42	12	115	M 12	
TN 2 05	112 05	25	40	85	44	150	42	12	120	M 12	
TN 2 06	112 06	30	50	102	48	165	48	14	130	M 12	
TN 2 07	112 07	35	50	106	52	180	48	14	145	M 12	
TN 2 08	112 08	40	55	115	56	195	52	16	160	M 12	
TN 2 09	112 09	45	60	122	58	210	56	16	175	M 12	
TN 2 10	112 10	50	60	125	58	210	56	16	175	M 12	
TN 3 04	113 04	20	40	85	44	150	42	12	120	M 12	
TN 3 05	113 05	25	50	102	48	165	48	14	130	M 12	
TN 3 06	113 06	30	50	106	52	180	48	14	145	M 12	
TN 3 07	113 07	35	55	115	56	195	52	16	160	M 12	
TN 3 08	113 08	40	60	125	58	210	56	16	175	M 12	
TN 3 09	113 09	45	65	137	60	230	62	18	190	M 12	
TN 3 10	113 10	50	70	147	62	245	66	18	205	M 12	



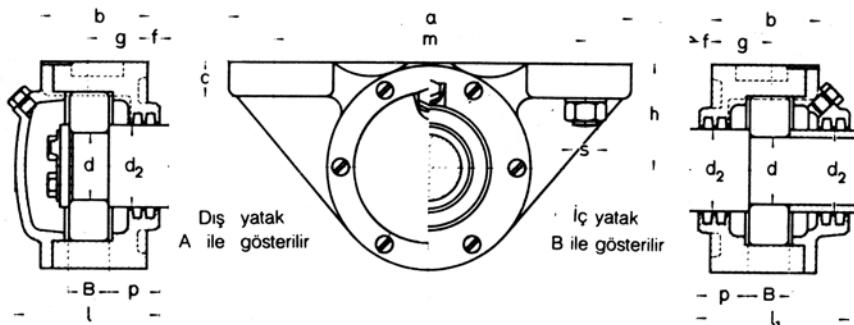
## Vagonet-Yatak Yuvaları

Silindirik delilikli yataklar için

### Seri

**TVN 2**

**TVN 3**



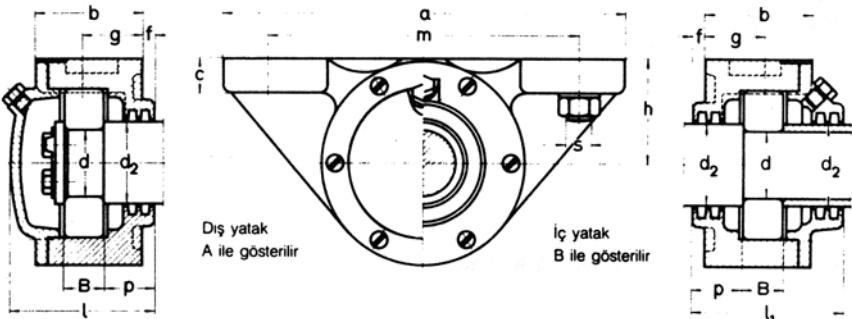
Semboller Gösterilişi A      B	Kullanıldığı yataklar	Boyutlar														
		d	d <sub>2</sub>	p	B	h	l	l <sub>1</sub>	a	b	c	m	f	g		
TVN 2 04 A	TVN 2 04 B	12 04	20	25	23,5	14	35	61	68	150	45	14	110	6	25	M 12
TVN 2 05 A	TVN 2 05 B	12 05	25	30	24	15	40	63	71	170	45	16	130	7	25	M 12
TVN 2 06 A	TVN 2 06 B	12 06	30	35	27	16	50	71	76	190	52	16	150	7	30	M 12
TVN 2 07 A	TVN 2 07 B	12 07	35	45	28,5	17	50	77	78	190	52	18	150	8	30	M 12
TVN 2 08 A	TVN 2 08 B	12 08	40	50	33	18	60	86	92	210	60	18	170	8	35	M 12
TVN 2 09 A	TVN 2 09 B	12 09	45	55	32	19	60	87	92	210	60	20	170	8	35	M 12
TVN 2 10 A	TVN 2 10 B	12 10	50	60	34	20	60	90	94	210	60	20	170	8	35	M 12
TVN 2 11 A	TVN 2 11 B	12 11	55	65	34,5	21	70	95	100	270	70	23	210	8	40	M 16
TVN 2 12 A	TVN 2 12 B	12 12	60	70	39	22	70	102	105	270	70	23	210	10	40	M 16
TVN 2 13 A	TVN 2 13 B	12 13	65	75	40,5	23	80	110	115	290	80	25	230	10	45	M 16
TVN 2 14 A	TVN 2 14 B	12 14	70	80	40,5	24	80	111	115	290	80	25	230	10	45	M 16
TVN 2 15 A	TVN 2 15 B	12 15	75	85	41,5	25	80	115	117	290	80	25	230	10	45	M 16
TVN 3 04 A	TVN 3 04 B	13 04	20	25	24	15	40	63	71	170	45	16	130	7	25	M 12
TVN 3 05 A	TVN 3 05 B	13 05	25	30	26,5	17	50	71	76	190	52	16	150	7	30	M 12
TVN 3 06 A	TVN 3 06 B	13 06	30	40	27,5	19	50	77	78	190	52	18	150	8	30	M 12
TVN 3 07 A	TVN 3 07 B	13 07	35	45	31,5	21	60	86	92	210	60	18	170	8	35	M 12
TVN 3 08 A	TVN 3 08 B	13 08	40	50	32,5	23	60	90	94	210	60	20	170	8	35	M 12
TVN 3 09 A	TVN 3 09 B	13 09	45	55	32,5	25	70	95	100	270	70	23	210	8	40	M 16
TVN 3 10 A	TVN 3 10 B	13 10	50	60	36,5	27	70	102	105	270	70	23	210	10	40	M 16
TVN 3 11 A	TVN 3 11 B	13 11	55	65	37,5	29	80	110	115	290	80	25	230	10	45	M 16
TVN 3 12 A	TVN 3 12 B	13 12	60	70	38,5	31	80	115	117	290	80	25	230	10	45	M 16
TVN 3 13 A	TVN 3 13 B	13 13	65	75	42,5	33	95	122	127	320	90	28	260	12	50	M 20
TVN 3 14 A	TVN 3 14 B	13 14	70	80	43,5	35	95	126	129	330	90	28	260	12	50	M 20
TVN 3 15 A	TVN 3 15 B	13 15	75	85	47,5	37	105	136	139	360	100	30	290	13	55	M 20

Rulmanlı yatağın dış bileziği, bütün yuvalarda her iki yandan 2 mm boşluğa sahiptir. Bu yuvalarda sabit ve serbest yatak konstrüksiyon arasında fark yoktur.



**Vagonet-Yatak Yuvaları**

Silindirik delikli yataklar için

**Seri****TVN 2 W****TVN 3 W**

Semboller		Kullanıldığı yataklar	Boyutlar														
A	B		d	d <sub>2</sub>	p	B	h	l	l <sub>1</sub>	a	b	c	m	f	g	s	
TVN 2 04 WA	TVN 2 04 WB	22 04	20	25	21,5	18	35	61	68	150	45	14	100	6	25	M 12	
TVN 2 05 WA	TVN 2 05 WB	22 05	22 05 C	25	30	22,5	18	40	63	71	170	45	16	130	7	25	M 12
TVN 2 06 WA	TVN 2 06 WB	22 06	22 06 C	30	35	25	20	50	71	76	190	52	16	150	7	30	M 12
TVN 2 07 WA	TVN 2 07 WB	22 07	22 07 C	35	45	25,5	23	50	77	78	190	52	18	150	8	30	M 12
TVN 2 08 WA	TVN 2 08 WB	22 08	22 08 C	40	50	30,5	23	60	86	92	210	60	18	170	8	35	M 12
TVN 2 09 WA	TVN 2 09 WB	22 09	22 09 C	45	55	30	23	60	87	92	210	60	20	170	8	35	M 12
TVN 2 10 WA	TVN 2 10 WB	22 10	22 10 C	50	60	32,5	23	60	90	94	210	60	20	170	8	35	M 12
TVN 2 11 WA	TVN 2 11 WB	22 11	22 11 C	55	65	32,5	25	70	95	100	270	70	23	210	8	40	M 16
TVN 2 12 WA	TVN 2 12 WB	22 12	22 12 C	60	70	36	28	70	102	105	270	70	23	210	10	40	M 16
TVN 2 13 WA	TVN 2 13 WB	22 13	22 13 C	65	75	36,5	31	80	110	115	290	80	25	230	10	45	M 16
TVN 2 14 WA	TVN 2 14 WB	22 14	22 14 C	70	80	37	31	80	111	115	290	80	25	230	10	45	M 16
TVN 2 15 WA	TVN 2 15 WB	22 15	22 15 C	75	85	38,5	31	80	115	117	290	80	25	230	10	45	M 16
TVN 3 04 WA	TVN 3 04 WB	23 04		20	25	21	21	40	63	71	170	45	16	130	7	25	M 12
TVN 3 05 WA	TVN 3 05 WB	23 05		25	30	23	24	50	71	76	190	52	16	150	7	30	M 12
TVN 3 06 WA	TVN 3 06 WB	23 06		30	40	23,5	27	50	77	78	190	52	18	150	8	30	M 12
TVN 3 07 WA	TVN 3 07 WB	23 07		35	45	26,5	31	60	86	92	210	60	18	170	8	35	M 12
TVN 3 08 WA	TVN 3 08 WB	23 08	223 08 C	40	50	27,5	33	60	90	94	210	60	20	170	8	35	M 12
TVN 3 09 WA	TVN 3 09 WB	23 09	223 09 C	45	55	27	36	70	95	100	270	70	23	210	8	40	M 16
TVN 3 10 WA	TVN 2 10 WB	23 10	223 10 C	50	60	30	40	70	102	105	270	70	23	210	10	40	M 16
TVN 3 11 WA	TVN 3 11 WB	23 11	223 11 C	55	65	30,5	43	80	110	115	290	80	25	230	10	45	M 16
TVN 3 12 WA	TVN 3 12 WB	23 12	223 12 C	60	70	31	46	80	115	117	290	80	25	230	10	45	M 16
TVN 3 13 WA	TVN 3 13 WB	23 13	223 13 C	65	75	35	48	95	122	127	320	90	28	260	12	50	M 20
TVN 3 14 WA	TVN 3 14 WB	23 14	223 14 C	70	80	35,5	51	95	126	129	330	90	28	260	12	50	M 20
TVN 3 15 WA	TVN 3 15 WB	23 15	223 15 C	75	85	38,5	55	105	136	139	360	100	30	290	13	55	M 20



Rulmanlı yatağın dış bileziği, bütün yuvalarda her iki yandan 2 mm boşluğa sahiptir.

Bu yuvalarda sabit ve serbest yatak konstrüksiyonu arasında fark yoktur.

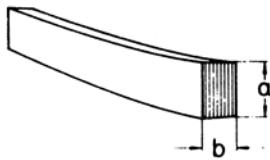




## Band Keçeler

Yatak yuvası için

### Seri B



Keçeler takılmadan önce sıcak yağı ile ıslatılmalıdır.

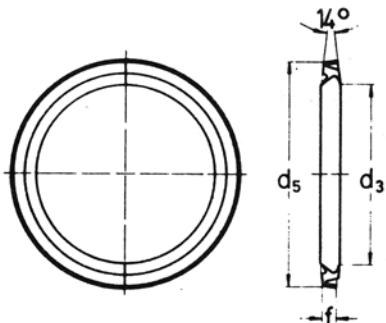
Semboller	Boyutlar				Yuva İçin
	a	b	L*	für φ	
	mm				
B 5×4—95	5	4	95	20	SN 505 SN 605
B 5×4—135	5	4	135	—	TN 204 TN 205 TN 304
B 5×4—155	5	4	155	—	TN 206 TN 305
B 5×4—185	5	4	185	—	TN 207 TN 306
B 6×5—118	6	5	118	25	SN 506 SN 606
B 6×5—132	6	5	132	30	SN 205 SN 305 SN 507 SN 607
B 6×5—150	6	5	150	35	SN 206 SN 306 SN 508 SN 608
B 6×5—165	6	5	165	40	SN 509 SN 609
B 6×5—180	6	5	180	45	SN 207 SN 307 SN 510 SN 610
B 6×5—205	6	5	205	—	TN 208 TN 307
B 6×5—230	6	5	230	—	TN 209 TN 308 TN 210
B 8×6,5—210	8	6,5	210	50	SN 208 SN 308 SN 511 SN 611
B 8×6,5—225	8	6,5	225	55	SN 209 SN 309 SN 512 SN 612
B 8×6,5—240	8	6,5	240	60	SN 210 SN 310 SN 513 SN 613
B 8×6,5—260	8	6,5	260	65	SN 211 SN 311 SN 515 SN 615
B 8×6,5—275	8	6,5	275	—	TN 309 TVN211 TVN311 TVN211W TVN311W TN 310
B 9×7,5—280	9	7,5	280	70	SN 212 SN 312 SN 516 SN 616
B 9×7,5—300	9	7,5	300	75	SN 213 SN 313 SN 517 SN 617
B 9×7,5—315	9	7,5	315	80	SN 214 SN 314 SN 518 SN 618
B 9×7,5—330	9	7,5	330	85	SN 215 SN 315 SN 519 SN 619
B 10×8,5—350	10	8,5	350	90	SN 216 SN 316 SN 520 SN 620
B 10×8,5—370	10	8,5	370	95	SN 217 SN 317
B 12×10—390	12	10	390	100	SN 218 SN 522 SN 622
B 12×10—410	12	10	410	105	SN 318
B 12×10—430	12	10	430	110	SN 219 SN 319 SN 524 SN 624
B 12×10—440	12	10	440	115	SN 220 SN 320 SN 526 SN 626
B 14×11—490	14	11	490	125	SN 222 SN 322 SN 528 SN 628
B 14×11—520	14	11	520	135	SN 224 SN 324 SN 530
B 16×12—560	16	12	560	145	SN 226
B 16×12—580	16	12	580	150	SN 326
B 16×12—590	16	12	590	155	SN 228
B 16×12—610	16	12	610	160	SN 328
B 16×12—630	16	12	630	165	SN 230

\* Montaj amacı ile bant keçelerin uzunluğu tarif edilen boyutları aşabilir.



**ORS****Lamda Contaları**

Yuva için

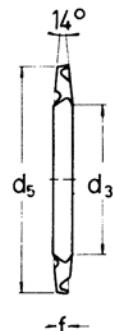
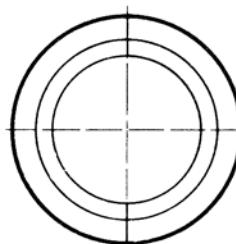
**Seri LD**

Semboller	Boyutlar			YENİ	Yuva için		Eski
	d <sub>3</sub>	d <sub>5</sub> mm	f				
LD 20	20	31	2,9	S 52		SN 5 05	SN 6 05
LD 25	25	38	3,9	S 62		SN 5 06	SN 6 06
LD 30	30	43	3,9	S 52.30	S 72	SN 2 05	SN 3 05
				S 62.30		SN 5 07	SN 6 07
LD 35	35	48	3,9	S 62.35	S 80	SN 2 06	SN 3 06
				S 72.35		SN 5 08	SN 6 08
LD 40	40	53	3,9	S 85		SN 5 09	SN 6 09
LD 45	45	58	3,9	S 72.45	S 90	SN 2 07	SN 3 07
				S 80.45		SN 5 10	SN 6 10
LD 50	50	67	4,9	S 80.50	S 100	SN 2 08	SN 3 08
				S 90.50		SN 5 11	SN 6 11
LD 55	55	72	4,9	S 85.55	S 110	SN 2 09	SN 3 09
				S 100.55		SN 5 12	SN 6 12
LD 60	60	77	4,9	S 90.60	S 120	SN 2 10	SN 3 10
				S 110.60		SN 5 13	SN 6 13
LD 65	65	82	4,9	S 100.65	S 130	SN 2 11	SN 3 11
				S 120.65		SN 5 15	SN 6 15
LD 70	70	89	5,9	S 110.70	S 140	SN 2 12	SN 3 12
				S 130.70		SN 5 16	SN 6 16
LD 75	75	94	5,9	S 120.75	S 150	SN 2 13	SN 3 13
				S 140.75		SN 5 17	SN 6 17
LD 80	80	99	5,9	S 125.80	S 160	SN 2 14	SN 3 14
				S 150.80		SN 5 18	SN 6 18
LD 85	85	104	5,9	S 130.85		SN 2 15	SN 3 15
				S 160.85		SN 5 19	SN 6 19
LD 90	90	111	6,9	S 140.90		SN 2 16	SN 3 16
						SN 5 20	SN 6 20
LD 95	95	116	6,9	S 150.95		SN 2 17	SN 3 17
LD 100	100	125	7,9	S 160.100		SN 2 18	SN 3 18
						SN 5 22	SN 6 22
LD 110	110	135	7,9			SN 2 19	SN 3 19
						SN 5 24	SN 6 24
LD 115	115	140	7,9			SN 2 20	SN 3 20
						SN 5 26	SN 6 26
LD 125	125	154	8,9			SN 2 22	SN 3 22
						SN 5 28	SN 6 28
LD 135	135	164	8,9			SN 2 24	SN 3 24
						SN 5 30	SN 6 30



**ORS****Lamda Contaları**

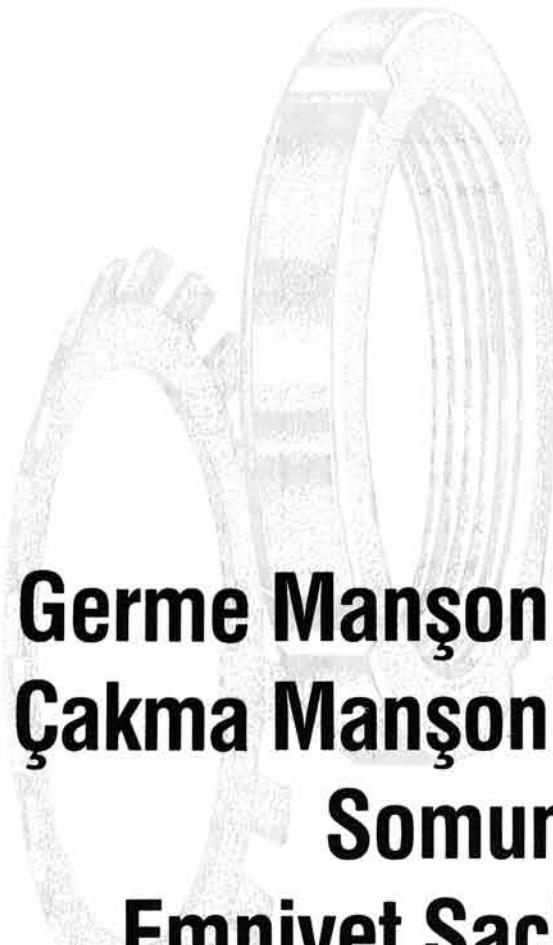
Parçalı dik yatak yuvaları için

**Seri LDZ**

Semboller	Boyutlar			Yuva için
	d <sub>3</sub>	d <sub>5</sub> mm	f	
LDZ 20	20	38	3,9	S 62
LDZ 25	25	43	3,9	S 72
LDZ 30	30	48	3,9	S 80
LDZ 35	35	58	3,9	S 90
LDZ 40	40	67	4,9	S 100
LDZ 45	45	72	4,9	S 110
LDZ 50	50	77	4,9	S 120
LDZ 55	55	82	4,9	S 130
LDZ 60	60	89	5,9	S 140
LDZ 65	65	99	5,9	S 160



**ORS**



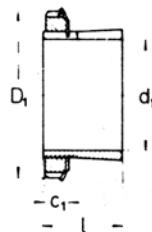
**Germe Manşonları  
Çakma Manşonları  
Somunlar  
Emniyet Sacları  
Emniyet Segmanları**





## Germe Manşonları

**Seri H 2  
HE 2  
HA 2**



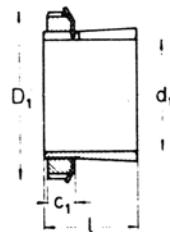
Semboller	d <sub>1</sub>	Semboller	d <sub>1</sub> inch	Semboller	d <sub>1</sub> inch	l	D <sub>1</sub> mm	c <sub>1</sub>
H 2 04	17	—	—	HA 2 04	11/16	24	32	7
H 2 05	20	HE 2 05	3/4	HA 2 05	13/16	26	38	8
H 2 06	25	HE 2 06	1	HA 2 06	15/16	27	45	8
H 2 07	30	—	—	HA 2 07	1 3/16	29	52	9
H 2 08	35	HE 2 08	1 1/4	HA 2 08	1 5/16	31	58	10
H 2 09	40	HE 2 09	1 1/2	HA 2 09	1 7/16	33	65	11
H 2 10	45	HE 2 10	1 3/4	HA 2 10	1 11/16	35	70	12
H 2 11	50	HE 2 11	2	HA 2 11	1 15/16	37	75	12
H 2 12	55	—	—	HA 2 12	2 1/16	38	80	13
H 2 13	60	HE 2 13	2 1/4	HA 2 13	2 3/16	40	85	14
H 2 14	60	—	—	—	—	41	92	14
H 2 15	65	HE 2 15	2 1/2	HA 2 15	2 7/16	43	98	15
H 2 16	70	HE 2 16	2 3/4	HA 2 16	2 11/16	46	105	17
H 2 17	75	HE 2 17	3	HA 2 17	2 15/16	50	110	18
H 2 18	80	—	—	HA 2 18	3 1/16	52	120	18
H 2 19	85	HE 2 19	3 1/4	—	—	55	125	19
H 2 20	90	HE 2 20	3 1/2	HA 2 20	3 7/16	58	130	20
H 2 22	100	HE 2 22	4	HA 2 22	3 15/16	63	145	21





## Germe Manşonları

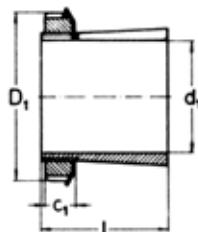
**Seri H 3, H 31  
HE 3, HE 31  
HA 3, HA 31**



Semboller	d <sub>1</sub> mm	Semboller	d <sub>1</sub> inch	Semboller	d <sub>1</sub> inch	l	D <sub>1</sub> mm	c <sub>1</sub>
H 3 04	17	—	—	HA 3 04	11/16	28	32	7
H 3 05	20	HE 3 05	3/4	HA 3 05	13/16	29	38	8
H 3 06	25	HE 3 06	1	HA 3 06	15/16	31	45	8
H 3 07	30	—	—	HA 3 07	1 3/16	35	52	9
H 3 08	35	HE 3 08	1 1/4	HA 3 08	1 5/16	36	58	10
H 3 09	40	HE 3 09	1 1/2	HA 3 09	1 7/16	39	65	11
H 3 10	45	HE 3 10	1 1/4	HA 3 10	1 11/16	42	70	12
H 3 11	50	HE 3 11	2	HA 3 11	1 15/16	45	75	12
H 3 12	55	—	—	HA 3 12	2 1/16	47	80	13
H 3 13	60	HE 3 13	2 1/4	HA 3 13	2 3/16	50	85	14
H 3 14	60	—	—	—	—	52	92	14
H 3 15	65	HE 3 15	2 1/2	HA 3 15	2 7/16	55	98	15
H 3 16	70	HE 3 16	2 3/4	HA 3 16	2 11/16	59	105	17
H 3 17	75	HE 3 17	3	HA 3 17	2 15/16	63	110	18
H 3 18	80	—	—	HA 3 18	3 3/16	65	120	18
H 3 19	85	HE 3 19	3 1/4	—	—	68	125	19
H 3 20	90	HE 3 20	3 1/2	HA 3 20	3 7/16	71	130	20
H 3 22	100	HE 3 22	4	HA 3 22	3 15/16	77	145	21
H 31 24	110	HE 31 24	4 1/4	HA 31 24	4 3/16	88	155	22
H 31 26	115	HE 31 26	4 1/2	HA 31 26	4 7/16	92	165	23
H 31 28	125	HE 31 28	5	HA 31 28	4 15/16	97	180	24
H 31 30	135	HE 31 30	5 1/4	HA 31 30	5 3/16	111	195	26



**Seri H 23  
HE 23  
HA 23**

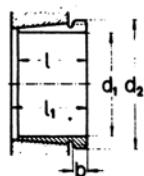


Semboller	d <sub>1</sub> mm	Semboller	d <sub>1</sub> Inç	Semboller	d <sub>1</sub> Inç	l	D <sub>1</sub> mm	c <sub>1</sub>
H 23 04	17	—	—	HA 23 04	1 1/16	31	32	7
H 23 05	20	HE 23 05	5/8	HA 23 05	1 1/16	35	38	8
H 23 06	25	HE 23 06	1	HA 23 06	1 1/16	38	45	8
H 23 07	30	—	—	HA 23 07	1 3/16	43	52	9
H 23 08	35	HE 23 08	1 1/4	HA 23 08	1 1/16	46	58	10
H 23 09	40	HE 23 09	1 1/2	HA 23 09	1 7/16	50	65	11
H 23 10	45	HE 23 10	1 1/4	HA 23 10	1 11/16	55	70	12
H 23 11	50	HE 23 11	2	HA 23 11	1 13/16	59	75	12
H 23 12	55	—	—	HA 23 12	2 1/16	62	80	13
H 23 13	60	HE 23 13	2 1/4	HA 23 13	2 3/16	65	85	14
H 23 14	60	—	—	—	—	68	92	14
H 23 15	65	HE 23 15	—	HA 23 15	2 7/16	73	98	15
H 23 16	70	HE 23 16	2 1/2	HA 23 16	2 11/16	78	105	17
H 23 17	75	HE 23 17	2 3/4	HA 23 17	2 13/16	82	110	18
H 23 18	80	—	3	HA 23 18	3 3/16	86	120	18
H 23 19	85	HE 23 19	3 1/4	—	—	90	125	19
H 23 20	90	HE 23 20	3 1/2	HA 23 20	3 7/16	97	130	20
H 23 22	100	HE 23 22	4	HA 23 22	3 13/16	105	145	21
H 23 24	110	HE 23 24	4 1/4	HA 23 24	4 1/16	112	155	22
H 23 26	115	HE 23 26	4 1/2	HA 23 26	4 7/16	121	165	23
H 23 28	125	HE 23 28	5	HA 23 28	4 13/16	131	180	24



## Çakma Manşonları

**Seri AH 3**  
**AH 31**



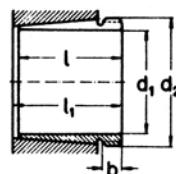
Semboller	Boyutlar					Uygun Çektirme Somunları
	d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	l	t <sub>1</sub>	b	
			mm			
AH 3 08	35	M 45×1,5	29	31	6	KM 9
AH 3 09	40	M 50×1,5	31	34	6	KM 10
AHX 3 10	45	M 55×2	35	38	7	KM 11
AHX 3 11	50	M 60×2	37	40	7	KM 12
AHX 3 12	55	M 65×2	40	43	8	KM 13
AH 3 13	60	M 75×2	42	45	8	KM 15
AH 3 14	65	M 80×2	43	47	8	KM 16
AH 3 15	70	M 85×2	45	49	8	KM 17
AH 3 16	75	M 90×2	48	52	8	KM 18
AHX 3 17	80	M 95×2	52	56	6	KM 19
AHX 3 18	85	M 100×2	53	57	9	KM 20
AHX 3 19	90	M 105×2	57	61	10	KM 21
AHX 3 20	95	M 110×2	59	63	10	KM 22
AHX 31 22	105	M 120×2	68	72	11	KM 24
AHX 31 24	115	M 130×2	75	79	12	KM 26
AHX 31 26	125	M 140×2	78	82	12	KM 28
AHX 31 28	135	M 150×2	83	88	14	KM 30
AHX 31 30	145	M 165×3	96	101	15	KM 33



**ORS**

**Çakma Manşonları**

**Seri AH 23**



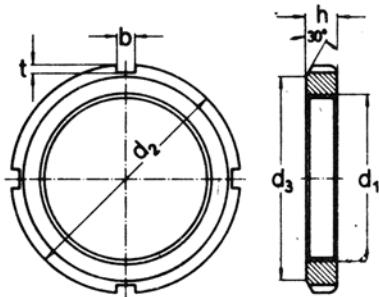
Semboller	Boyutlar					Uygun Çekirme Sömünləri
	d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	l	l <sub>1</sub>	b	
	mm					
AH 23 08	35	M 45×1,5	40	43	7	KM 9
AH 23 09	40	M 50×1,5	44	47	7	KM 10
AHX 23 10	45	M 55×2	50	53	9	KM 11
AHX 23 11	50	M 60×2	54	57	10	KM 12
AHX 23 12	55	M 65×2	58	61	11	KM 13
AH 23 13	60	M 75×2	61	64	12	KM 15
AHX 23 14	65	M 80×2	64	68	12	KM 16
AHX 23 15	70	M 85×2	68	72	12	KM 17
AHX 23 16	75	M 90×2	71	75	12	KM 18
AHX 23 17	80	M 95×2	74	78	13	KM 19
AHX 23 18	85	M 100×2	79	83	14	KM 20
AHX 23 19	90	M 105×2	85	89	16	KM 21
AHX 23 20	95	M 110×2	90	94	16	KM 22
AHX 23 22	105	M 125×2	96	102	16	KM 25
AHX 23 24	115	M 135×2	105	109	17	KM 27
AHX 23 26	125	M 145×2	115	119	19	KM 29
AHX 23 28	135	M 155×3	125	130	20	KM 31





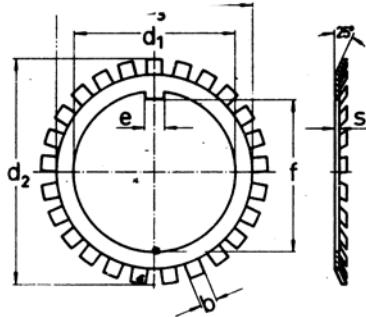
## Çekirme Somunları

### Seri KM



Semboller	Vida d <sub>1</sub>	Boyutlar					Emniyet sacı
		d <sub>2</sub>	d <sub>3</sub>	h mm	b	t	
KM 4	M 20 x 1	32	26	6	4	2	MB 4
KM 5	M 25 x 1,5	38	32	7	5	2	MB 5
KM 6	M 30 x 1,5	45	38	7	5	2	MB 6
KM 7	M 35 x 1,5	52	44	8	5	2	MB 7
KM 8	M 40 x 1,5	58	50	9	6	2,5	MB 8
KM 9	M 45 x 1,5	65	58	10	6	2,5	MB 9
KM 10	M 50 x 1,5	70	61	11	6	2,5	MB 10
KM 11	M 55 x 2	75	67	11	7	3	MB 11
KM 12	M 60 x 2	80	73	11	7	3	MB 12
KM 13	M 65 x 2	85	79	12	7	3	MB 13
KM 14	M 70 x 2	92	85	12	8	3,5	MB 14
KM 15	M 75 x 2	98	90	13	8	3,5	MB 15
KM 16	M 80 x 2	105	95	15	8	3,5	MB 16
KM 17	M 85 x 2	110	102	16	8	3,5	MB 17
KM 18	M 90 x 2	120	108	16	10	4	MB 18
KM 19	M 95 x 2	125	113	17	10	4	MB 19
KM 20	M 100 x 2	130	120	18	10	4	MB 20
KM 21	M 105 x 2	140	126	18	12	5	MB 21
KM 22	M 110 x 2	145	133	19	12	5	MB 22
KM 23	M 115 x 2	150	137	19	12	5	MB 23
KM 24	M 120 x 2	155	138	20	12	5	MB 24
KM 25	M 125 x 2	160	148	21	12	5	MB 25
KM 26	M 130 x 2	165	149	21	12	5	MB 26
KM 27	M 135 x 2	175	160	22	14	6	MB 27
KM 28	M 140 x 2	180	160	22	14	6	MB 28
KM 29	M 150 x 2	195	171	24	14	6	MB 30
KM 31	M 155 x 3	200	182	25	16	7	MB 31
KM 32	M 160 x 3	210	182	25	16	7	MB 32
KM 34	M 170 x 3	220	193	26	16	7	MB 34



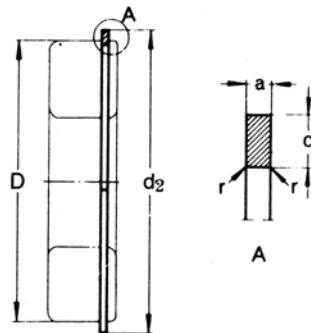
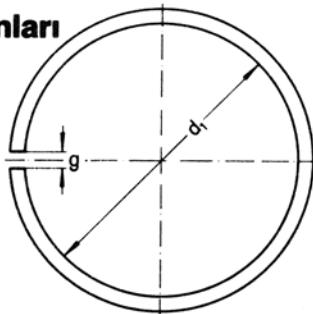


Semboller	Boyutlar							Çektirme Somunu
	d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	d <sub>3</sub>	max. e mm	max. f	max. b	s	
MB 4	20	36	26	4	18,5	4	1	KM 4
MB 5	25	42	32	5	23	5	1,25	KM 5
MB 6	30	49	38	5	27,5	5	1,25	KM 6
MB 7	35	57	44	6	32,5	5	1,25	KM 7
MB 8	40	62	50	6	37,5	6	1,25	KM 8
MB 9	45	69	56	6	42,5	6	1,25	KM 9
MB 10	50	74	61	6	47,5	6	1,25	KM 10
MB 11	55	81	67	8	52,5	7	1,25	KM 11
MB 12	60	86	73	8	57,5	7	1,5	KM 12
MB 13	65	92	79	8	62,5	7	1,5	KM 13
MB 14	70	98	85	8	66,5	8	1,5	KM 14
MB 15	75	104	90	8	71,5	8	1,5	KM 15
MB 16	80	112	95	10	76,5	8	1,75	KM 16
MB 17	85	119	102	10	81,5	8	1,75	KM 17
MB 18	90	126	108	10	86,5	10	1,75	KM 18
MB 19	95	133	113	10	91,5	10	1,75	KM 19
MB 20	100	142	120	12	96,5	10	1,75	KM 20
MB 21	105	145	126	12	100,5	12	1,75	KM 21
MB 22	110	154	133	12	105,5	12	1,75	KM 22
MB 23	115	159	137	12	110,5	12	2	KM 23
MB 24	120	164	138	14	115	12	2	KM 24
MB 25	125	170	148	14	120	12	2	KM 25
MB 26	130	175	149	14	125	12	2	KM 26
MB 27	135	185	160	14	130	14	2	KM 27
MB 28	140	192	160	16	135	14	2	KM 28
MB 30	150	205	171	16	145	14	2	KM 30
MB 31	155	212	182	16	147,5	16	2,5	KM 31
MB 32	160	217	182	18	154	16	2,5	KM 32
MB 34	170	232	193	18	164	16	2,5	KM 34



**Emniyet Segmanları**

Dış bilezığında  
segman kanallı  
yataylar için



Semboller	D			gerilmiş d <sub>2</sub> max mm	gerilmemiş durumda ki			r* min
		a — 0,1	c — 0,15		d <sub>1</sub>	müsaade edilen sapma	g ≈	
SP 30	30	1,12	3,25	34,7	27,4		3	0,4
SP 32	32	1,12	3,25	36,7	29,4		3	0,4
SP 35	35	1,12	3,25	39,7	32,4	+ 0,4	3	0,4
SP 37	37	1,12	3,25	41,3	34		3	0,4
SP 40	40	1,12	3,25	44,6	37,3		3	0,4
SP 42	42	1,12	3,25	46,3	38,9		3	0,4
SP 47	47	1,12	4,04	52,7	43,7		4	0,4
SP 50	50	1,12	4,04	55,7	46,7	+ 0,5	4	0,4
SP 52	52	1,12	4,04	57,9	48,8		4	0,4
SP 55	55	1,12	4,04	60,7	51,7		4	0,4
SP 56	56	1,12	4,04	61,7	52,4		4	0,4
SP 58	58	1,12	4,04	63,7	54,4		4	0,4
SP 62	62	1,70	4,04	67,7	58,2		4	0,6
SP 65	65	1,70	4,04	70,7	61,2		4	0,6
SP 68	68	1,70	4,85	74,6	63,4		5	0,6
SP 72	72	1,70	4,85	78,6	67,4	+ 0,8	5	0,6
SP 75	75	1,70	4,85	81,6	70,4		5	0,6
SP 80	80	1,70	4,85	86,6	75,4		5	0,6
SP 85	85	1,70	4,85	91,6	80,4		5	0,6
SP 90	90	2,46	4,85	96,5	85,4		5	0,7
SP 95	95	2,46	4,85	101,6	90,4		5	0,7
SP 100	100	2,46	4,85	106,5	95,2		5	0,7
SP 110	110	2,46	4,85	116,6	105,2		5	0,7
SP 115	115	2,46	4,85	121,6	110,2	+ 1	5	0,7
SP 120	120	2,82	7,21	129,7	113,6		7	0,7
SP 125	125	2,82	7,21	134,7	118,6		7	0,7
SP 130	130	2,82	7,21	139,7	123,6		7	0,7
SP 140	140	2,82	7,21	149,7	133		7	0,7
SP 145	145	2,82	7,21	154,7	138		7	0,7
SP 150	150	2,82	7,21	159,7	142,9	+ 1,6	7	0,7
SP 160	160	2,82	7,21	169,7	152,9		7	0,7
SP 170	170	3,10	9,60	182,9	161,3		10	0,7
SP 180	180	3,10	9,60	192,9	171,2		10	0,7
SP 190	190	3,10	9,60	202,9	181		10	0,7
SP 200	200	3,10	9,60	212,9	191		10	0,7
SP 210	210	3,10	9,60	222,8	200,9	+ 1,8	10	1,2
SP 215	215	3,10	9,60	227,8	205,9		10	1,2
SP 225	225	3,50	10	237	214,3		10	1,2

$$r_{\max} = \frac{a}{2}$$





**ORS**



# **Çelik Bilyalar Silindirik Makaralar**

**ÇELİK  
BİLYALAR  
SİLİNDİRİK  
MAKARALAR**

## Çelik Bilyalar

Anma ölçüsü, ağırlık, malzeme, işlemler

Çap mm inch	Ağırlık kg/1000 Adet ≈	Çap mm inch	Ağırlık kg/1000 Adet ≈	Çap mm inch	Ağırlık kg/1000 Adet ≈	Çap mm inch	Ağırlık kg/1000 Adet ≈
4,5	0,374	12	7,10	21,431	27/32	40,5	36
4,762	3/16	12,303	21/64	7,65	22	43,8	36,512
5	0,514	12,700	1/2	8,42	22,225	45,2	38
5,556	7/32	7,02	13	9,03	23	50	38,100
6	0,882	13,494	17/32	10,1	23,812	55,5	40
6,350	1/4	1,03	14	11,3	24	56,8	41,275
6,747	17/64	1,26	14,288	9/16	12,0	24,606	61,2
7	1,41	15	13,9	25	26,988	64,2	45
7,144	9/32	1,5	15,081	19/32	14,1	25,400	74
7,5	1,74	15,875	5/8	16,5	26	72,3	47,625
7,938	5/16	2,06	16	16,8	26,988	80,8	
8	2,10	16,669	21/32	19,1	28	90,2	
8,5	2,52	17	20,2	28,575	1 1/8	95,5	
8,731	11/32	2,66	17,462	11/16	21,9	30	
9	3,00	18	24,0	30,162	1 3/16	111	
9,525	3/8	3,55	18,256	23/32	25,0	31,750	132
10	4,11	19,050	3/4	28,4	32	135	
10,319	13/32	4,43	19,844	25/32	32,4	33,338	152
11	5,47	20	32,9	34	36,2	162	
11,112	7/16	5,64	20,638	13/16	34,925	175	
11,906	15/32	6,93	21	38,1	35	177	

Malzeme: Rulmanlı yatak çeliği Sertlik: HRC 63 + 3

İşlemler: Parlatılmış yada leblenmiş

Ölçü ve form sapmaları, tasnif edilmesi

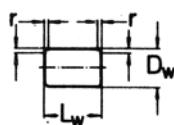
Sınıf Üst Kad	Çap mm	Ölçü sapmaları μm	Her bir cinsin toleransi μm	Her bir cinsin ortalama ölçü sapmaları μm								Müsaade edilen form hataları μm	Kullanma yerleri			
	Çap mm	Ölçü sapmaları μm	Her bir cinsin toleransi μm	Her bir cinsin ortalama ölçü sapmaları μm												
I	10	±10,25	0,5	-10	...	-1,5	-1	-0,5	0	+0,5	+1	+1,5	...	+10	0,25	Bilyali yataklar presiyon döner tablalar yüksek basınç bağlantıları
II	25	±10,5	1	-10	...	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3	...	+10	0,5	
III	25 50	±11 ±13,5	2 3	-10	-8	-6	-4	-2	0	+2	+4	+6	+8	+10	1 1,5	
IV	10	±14	4	-12 -8 -4 0 +4 +8 +12								2	Koni Yatakları			
V	25 50	±75 ±113	50 75	-50 0 +50 -75 0 +75								25 38	Yol araçları için döner tablalar, Mobilya makaraları yağdanıkları,			
VI		±200	400										Bilyali değirmenler dolgu maddeleri			
VII																

Aynı nominal boyuttaki çelik bilyalar tolerans sınıflarına göre bizim tarafımızdan çeşitli cinslere bölünür. Her cins ayrı olarak paketlenir.



## Silindirik Makaralar

Anma ölçüsü, ağırlık, malzeme, işlemler



Ölçü mm	Ağırlık kg/1000 Adet	Ölçü mm	Ağırlık kg/1000 Adet	Ölçü mm	Ağırlık kg/1000 Adet	Ölçü mm	Ağırlık kg/1000 Adet				
D <sub>w</sub>	L <sub>w</sub>	r	≈	D <sub>w</sub>	L <sub>w</sub>	r	≈	D <sub>w</sub>	L <sub>w</sub>	r	≈
3	5	0,3	0,272	10	10	0,5	6	18	18	0,7	35,7
4	6	0,3	0,58	10	11	0,5	7,1	18	19	0,7	37,5
4	8	0,3	0,78	10	14	0,5	8,5	18	26	0,7	51
5	8	0,4	1,21	10	16	0,5	9,8	19	19	0,7	41,6
5,5	5,5	0,4	1	11	11	0,5	8,1	19	28	0,7	61
6	6	0,4	1,3	11	12	0,5	8,7	20	20	0,7	48,5
6	8	0,4	1,78	11	15	0,5	11	20	30	0,7	73
6,5	6,5	0,4	1,66	12	12	0,5	10,4	21	21	0,8	56
6,5	9	0,4	2,3	12	14	0,5	12,2	22	22	0,8	64
7	7	0,4	2,06	12	18	0,5	15,7	22	24	0,8	71
7,5	7,5	0,4	2,54	13	13	0,6	13,3	22	34	0,8	100
7,5	9	0,4	2,81	13	20	0,6	20,4	23	23	0,8	74
7,5	11	0,4	3,74	14	14	0,6	18,6	23	34	0,8	112
8	8	0,4	3,08	14	20	0,6	23,8	24	24	0,8	84
8	12	0,4	4,65	15	15	0,6	20,4	24	36	0,8	126
9	9	0,5	4,4	15	16	0,6	22,7	25	25	0,8	95
9	13	0,5	6,4	15	22	0,6	30	25	36	0,8	137
9	14	0,5	6,8	16	16	0,6	24,8	26	26	0,8	107
				16	17	0,6	26,5				45
				16	24	0,6	37,3				48
				17	17	0,7	29,7				50
				17	24	0,7	42				56

Malzeme: Rulmanlı yatak çeliği Sertlik: HRC 58'den 65'e kadar

İşlemler: Hassas işçilik silindirik makaraların köşe radusları  $R_a \leq 0,2 \mu\text{m}$  ( $R_t \leq 1 \mu\text{m}$ ), sınırlıdır.

Ayrıca makaraların silindirik yüzeyleri yük altındaki gerilimleri azaltmak için bombeli olarak imal edilmiştir.

### Ölçü ve form farklılığı, tasnif edilmesi

Anma ölçüsü Üstünde kadar mm	Ölçü sapması üst sınır μm	Ölçü sapması alt sınır μm	Her bir cinsin toleransı μm	Her bir cinsin ortalama ölçü farkları μm	Daireselilik toleransı μm
26      40	+7      +7,5	-9      -10,5	2      3	+6 +5 +4 +3 +2 +1 0 -1 -2 -3 -4 -5 -6 -7 -8 +6 +4,5 +3 +1,5 0 -1,5 -3 -4,5 -6 -7,5 -9	0,8 1,2

Anma ölçüsü L <sub>w</sub> mm	Ölçü Sapması alt sınır μm	Ölçü Sapması Üst sınır μm	Her bir cinsin toleransı μm	Her bir cinsin ortalama ölçü farkları μm	Planlanan toleransı μm
bis 48	+9	-15	6	+6      0      -6      -12	6

ÇELİK  
BİLYALAR  
SİLİNDİRİK  
MAKARALAR



## Ağırlıklar [kg]

Verilen ağırlıklar Standart işlemler için geçerlidir. Her iç konstrüksiyona ve işlem anındaki çok küçük sapmalara göre değişebilir.

Listede "O" ile gösterilen ağırlıklar ihtiyaç halinde sorulabilir.

omuzlu bilyali  
yataklar

### Sabit Bilyali Yataklar

	161/160	60	62	63	64	RLS	RMS	42		
00	0,023	0,019	0,033	0,053					E 10	0,022
01	0,025	0,021	0,038	0,06					E 11	0,029
02	0,027	0,03	0,045	0,083					E 12	0,028
03	0,032	0,04	0,066	0,11	0,268				E 13	0,022
04	0,048	0,07	0,104	0,135	0,4	0,038	0,102	0,15	E 14	0,034
05	0,058	0,08	0,128	0,225	0,533	0,058	0,122	0,17	E 15	0,033
06	0,085	0,116	0,199	0,346	0,732	0,113	0,158	0,28	BO 15	0,058
07	0,108	0,153	0,285	0,446	0,948	0,125	0,202	0,425	L 17	0,055
08	0,128	0,192	0,364	0,612	1,23	0,174	0,267	0,53	BO 17	0,075
09	0,165	0,243	0,404	0,825	1,53	0,225	0,38	0,572	E 20	0,088
10	0,18	0,267	0,453	1,07	1,9	0,28	0,507	0,613	M 20	0,138
11	0,26	0,387	0,604	1,38	2,34	0,354	0,624	0,84	L 25	0,12
12	0,27	0,413	0,785	1,72	2,8	0,448	0,785	1,13	M 25	0,17
13	0,298	0,427	0,99	2,11	3,3	0,512	0,885	1,54	M 30	0
14	0,43	0,61	1,075	2,58	4,88	0,654	1,135	1,64		
15	0,514	0,64	1,185	3,12	5,84	0,736	1,25	1,72		
16	0,685	0,865	1,42	3,7	6,75	0,695	1,185	2,09		
17	0,715	0,895	1,81	4,32	9,55	—	—	2,83		
18	0,842	1,175	2,18	5,02	11,4	0,965	1,71	3,6		
19	1	1,22	2,65	5,82	o	—	—			
20	0,895	1,26	3,17	7,18	o	1,26	2,05			
21	1,2	1,59	3,75	8,11		—	—			
22	1,492	1,98	4,48	9,6		1,375	2,98			
24	1,805	2,1	5,35	15,2		o	o			
26	2,69	3,3	5,85	18,14		o	o			
28	2,93	3,5	7,72	21,8						
30	3,58	4,92	9,66	26,2						
32	4,3	6,08	14,5	29						
34	5,77	8,02	17,5	34,5						
36	7,56	10,3	18,3	42,4						
38	7,89	10,8	23	48,8						
40	10,1	13,9	28,2	55,3						
44	13,2	18,4	37,6	72,5						
48	14,7	19,6	50,8							
52	22	29,3	67,5							
56	22,9	31								
60	32,2	43,8								



## Ağırlıklar [kg]

Verilen ağırlıklar Standart işlemler için geçerlidir. Her iç konstrüksiyona ve işlem anındaki çok küçük sapmalara göre değişebilir.

Listede "O" ile gösterilen ağırlıklar ihtiyaç halinde sorulabilir.

### Oynak Bilyali Yataklar

	12	12 K	12 K+H	22	22 K	22 K+H	13	13 K	13 K+H	23	23 K	23 K+H	112	113
00	0,034				0,046			0,058						
01	0,038				0,051			0,065						
02	0,045				0,057			0,09						
03	0,07				0,09			0,126				0,155		
04	0,116	0,115	0,159	0,137	0,135	0,181	0,163	0,161	0,206	0,208	0,205	0,254	0,187	0,27
05	0,14	0,135	0,208	0,162	0,16	0,233	0,265	0,262	0,327	0,342	0,334	0,414	0,222	0,41
06	0,22	0,215	0,315	0,26	0,255	0,363	0,387	0,381	0,49	0,505	0,495	0,615	0,36	0,61
07	0,32	0,317	0,442	0,4	0,39	0,538	0,516	0,51	0,644	0,69	0,674	0,822	0,54	0,82
08	0,415	0,408	0,585	0,5	0,49	0,683	0,71	0,7	0,893	0,95	0,922	1,13	0,72	1,08
09	0,47	0,465	0,686	0,54	0,525	0,781	0,955	0,936	1,19	1,26	1,24	1,48	0,78	1,38
10	0,525	0,512	0,789	0,58	0,565	0,88	1,22	1,21	1,49	1,67	1,63	1,96	0,85	1,74
11	0,7	0,683	1	0,8	0,78	1,14	1,58	1,55	1,9	2,11	2,07	2,47		
12	0,9	0,895	1,23	1,08	1,06	1,46	1,95	1,93	2,32	2,67	2,59	3,01		
13	1,15	1,13	1,53	1,46	1,43	1,89	2,4	2,36	2,87	3,24	3,17	3,71		
14	1,25	1,24	—	1,55	1,49	—	2,95	2,96	—	3,98	3,81	—		
15	1,36	1,33	2,05	1,63	1,59	2,41	3,53	3,48	4,34	4,88	4,77	6,06		
16	1,66	1,63	2,52	2,02	1,98	3	4,19	4,14	5,15	5,77	5,96	7,24		
17	2,07	2,04	3,06	2,55	2,49	3,64	4,97	4,92	6,09	7,3	7,19	8,34		
18	2,54	2,49	3,67	3,22	3,15	4,7	5,88	5,8	7,08	8,68	8,49	9,94		
19	3,05	3,02	4,42	3,94	3,86	5,56	6,78	6,67	8,15	9,79	9,57	11,5		
20	3,68	3,62	5,13	4,74	4,66	6,56	8,22	8,19	9,88	12,4	12,1	14,3		
21	4,37	4,3	—	6,07	5,94	—	10	9,87	—	14,3	14	—		
22	5,15	5,1	7	7,4	7,26	9,12	11,8	11,7	13,9	17,3	16,9	19,6		
24	6,63	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
26	8,23	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
28	10,4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
30	12,9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
34	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		

### Temaslı

### Eğik Bilyali Yataklar, Dört Nokta T

### Oynak Makaralı Yataklar

	72 B	73 B	QJ 2	QJ 3	32	33
00					0,052	
01					0,062	
02	0,048				0,072	0,13
03	0,068	0,12		0,143	0,1	0,187
04	0,11	0,15		0,184	0,165	0,233
05	0,133	0,24	0,163	0,286	0,193	0,378
06	0,207	0,365	0,244	0,42	0,312	0,585
07	0,295	0,48	0,353	0,572	0,48	0,805
08	0,385	0,657	0,449	0,78	0,648	1,07
09	0,435	0,88	0,522	1,04	0,7	1,43
10	0,485	1,13	0,594	1,37	0,748	1,91
11	0,64	1,45	0,769	1,74	1,04	2,5
12	0,82	1,81	0,992	2,14	1,39	3,18
13	1,07	2,22	1,22	2,71	1,77	4
14	1,15	2,7	1,32	3,16	1,94	4,86
15	1,25	3,15	1,47	3,88	2,08	6,4
16	1,5	3,85	1,84	4,59	2,58	6,88
17	1,87	4,53	2,26	5,47	3,49	8,3
18	2,3	5,3	2,75	6,43	4,12	9,46
19	2,78	6,12	3,37	7,45	5	11,4
20	3,32	7,53	4,03	9,3	6,1	14,2
21	3,95	8,62	4,8		7,38	16,4
22	4,62	10,1	5,6		8,79	19,9
24	6,05	14	6,94		—	
26	6,9	17,5				
28	8,65	21,5				
30	9,05	25,5				

	222 C	222 CK	223 C	223 CK
05	0,182	0,17		
06	0,25	0,278		
07	0,431	0,419		
08	0,55	0,538	1,03	1,02
09	0,607	0,594	1,37	1,35
10	0,65	0,636	1,84	1,81
11	0,879	0,861	2,35	2,31
12	1,21	1,19	2,97	2,91
13	1,59	1,56	3,57	3,49
14	1,67	1,63	4,4	4,31
15	1,76	1,72	5,41	5,29
16	2,19	2,15	8,39	8,27
17	2,8	2,75	7,37	7,23
18	3,53	3,47	8,69	8,5
19	4,35	4,26	10,28	10,09
20	5,28	5,21	12,93	12,65
22	7,47	7,3	17,85	17,37
24	9,32	9,07	22,61	22,16
26	11,53	11,27	28,4	27,9
28	14,77	14,43	35,8	35,2
30	18,67	18,3		



## Ağırlıklar [kg]

Verilen ağırlıklar Standart işlemler için geçerlidir. Her iç konstrüksiyona ve işlem anındaki çok küçük sapmalara göre değişebilir.

Listede "O" ile gösterilen ağırlıklar ihtiyaç halinde sorulabilir.

### Silindirik Makaralı Yataklar

	NU 10	N 2	NU 2	NJ 2	NUP 2	NU 22	NJ 22	NUP 22
03		0,066	0,067	0,07	0,077			
04		0,106	0,108	0,11	0,115	0,143	0,148	0,153
05	0,084	0,13	0,13	0,135	0,142	0,163	0,169	0,173
06	0,121	0,2	0,205	0,21	0,218	0,26	0,268	0,275
07	0,182	0,287	0,298	0,3	0,31	0,408	0,417	0,427
08	0,223	0,368	0,38	0,387	0,4	0,493	0,505	0,515
09	0,289	0,418	0,427	0,438	0,45	0,536	0,54	0,553
10	0,306	0,473	0,48	0,495	0,515	0,567	0,58	0,6
11	0,445	0,625	0,632	0,647	0,668	0,77	0,79	0,802
12	0,477	0,815	0,823	0,84	0,866	1,07	1,1	1,12
13	0,506	1,03	1,04	1,07	1,1	1,43	1,455	1,49
14	0,702	1,13	1,14	1,17	1,21	1,52	1,54	1,58
15	0,735	1,21	1,23	1,26	1,3	1,56	1,59	1,63
16	0,994	1,47	1,5	1,54	1,57	1,96	1,99	2,02
17	1,04	1,86	1,87	1,93	1,98	2,46	2,5	2,55
18	1,34	2,23	2,26	2,31	2,41	3,06	3,12	3,2
19	1,4	2,72	2,76	2,82	2,89	3,8	3,88	3,98
20	1,46	3,29	3,38	3,4	3,49	4,62	4,68	4,88
21	1,85	3,95	3,95	4,03	4,17	—	—	—
22	2,22	4,58	4,56	4,68	4,81	6,52	7,08	7,14
24	2,42	5,53	5,67	5,78	5,93	8,16	8,76	8,9
26	3,77	6,37	6,38	6,51	6,79	11,2	11,6	11,8
28	4	8,08	8,27	8,35	8,55	14,3	14,6	15
30	4,68	10,3	10,3	11,68	10,9	18,7	19,2	19,3
32	5,93	14,3	14,2	14,5	15,5	24,1	24,5	24,9
34	7,9	17,8	17,6	18,2	18,6	29,6	30,3	30,9
36	10,5	18,5	18,7	19,1	20,3	30,4	31,1	31,6
38	10,9	22,3	22,5	23,1	24,2	37,5	38,5	39,1
40	14,1	25,7	26,5	27,3	27,7	45,4	46,6	47,4
44	18,5	37	36,9	38	40,2	61,3	62,7	64,2
48	20,1	50	49,6	51,2	52,5	84	86	87,9
52	29,2	66,7	68,6	70,1	71,6			
56	32,5							
60	44,1							
64	48,4							
68	64,8							
72	67,7							

"E" serili yatakların (Kuvvetlendirilmiş iç konstrüksiyonlu olanlar) ağırlıkları diğerleriyle aynıdır



## Ağırlıklar [kg]

Verilen ağırlıklar Standart işlemler için geçerlidir. Her iç konstrüksiyona ve işlem anındaki çok küçük sapmalarla göre değişebilir.

Listede "O" ile gösterilen ağırlıklar ihtiyaç halinde sorulabilir.

### Silindirik Makaralı Yuvarlaklar

	N 3	NU 3	NJ 3	NUP 3	NU 23	NJ 23	NUP 23	N 4	NU 4	NJ 4	NUP 4
04	0,14	0,143	0,145	0,15	0,208	0,215	0,218				
05	0,23	0,233	0,24	0,245	0,34	0,348	0,362	0,54	0,55	0,573	0,58
06	0,343	0,353	0,363	0,373	0,502	0,52	0,537	0,735	0,755	0,77	0,785
07	0,46	0,47	0,483	0,5	0,685	0,712	0,736	0,995	0,995	1,02	1,05
08	0,634	0,65	0,665	0,685	0,94	0,97	1	1,26	1,285	1,31	1,33
09	0,835	0,86	0,88	0,905	1,24	1,275	1,32	1,59	1,62	1,66	1,68
10	1,12	1,13	1,16	1,18	1,66	1,72	1,77	1,95	1,99	2,02	2,05
11	1,39	1,41	1,44	1,48	2,04	2,1	2,16	2,42	2,47	2,5	2,55
12	1,76	1,79	1,84	1,87	2,62	2,7	2,78	2,92	2,96	3,02	3,1
13	2,14	2,18	2,25	2,31	3,2	3,28	3,36	3,46	3,51	3,58	3,73
14	2,6	2,66	2,72	2,8	3,88	4	4,1	5,16	5,26	5,37	5,48
15	3,13	3,17	3,26	3,35	4,78	4,9	5,08	6,12	6,25	6,34	6,44
16	3,78	3,82	3,95	4,05	5,82	6	6,15	7,15	7,22	7,36	7,61
17	4,36	4,44	4,56	4,77	6,58	6,72	6,92	8,41	8,37	8,89	9,2
18	5,25	5,35	5,48	5,62	7,9	8,15	8,39	10,2	10,3	10,5	10,8
19	6,05	6,14	6,29	6,49	9,39	9,55	10	13,4	13,6	13,7	13,9
20	7,49	7,6	7,79	8,07	11,9	12,2	12,6	13,8	14	14,2	14,6
21	8,55	8,63	8,84	9,22	—	—	—	16,7	19,1	19,4	19,8
22	10,24	10,34	10,54	10,73	18,8	19	19,5	19,6	19,9	20,2	20,7
24	12,9	12,95	13,4	13,7	23,1	23,2	23,6	27	28	28,5	29,1
26	16,1	16,1	16,8	16,9	29,1	29,9	30,3	35,5	36,1	36,7	37,4
28	19,7	20,1	20,2	20,7	36,8	37,2	37,8	45,5	46,8	47,2	48,2
30	25,7	26,6	27	28,3	44,7	45,4	46,4	52,3	53,3	54,3	55,4
32	30,3	31,7	32,6	33,2	52,5	53,8	54,5				
34	36,1	38	38,7	40,1	62,7	63,3	64,4				
36	41,4	43,4	44,2	46,5							
38	48	49,4	50,3	53,4							
40	54,1	56,2	57	60,3							

### Faturalı Bilezikler

	HJ 10	HJ 2	HJ 22	HJ 3	HJ 23	HJ 4
03		0,009				
04		0,011	0,012	0,017		
05	o	0,014	0,014	0,025	0,026	0,06
06	o	0,025	0,025	0,042	0,043	0,08
07	o	0,033	0,035	0,06	0,062	0,12
08	o	0,049	0,05	0,088	0,091	0,14
09	o	0,055	0,055	0,11	0,113	0,175
10	o	0,061	0,061	0,151	0,155	0,23
11	o	0,087	0,088	0,195	0,2	0,29
12	0,063	0,108	0,108	0,231	0,237	0,34
13	0,068	0,129	0,131	0,288	0,298	0,42
14	0,082	0,157	0,158	0,331	0,345	0,605
15	0,087	0,166	0,167	0,411	0,429	0,71
16	0,108	0,222	0,222	0,461	0,48	0,78
17	0,115	0,25	0,252	0,573	0,596	0,88
18	0,161	0,32	0,325	0,63	0,658	1,05
19	0,17	0,357	0,367	0,784	0,813	1,3
20	0,175	0,44	0,448	0,889	0,92	1,5
21	0,2	0,62	—	—	—	1,65
22	0,267	0,712	0,644	1,21	1,27	2,1
24	0,29	0,788	0,746	1,41	1,46	2,6
26	0,412	0,993	0,842	1,65	1,73	3,3
28	0,476	1,26	1,07	2,04	2,14	3,75
30	0,586	1,48	1,35	2,35	2,48	4,7
32	0,65	1,7	1,55	2,59	2,76	
34	0,928	1,79	1,79	3,25	3,25	
36	1,25	2,19	1,88	3,85		

	HJ 10	HJ 2	HJ 22	HJ 3
38	1,37	2,65	2,31	4,45
40	1,69	2,68	2,6	5
44	2,16	3,55	o	
48	2,32	4,65	o	
52	3,32	6,2		
56	3,62			
60	5,32			
64	5,64			
68	7,38			
72	7,77			

\* "E" serili yatakların (Kuvvetlendirilmiş iç konstrüksiyonlu olanlar) ağırlıklarıda diğerleriyle aynıdır



## Ağırlıklar [kg]

Verilen ağırlıklar Standart işlemler için geçerlidir. Her iç konstrüksiyona ve işlem anındaki çok küçük sapmalara göre değişebilir.

Listede "O" ile gösterilen ağırlıklar ihtiyaç halinde sorulabilir.

### Silindirik makaralı yataklar

	RNU 10	RNU 2	RN 2	RNU 22	RN 22	RNU 3	RN 3	RNU 23	RN 23	RNU 4	RN 4
03		0,067	0,036								
04		0,082	0,057	0,071	o	0,111	0,084	0,165	o		
05	0,068	0,099	0,71	0,123	o	0,184	0,134	0,26	o	0,45	0,23
06	0,102	0,148	0,108	0,195	o	0,263	0,198	0,375	o	0,603	0,375
07	0,135	0,223	0,155	0,312	o	0,367	0,252	0,536	o	0,79	0,539
08	0,172	0,276	0,211	0,37	o	0,497	0,372	0,719	o	1,03	0,7
09	0,212	0,32	0,247	0,401	o	0,67	0,488	0,965	o	1,28	0,88
10	0,234	0,351	0,288	0,43	o	0,89	0,65	1,3	o	1,56	1,13
11	0,33	0,472	0,383	0,58	o	1,12	0,815	1,63	o	1,94	1,43
12	0,35	0,597	0,486	0,775	o	1,42	1,05	2,08	o	2,35	1,67
13	0,372	0,773	0,605	1,04	o	1,72	1,27	2,49	o	2,77	1,94
14	0,534	0,844	0,67	1,12	o	2,08	1,53	3,03	o	4	2,88
15	0,563	0,925	0,74	1,17	o	2,5	1,85	3,74	o	4,86	3,4
16	0,745	1,11	0,915	1,45	o	2,98	2,19	4,42	o	5,69	4,04
17	0,781	1,39	1	1,82	o	3,48	2,51	5,1	o	7,02	4,55
18	1,01	1,7	1,36	2,33	o	4,11	3,05	6,03	o	8,05	5,84
19	1,05	2,1	1,65	2,89	o	4,71	3,5	7,17	o	10,9	8,13
20	1,09	2,53	2	3,49	o	5,85	4,29	9,06	o	12,4	9,19
21	1,33	2,96	2,37	—	o	6,71	4,98	—	o	15,8	10,2
22	1,73	3,45	2,78	5,25	o	8	5,92	14,8	o	17,6	12,9
24	1,83	4,21	3,32	6,48	o	10,1	7,52	18,4	o	25	17,8
26	2,77	4,76	3,77	8,61	o	14,4	11,3	23,5	o	32,2	23,7
28	2,96	5,99	4,73	10,9	o	17,6	13,8	29,6	o	37,2	27,7
30	3,62	7,55	5,97	14,7	o	20,8	16,3	35,8	o	42,4	31
32	4,48	10,9	8,93	18,6	o	24,6	18,6	42,1	o		
34	5,95	14	11,1	22,8	o	30,3	22,4	49,9	o		
36	8,01	14,7	11,8	23,3	o	33,1	25,7				
38	8,27	17,6	14,2	28,8	o	38,9	29,9				
40	10,6	20	15,8	34,8	o	43,1	32,9				
44	14,2	29	23,1	46,5	o						
48	15,8	39,7	31,4	64,2	o						
52	23,4	52,7	42,2								
56	24,7										
60	35,4										
64	37,2										
68	50,1										
72	52										

\* "E" serili yatakların (Kuvvetiendirilmiş iç konstrüksiyonlu olanlar) ağırlıkları diğerleriyle aynıdır



## Ağırlıklar [kg]

Verilen ağırlıklar Standart işlemler için geçerlidir. Her iç konstrüksiyona ve işlem anındaki çok küçük sapmalara göre değişebilir.

Listede "O" ile gösterilen ağırlıklar ihtiyaç halinde sorulabilir.

### Konik Makaralı Yataklar

	320 X	302	303	313	322	323
02			0,095			
03		0,07	0,13			
04	0,097	0,125	0,17			
/22	0,103	—	—			
05	0,113	0,15	0,265	0,26		0,365
/28	0,146	—	—	—		—
06	0,169	0,23	0,4	0,385	0,295	0,565
/32	0,19	—	—	—	—	—
07	0,223	0,33	0,535	0,525	0,445	0,755
08	0,272	0,425	0,75	0,72	0,54	1,035
09	0,341	0,47	1	0,98	0,59	1,395
10	0,368	0,55	1,275	1,24	0,63	1,85
11	0,553	0,72	1,605	1,58	0,86	2,33
12	0,591	0,915	1,925	1,975	1,165	2,88
13	0,63	1,15	2,48	2,29	1,555	3,53
14	0,843	1,27	3		1,63	4,35
15	0,901	1,42	3,51		1,73	5,02
16	1,28	1,68	4		2,07	
17	1,35	2,1	4,67		2,65	
18	1,75	2,57	5,54		3,41	
19	1,82	3,095	6,54		4,15	
20	1,89	3,71	7,94		4,99	
21	2,42	4,16			5,9	
22	3,06	4,98			6,9	
24	3,24	6,08			8,7	
26	4,93					
28	5,23					
30	6,35					
32	7,75					
34	10,5					
36	14					
38	14,6					
40	18,6					



## Ağırlıklar [kg]

Verilen ağırlıklar Standart işlemler için geçerlidir. Her iç konstrüksiyona ve işlem anındaki çok küçük sapmalara göre değişebilir.

Listede "O" ile gösterilen ağırlıklar ihtiyaç halinde sorulabilir.

### Eksenel Bilyalı Yataklar

	511	512	532	532 U	513	533	533 U	514	534	534 U
00	0,02	0,27	0,029	0,037						
01	0,023	0,03	0,031	0,043						
02	0,025	0,04	0,048	0,062						
03	0,028	0,05	0,055	0,07						
04	0,039	0,073	0,08	0,1						
05	0,052	0,105	0,12	0,152	0,17	0,18	0,224	0,317	0,35	0,422
06	0,065	0,135	—	—	0,255	0,27	0,326	0,49	0,53	0,66
06 X	—	0,128	0,155	0,193	—	—	—	—	—	—
07	0,086	0,205	0,22	0,277	0,37	0,4	0,484	0,74	0,79	0,96
07 X	0,082	—	—	—	—	—	—	—	—	—
08	0,118	0,255	0,27	0,34	0,52	0,57	0,69	1,08	1,12	1,37
09	0,14	0,295	0,31	0,397	0,66	0,68	0,85	1,41	1,5	1,82
10	0,152	0,37	0,38	0,478	0,91	1,01	1,24	1,88	1,97	2,38
11	0,222	0,59	0,62	0,772	1,28	1,41	1,69	2,5	2,57	3,1
12	0,278	0,66	0,69	0,85	1,35	1,47	1,78	3,06	3,44	4,13
13	0,322	0,72	0,75	0,93	1,5	1,61	1,95	4,42	4,47	5,28
14	0,340	0,775	0,8	0,985	1,97	2,15	2,56	5,48	5,38	6,37
15	0,382	0,82	0,85	1,06	2,57	2,72	3,27	6,74	6,64	7,87
16	0,409	0,9	0,93	1,15	2,68	2,86	3,43	7,97	7,84	9,22
17	0,435	1,18	1,28	1,57	3,4	3,63	4,44	9,38	9,36	11
18	0,65	1,64	1,77	2,19	3,88	3,87	4,71	11,2	10,9	12,8
20	0,95	2,16	2,34	2,84	5,43	5,1	6,05	15,05	14,9	17,8
22	1,04	2,37	2,5	3,06	7,87	7,78	9,06	20,2	20,1	23,8
24	1,11	2,63	2,81	3,46	10,9	10,7	12,7	25,5	25,2	29,9
26	1,67	4,34	4,08	4,98	13,3	13	15,5	32	31,1	37,5
28	1,85	4,77	4,77	5,98	15,9	15,5	18,4	34,5	33,3	40,3
30	2,1	6,1	5,58	7,27	16,46	16,1	19,2	42,3	40,4	48,6
32	2,24	6,67	6,23	8,04	21,5	21,5	25,6	52	51	60,5
34	2,95	8,28	7,85	9,99	22,03	22,5	27,1	61	56	68
36	3,08	8,85	8,25	10,6	28,7	27,4	32,7			
38	4	11,58	11,4	14	36,7	37	43,1			
40	4,24	12,4	11,3	14,5	43,7	43,7	52,2			
44	4,62	13,7	12,8	16,1	o					
48	7,55	23,6	21,4	26,1	o					
52	8,11	25,6	23,2	29,1	o					
56	12,2	27,6	25	31,5	o					
60	17,5	43,1	41,5	49,8						
64	18,9	45,5	44	53,3						
68	20,3	48,4	45	54,7						



## Ağırlıklar [kg]

Verilen ağırlıklar Standart işlemler için geçerlidir. Her iç konstrüksiyona ve işlem anındaki çok küçük sapmalara göre değişebilir.

Listede "O" ile gösterilen ağırlıklar ihtiyaç halinde sorulabilir.

### Eknesel Bilyali Yataklar

	522	542	542 U	523	543	543 U	524	544	544 U
00									
01									
02	0,078	0,09	0,118						
03	—	—	—						
04	0,135	0,15	0,19						
05	0,2	0,24	0,304	0,325	0,34	0,428	0,63	0,66	0,804
06	0,25	—	—	0,46	0,49	0,602	1	0,99	1,25
06 X	0,24	0,281	0,347	—	—	—	—	—	—
07	0,39	0,43	0,544	0,68	0,73	0,898	1,37	1,45	1,79
07 X	—	—	—	—	—	—	—	—	—
08	0,51	0,54	0,68	1,01	1,1	1,34	2,03	2,05	2,55
09	0,575	0,61	0,784	1,25	1,28	1,62	2,6	2,78	3,42
10	0,685	0,69	0,886	1,74	1,89	2,35	3,56	3,57	4,39
11	1,08	1,14	1,44	2,32	2,65	3,21	4,7	4,56	5,62
12	1,78	1,25	1,57	2,48	2,75	3,37	5,56	6,22	7,6
13	1,27	1,34	1,7	2,72	2,98	3,66	8,08	8,1	9,72
14	1,4	1,46	1,83	3,58	3,96	4,78	9,71	9,61	11,6
15	1,48	1,54	1,96	4,7	4,98	6,08	11,8	11,8	14,3
16	1,69	1,65	2,08	5,06	5,22	6,36	14	13,8	16,6
17	2,34	2,32	2,9	6,43	6,41	8,03	17,5	16,5	19,7
18	2,93	3,23	4,07	6,8	6,76	8,44	19,6	19	22,8
20	4,29	4,25	5,25	8,9	8,93	10,8	26,6	26,2	32
22	4,68	4,55	5,66	13,8	13,7	16,3	35		
24	5,24	5,15	6,44	17,2	18,8	22,8	44,3		
26	7,74	7,51	9,31	22,2	o	o	56,6		
28	8,95	8,74	11,2	27,9	o	o			
30	10,6	10,2	13,6	29,3	o	o			
32	12,2	11	14,6	37,8	o	o			
34	15,2	13,5	17,8	39,7	o	o			
36	16	15	19,7	51	o	o			
38	21,7	20	25,3	65,1	o	o			
40	22,8	21	27,4	78	o	o			
44	24	23	29,6						
48									
52									
56									
60									
64									
68									



## Ağırlıklar [kg]

Verilen ağırlıklar Standart işlemler için geçerlidir. Her iç konstrüksiyona ve işlem anındaki çok küçük sapmalara göre değişebilir.

Listede "O" ile gösterilen ağırlıklar ihtiyaç halinde sorulabilir.

### Yataksız Yuvalar

S		SN 2	SN 3	SN 5	SN 6	TN 2	TN 3	TVN2A	TVN2B	TVN3A	TVN3B
52	1,4	04				1,05	1,16	1,24	1,27	1,57	1,59
62	2	05				1,15	1,7	1,52	1,57	2,3	2,3
72	2,18	06				1,7	1,9	2,26	2,36	2,61	2,85
80	2,99	07				2	2,45	2,54	2,56	3,87	4,12
85	3,03	08				2,45	3	3,72	3,92	4,09	4,51
90	3,28	09				2,9	4	3,69	4,09	6,25	6,64
100	4,72	10				2,95	4,4	3,92	4,19	6,5	7,2
110	5,4	11						6,2	6,4	9,25	9,66
120	6,62	12						6,5	6,75	9,47	11,3
130	7,34	13						8,75	9,22	13,1	14,1
140	10,16	14						8,82	9,2	13,9	14,6
150	10,7	15						9,24	9,64	17,7	19,7
160	13,9	16	12		12,6						
		17	13,3		13,5						
		18			14,8						
		19			11,5	17,3					
		20	13,5		13,2	19,8					
		22	19,2		18,1	24,8					
		24	21,7		20,2	46,1					
		26	25,8		22,3	47					
		28	34,6		30	61,4					
		30	42,2		45						



## Ağırlıklar [kg]

Verilen ağırlıklar Standart işlemler için geçerlidir. Her iç konstrüksiyona ve işlem anındaki çok küçük sapmalara göre değişebilir.

Listede "O" ile gösterilen ağırlıklar ihtiyaç halinde sorulabilir.

**Germe Mansonları**

	H 2	H 3	H 23	H 31
04	0,041	0,045	0,049	
05	0,07	0,075	0,087	
06	0,099	0,109	0,126	
07	0,125	0,142	0,165	
08	0,174	0,189	0,224	
09	0,227	0,248	0,28	
10	0,274	0,303	0,362	
11	0,308	0,345	0,42	
12	0,346	0,394	0,481	
13	0,401	0,458	0,557	
15	0,707	0,831	1,05	
16	0,882	1,03	1,28	
17	1,02	1,18	1,45	
18	1,19	1,37	1,69	
19	1,37	1,56	1,92	
20	1,49	1,69	2,15	
22	1,93	2,18	2,74	
24			3,19	2,64
26			4,6	3,66
28			5,55	4,34
30				5,52

**Çakma Monsanları**

	AH 3	AH 31	AH 23
08	0,09		0,128
09	0,109		0,164
10	0,137		0,209
11	0,161		0,253
12	0,189		0,297
13	0,253		0,395
14	0,28		0,466
15	0,313		0,534
16	0,365		0,597
17	0,429		0,67
18	0,461		0,779
19	0,532		0,886
20	0,582		0,998
22		0,76	1,35
24		0,95	1,6
26		1,08	1,97
28		1,28	2,33
30		1,79	

Emniyet Saçları  
Emniyet Segmanları

kg/100l Adet

	KM	MB
4	1,9	0,35
5	2,5	0,64
6	4,3	0,78
7	5,3	1,04
8	8,5	1,23
9	11,9	1,52
10	14,8	1,6
11	15,8	1,96
12	17,4	2,53
13	20,3	2,9
14	24,2	3,34
15	28,7	3,56
16	39,7	4,64
17	45,1	5,24
18	55,6	6,23
19	65,8	6,7
20	69,8	7,65
21	84,5	8,26
22	96,5	9,4
23	101	10,8
24	108	10,5
25	119	11,8
26	125	11,3
28	156	14,2
30	203	15,5
32	259	22,9
34	280	24,7



## Değiştirme tablosu

### Millimetre—Inch

#### 0,001 mm den 0,9 mm ye kadar

mm	inch	mm	inch	mm	inch
0,001	0,000039	0,01	0,00039	0,1	0,00394
0,002	0,000079	0,02	0,00079	0,2	0,00787
0,003	0,000118	0,03	0,00118	0,3	0,01181
0,004	0,000157	0,04	0,00157	0,4	0,01575
0,005	0,000197	0,05	0,00197	0,5	0,01969
0,006	0,000236	0,06	0,00236	0,6	0,02362
0,007	0,000276	0,07	0,00276	0,7	0,02756
0,008	0,000315	0,08	0,00315	0,8	0,03150
0,009	0,000354	0,09	0,00354	0,9	0,03543

#### 1 mm den 99 mm ye kadar

mm	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	inch
0		0,39370	0,78740	1,18110	1,57480	1,96850	2,36221	2,75591	3,14961	3,54331	
1	0,03937	0,43307	0,82677	1,22047	1,61417	2,00787	2,40157	2,79528	3,18898	3,58268	
2	0,07874	0,47244	0,86614	1,25984	1,65354	2,04724	2,44094	2,83465	3,22835	3,62205	
3	0,11811	0,51181	0,90551	1,29921	1,69291	2,08661	2,48031	2,87402	3,26772	3,66142	
4	0,15748	0,55118	0,94488	1,33858	1,73228	2,12598	2,51969	2,91339	3,30709	3,70079	
5	0,19685	0,59055	0,98425	1,37795	1,77165	2,16535	2,55906	2,95276	3,34646	3,74016	
6	0,23622	0,62992	1,02362	1,41732	1,81102	2,20472	2,59843	2,99213	3,38583	3,77953	
7	0,27559	0,66929	1,06299	1,45669	1,85039	2,24409	2,63780	3,03150	3,42520	3,81890	
8	0,31496	0,70866	1,10236	1,49606	1,88976	2,28346	2,67717	3,07087	3,46457	3,85827	
9	0,35433	0,74803	1,14173	1,53543	1,92913	2,32283	2,71654	3,11024	3,50394	3,89764	

#### 10 mm den 990 mm ye kadar

mm	0	100	200	300	400	500	600	700	800	900	inch
0		3,93701	7,87402	11,8110	15,7480	19,6850	23,6220	27,5591	31,4961	35,4331	
10	0,39370	4,33071	8,26772	12,2047	16,1417	20,0787	24,0157	27,9528	31,8898	35,8268	
20	0,78740	4,72441	8,66142	12,5984	16,5354	20,4724	24,4094	28,3465	32,2835	36,2205	
30	1,18110	5,11811	9,05512	12,9921	16,9291	20,8661	24,8031	28,7402	32,6772	36,6142	
40	1,57480	5,51181	9,44882	13,3858	17,3228	21,2598	25,1969	29,1339	33,0709	37,0079	
50	1,96850	5,90552	9,84252	13,7795	17,7165	21,6535	25,5906	29,5276	33,4646	37,4016	
60	2,36221	6,29922	10,2362	14,1732	18,1102	22,0472	25,9843	29,9213	33,8583	37,7953	
70	2,75591	6,69291	10,6299	14,5669	18,5039	22,4409	26,3780	30,3150	34,2520	38,1890	
80	3,14961	7,08661	11,0236	14,9606	18,8976	22,8346	26,7717	30,7087	34,6457	38,5827	
90	3,54331	7,48032	11,4173	15,3543	19,2913	23,2283	27,1654	31,1024	35,0394	38,9764	



## Değiştirme tablosu

### Inch—Milimetre

**0,001"den 0,9"ye kadar**

inch	mm	inch	mm	inch	mm
0,001	0,0254	0,01	0,254	0,1	2,54
0,002	0,0508	0,02	0,508	0,2	5,08
0,003	0,0762	0,03	0,762	0,3	7,62
0,004	0,1016	0,04	1,016	0,4	10,16
0,005	0,1270	0,05	1,270	0,5	12,70
0,006	0,1524	0,06	1,524	0,6	15,24
0,007	0,1778	0,07	1,778	0,7	17,78
0,008	0,2032	0,08	2,032	0,8	20,32
0,009	0,2286	0,09	2,286	0,9	22,86

**1/64"den 33/64"ye kadar**

inch	mm	inch	mm	inch	mm
1/64	0,015625	0,3969	11/32	0,34375	8,7312
1/32	0,03125	0,7937	23/64	0,359375	9,1281
3/64	0,046875	1,1906	3/8	0,375	9,5250
1/16	0,0625	1,5875	25/64	0,390625	9,9219
5/64	0,078125	1,9844	13/32	0,40625	10,3188
3/32	0,09375	2,3812	27/64	0,421875	10,7156
7/64	0,109375	2,7781	7/16	0,4375	11,1125
1/8	0,125	3,1750	29/64	0,453125	11,5094
9/64	0,140625	3,5719	15/32	0,46875	11,9062
5/32	0,15625	3,9688	31/64	0,484375	12,3031
11/64	0,171875	4,3656	1/2	0,5	12,7000
3/16	0,1875	4,7625	33/64	0,515625	13,0969
13/64	0,203125	5,1594	17/32	0,53125	13,4938
7/32	0,21875	5,5562	35/64	0,546875	13,8906
15/64	0,234375	5,9531	9/16	0,5625	14,2875
1/4	0,25	6,3500	37/64	0,578125	14,6844
17/64	0,265625	6,7469	19/32	0,59375	15,0812
9/32	0,28125	7,1438	39/64	0,609375	15,4781
19/64	0,296875	7,5406	5/8	0,625	15,8750
5/16	0,3125	7,9375	41/64	0,640625	16,2719
21/64	0,328125	8,3344	21/32	0,65625	16,6688

**1 "den 39 " ye kadar**

inch	0	10	20	30	inch	0	10	20	30
milimetre					milimetre				
0	254,0	508,0	762,0	5	127,0	381,0	635,0	889,0	
1	25,4	279,4	533,4	6	152,4	406,4	660,4	914,4	
2	50,8	304,8	558,8	7	177,8	431,8	685,8	939,8	
3	76,2	330,2	584,2	8	203,2	457,2	711,2	965,2	
4	101,6	355,6	609,6	9	228,6	482,6	736,6	990,6	

---

**ORS**  
Rulmanları

[www.alacam.com.tr](http://www.alacam.com.tr)

**Not**

---



**Not**

---



---

[www.alacam.com.tr](http://www.alacam.com.tr)