



# FAG Rulman Katalođu

Temel Bilgiler • Bilyalı Rulmanlar •  
Makaralı Rulmanlar • İğneli Rulmanlar •  
Tasarım • Yuvalar • Bakım •  
Takma - Sökme Ekipmanları

Katalog WL 41 521/3 TB

Aralık 2009

**FAG** Rulmanları Türkiye Genel Distribütörü



Silkar Plaza Topkapı-Maltepe Cad.  
No: 6 Kat: 7 34030  
Bayrampafta--STANBUL  
Tel. : (0212) 576 62 00  
Faks: (0212) 576 62 42  
www.endas.com  
e-mail: endas@endas.com

**SCHAEFFLER KG**

**INA FAG RULMANLARI TÜRKİYE**

Aydın Sk. Dağlı Apt. D.4 34340 1. Levent/İSTANBUL  
Tel: 0212 280 77 98- 280 28 61 Fax: 0212 280 94 45  
<http://www.fag.com.tr> e-mail: fagturk@schaeffler.com





**INA FAG** üretim programından örnekler; detaylı bilgi için [www.fag.com](http://www.fag.com) ve [www.ina.com](http://www.ina.com) adreslerine bakınız.

## Nümerik Kodlama

	Sayfa
12•13•22•23	Oynak bilyalı rulman ..... 116
32•33	Eğik bilyalı rulman, çift sıralı ..... 97
60•62•63•64	Sabit bilyalı rulman, tek sıralı ..... 82
72•73	Eğik bilyalı rulman, tek sıralı ..... 94
112•113	Oynak bilyalı geniş iç bilezikli rulman ..... 116
160•161	Sabit bilyalı rulman, tek sıralı ..... 82
202•203•204	Tek sıralı oynak makaralı rulman ..... 142
213•222•223•230	Oynak makaralı rulman ..... 145
231•232•233•239	
240•241	
292•293•294	Eksenel-oynak makaralı rulman ..... 169
302•303•313•320	Konik makaralı rulman ..... 134
322•323•329•330	
331•332	
511•512•513•514	Eksenel-sabit bilyalı rulman, tek yönlü ..... 160
522•523•524	Eksenel-sabit bilyalı rulman, çift yönlü ..... 165
532•533•534	Eksenel-sabit bilyalı rulman, tek yönlü, küresel yuva diskli ..... 160
542•543•544	Eksenel-sabit bilyalı rulman, çift yönlü, küresel yuva diskli ..... 165
618	Sabit bilyalı rulman, tek sıralı ..... 82
622 ... 623	Sabit bilyalı rulman, tek sıralı ..... 82
811•812	Eksenel-silindirik makaralı rulman, tek yönlü ..... 167

## Alfabetik Kodlama

B70•B72•B719	Fener mili rulmanı ..... 101
BK	İğneli kovan ..... 177
HCS70•HCS719	Fener mili rulmanı, seramik bilyalı, sızdırmazlık elemanlı ..... 110
HJ2•HJ3•HJ4	Faturalı bilezik ..... 123
HJ10•HJ22•HJ23	
HK	İğneli burç ..... 177
HSS70•HSS719	Fener mili rulmanı, sızdırmazlık elemanlı ..... 107
K	İğneli kafesler ..... 172
N2•N3•N4	Silindirik makaralı rulman, tek sıralı ..... 123
NA48•NA49•NA69	İğneli rulman iç bilezikli ..... 183
NJ2•NJ3•NJ4	Silindirik makaralı rulman, tek sıralı ..... 123
NJ22•NJ23•	
NK	İğneli rulman iç bileziksiz ..... 179
NKI	İğneli rulman iç bilezikli ..... 183
NKIS	İğneli rulman iç bilezikli ..... 183
NKS	İğneli rulman, iç bileziksiz ..... 179
NU2•NU3•NU4•NU10	Silindirik makaralı rulman, tek sıralı ..... 123
NU19•NU22•NU23	
NUP2•NUP3•NUP4	Silindirik makaralı rulman, tek sıralı ..... 123
NUP22•NUP23	
QJ2•QJ3	Dört nokta rulmanı ..... 113
RNA48•RNA49•RNA69	İğneli rulman, iç bileziksiz ..... 179
SNV	Dik yuva, iki parçalı ..... 186
T	Konik makaralı rulmanlar ..... 134
U2•U3•U4	Oturma diski ..... 160

## Giriş ve Tarihçe

Binlerce yıl önce insanoğlu taşıma işlemi sırasında cisimleri kaydırmak yerine araya silindirik parçalar koyarak hareket ettirdiklerinde daha az güç harcadıklarını görmüşler ve bunu daha da geliştirerek bir gövdeye kaymalı yataklar vasıtası ile tekerlekler bağlayarak araçlar geliştirmişlerdir. Belli bir süre sonra kaymalı yataklar yerine yuvarlanma elemanları yerleştirmeye çalışmışlar, ancak 19. yüzyıl sonuna kadar yük taşıma kapasitesi açısından pek başarılı olamamışlardır.

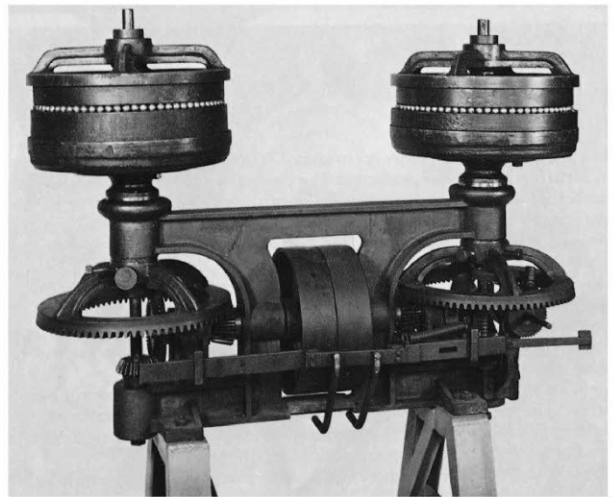
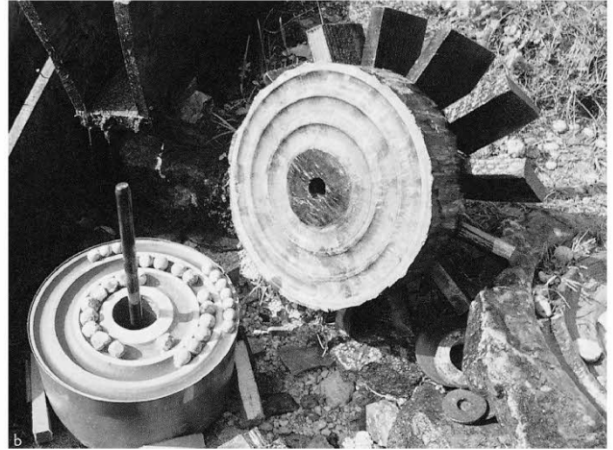
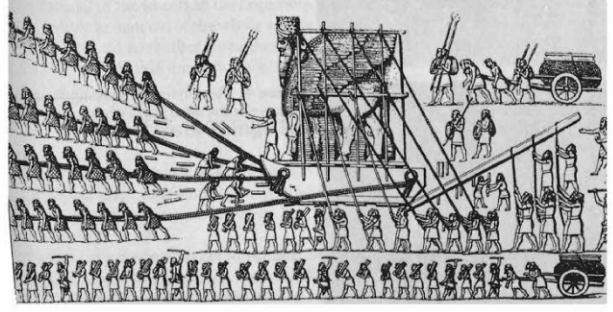
1883 yılında FAG'ın kurucusu Bay Friedrich Fischer ilk hassas çelik bilyayı, kendi geliştirdiği bir taşlama tezgahı kullanarak üretmeyi başarmış ve bu sayede yüksek yük taşıma kapasitesine ulaşabilmiştir. İlk çelik bilya bir bisikletin pedal sisteminde kullanılmaya başlamıştır.

Dünyada Rulman teknolojisini Bay Fischer'in 1883 yılında üretebildiği eşit ölçüde ve eşit dairesellikte bilyalar başlatmıştır. FAG firması Almanya'nın Schweinfurt şehrinde 120 yılı aşkın bir süredir faaliyet göstermektedir ve dünyanın ilk rulman üreticisidir. Dünyanın çeşitli ülkelerinde 27 fabrikası mevcuttur. 2002 yılında Schaeffler grubuna dahil olup rulman konusunda dünya devi INA firması ile birleştikten sonra gücüne güç katan FAG ve Türkiye'deki Genel Distribütörü ENDAŞ A.Ş. tarafından Türkiye'deki tüm mühendislere, mühendis adaylarına, teknik elemanlara yönelik bu katalog hazırlanarak sizlerin hizmetine sunulmuştur.

Bu katalogta yer alan konular titizlikle seçilmiş ve özetlenmiştir. Çok daha fazla detaylı bilgi için internet adreslerimizden ve firma bilgilerimizden bize ulaftman›z› rica ederiz.

Teknik anlamda Türkiye'ye böyle bir katalogu kazandırarak, sanayinin en önemli makina elemanlarından biri olan rulmanların seçimi, bakımı, doğru kullanımı konularında sizleri bilgilendirmeyi bir görev kabul eder ve katkılarımızın bundan sonra da devam edeceğini bilgilerinize sunarız.

*Not: Bu katalogdaki bilgiler titizlikle hazırlanmaya çalışılmıştır, olası hatalardan dolayı sorumluluk alamayacağımızı bildirmek isteriz. Bu katalogun tamamının veya bir bölümünün basılması için önceden onayımızın alınması zorunludur.*





INA ve FAG'ın mükemmel, benzersiz mühendislik deneyimi ile geleceğe hoşgeldiniz!

INA ve FAG firmaları güçlerini eşsiz bir kalite boyutunda birleştirerek "X-life" adı altında ortak bir kalite kavramı oluşturdular. X-life marka sistemi, rulman problemlerini çözmeye yönelik geniş kapsamlı bir yaklaşımdır ve bu yaklaşım çok yüksek kalitede ürün ve servisin yanı sıra, işletmelerde yüksek kapasite kullanımı için önemli olan komple bir pazarlama sistemini de içermektedir.

X-life ürünleri çok yüksek servis ömrüne ve mükemmel ürün özelliklerine sahiptirler. Bu sayede çok düşük gürültü seviyesi, kolay bakım, dayanıklılık ve yüksek yük taşıma kapasitesi gibi rulmandan istenen özellikleri, beklentilerinizin de üzerinde karşılar. Kullanıcılara önemli ölçüde verimin ve ifletme güvenilirliğinin arttırılması, üretim kayıplarının minimuma indirilmesi ve çok daha iyi fiyat-performans oranı gibi avantajlar sağlamaktadır.

Birçok rulman serisi X-life kalitesi ile daha da geliştirilmiştir.

#### **Tek Sıralı Eğik Bilyalı Rulmanlar**

Dış çapı 280 mm'ye kadar tüm ölçüler X-life kalitesinde üretilmektedir. Hareket yollarının yüzey

kalitesi hareket yolu yüzey kesit profil doğruluğu iyileştirilmiştir, bu sayede önceki tasarımlara göre yorulma yük taşıma limiti % 30 ve rulman kullanım ömrü % 50 oranında arttırılmış ve sürtünme momenti azaltılmıştır.

#### **Yeni Oynak Makaralı Rulman Kuşağı "E1"**

İyileştirilmiş makara kalitesi, optimize edilmiş yüzey ve makara geometrisi ile "E1 X-life" tipi oynak makaralı rulmanlar sıradan tasarımlara göre daha yüksek performansa ve uzun ömüre sahiptir. Yeni oynak makaralı rulmanların sahip olduğu yüksek yük taşıma kapasitesi ile normal kullanım ömrü % 70'e kadar arttırılmıştır.

#### **Sık Dizi Makaralı Rulmanlar,**

#### **Kafesli Silindirik Makaralı Rulmanlar**

Bu yıldan başlamak üzere sık dizi ve kafesli silindirik makaralı rulmanlar bazı kullanım alanları için sadece X-life kalitesinde mevcut olacaktır. Daha yüksek yüzey kalitesi elde edilebilmesi için yeni üretim teknolojileri oluşturulmuştur. Her iki rulman tipinde kullanım ömrü önemli miktarda arttırılmıştır.

INA ve FAG dünya rulman sınıfında çitayı iki misli yükselterek kullanıcılara en yüksek kalitede X-life premium ürünlerini sunmaktadır.

# İçindekiler

Giriş ve Tarihçe .....	5	Bakım stratejileri ve durum izleme cihazları.....	78
Rulmanların kodlanması .....	8	Rulman tipleri tabloları .....	81
Sık kullanılan soneklerin açıklamaları .....	9	Sabit bilyalı rulmanlar .....	82
Rulmanların delik çaplarının bulunması .....	10	Eğik bilyalı rulmanlar (tek sıralı) .....	94
Rulmanların ömürlerini etkileyen faktörler, depolama	11	Eğik bilyalı rulmanlar (çift sıralı) .....	97
Rulman yataklama tasarımı.....	12	Fener mili rulmanları .....	101
Rulman tipleri ve özellikleri .....	20	Dört nokta rulmanları .....	113
Yataklama düzeninin seçimi.....	22	Oynak bilyalı rulmanlar .....	116
Rulman tipinin tayini/boyutlandırma .....	25	Silindirik makaralı rulmanlar .....	123
FAG Geliştirilmiş rulman ömür hesabı (L <sub>hnm</sub> ).....	33	Konik makaralı rulmanlar .....	134
Tasarım örnekleri.....	38	Tek sıralı oynak makaralı rulmanlar .....	142
Rulman toleransları .....	41	Oynak makaralı rulmanlar .....	145
Rulman boşluğu .....	45	İki parçalı oynak makaralı rulmanlar .....	158
Geçmeler, mil ve yuva toleransları.....	51	Eksenel sabit bilyalı rulmanlar (tek yönlü) .....	160
Mil işleme toleransları .....	52	Eksenel sabit bilyalı rulmanlar (çift yönlü) .....	165
Mil işleme toleransları ve geçme değerleri .....	53	Eksenel silindirik makaralı rulmanlar .....	167
Yuva işleme toleransları .....	54	Eksenel oynak makaralı rulmanlar .....	169
Yuva işleme toleransları ve geçme değerleri .....	55	INA İğneli rulman serileri .....	172
Sızdırmazlık .....	56	İğneli kafesler (tek ve çift sıralı) .....	172
Rulman devir hız sınırları .....	58	İğneli burçlar, iğneli kovanlar .....	177
Yağlama .....	60	İğneli rulmanlar (iç bileziksiz) .....	179
FAG Arcanol gres tipleri ve özellikleri.....	62	İğneli rulmanlar (iç bilezikli) .....	183
Gres seçim kriterleri.....	64	İğneli rulmanlar (iç bileziksiz, sızdırmazlık elemanlı)	185
Rulmanların takılması ve sökülmesi.....	69	İğneli rulmanlar (iç bilezikli, sızdırmazlık elemanlı)	185
FAG Takma sökme ve bakım ekipmanları .....	72	FAG Dik rulman yuvaları.....	186
FAG İndüksiyonla ısıtma cihazları.....	75	INA - FAG Diğer mamulleri .....	191

# Rulmanların kodlanması

Rulmanların doğru kodlanması, istenen rulman tipinin ve rulmanın teknik özelliklerinin doğru olarak ifade edilmesi açısından çok önemlidir. Fabrikalarda işletme koşullarında çalışan rulmanların değiştirilmesi gerektiğinde, rulman talep edilirken (siparişi verilirken) yapılabilecek kodlama hataları kritik sonuçlara neden olabilir. Örneğin arızalı bir makinanın rulman değişimi rulman kodlama hatası nedeniyle geciktiğinde, makina tamirinin gecikmesi, üretimin aksaması, zaman ve para kaybı kaçınılmazdır.

Dünyada üretilen ve kullanılan rulmanların çeşitliliği düşünüldüğünde (100.000'den fazla çeşit) kodlamada hata yapılmaması için rulmanlar belli bir sisteme göre kodlanmıştır. Bu sisteme göre her bir rulmanın kendine ait bir kodu vardır.

Rulman kodunu oluşturan kriterler:

- Rulman tipi
- Rulman boyutları
- Rulman toleransları
- Rulman boşluğu
- Diğer teknik özelliklerdir.

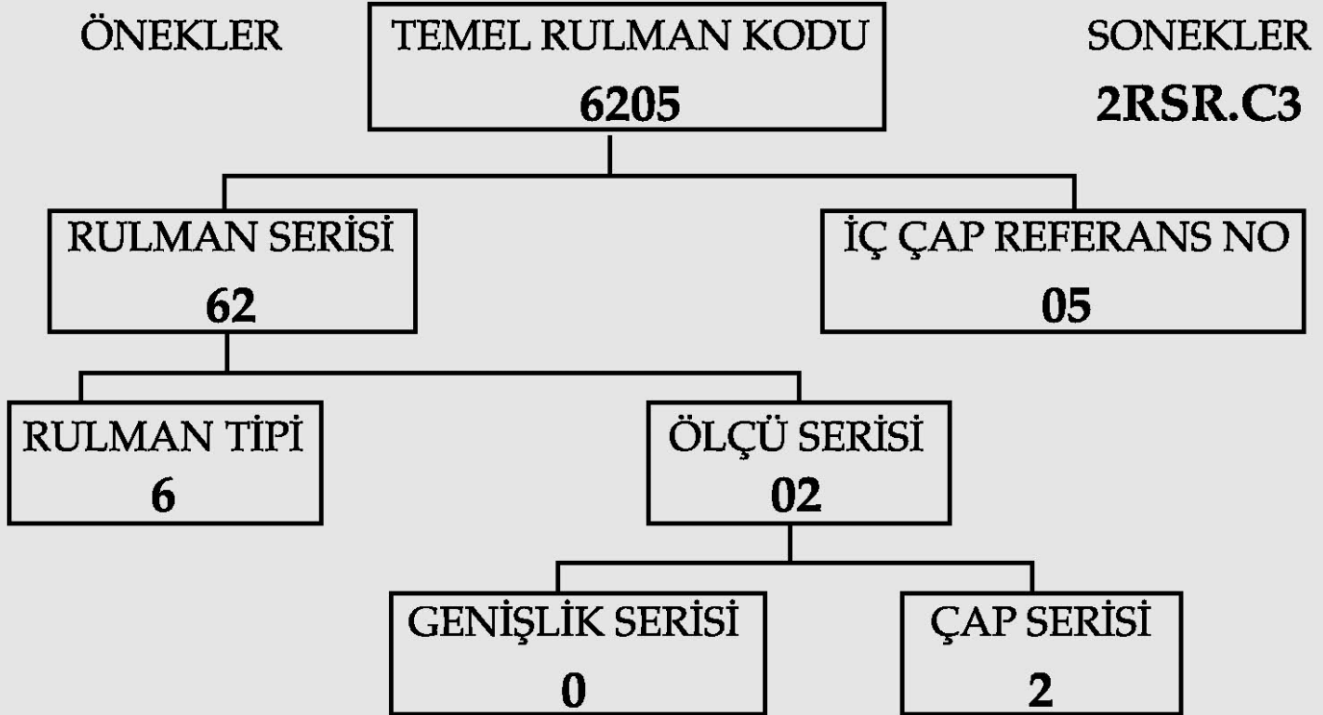
FAG Rulman kodlama sistemi DIN 623'e göre standardize edilmiştir.

## Önek ve Sonekler

Eğer bir rulmanın kapaklı olması, boşluk grubunun normalden büyük olması gibi, normalden farklı bir özelliği varsa, bu durum çeşitli harf ve rakamlardan oluşan "önek" ve "sonek"lerin temel rulman koduna eklenmesi ile ifade edilir.

FAG'da sık kullanılan önek ve sonekler aşağıda alfabetik sıra ile verilmiştir. Rulmanlarda kullanılan önek ve sonekler markadan markaya farklılıklar göstermektedir. Bu amaçla diğer marka rulman kodlarının FAG olarak karşılığının tespit edilebilmesi için çeşitli bilgisayar programları geliştirilmiştir. Konu ile ilgili olarak internet sitemizi ziyaret etmenizi öneririz.

## RULMAN KODLAMA SİSTEMİ





## Sık kullanılan soneklerin açıklamaları

SONEK	AÇIKLAMASI	SONEK	AÇIKLAMASI
CN	DIN 620'ye göre normal boşluk (sadece özel durumlarda yazılır)	SP	Çok hassas tolerans sınıfı
C1	C2'den küçük boşluk (DIN 620'ye göre)	T41A	Radyal boşluk C4, delik ve dış çap için daraltılmış toleranslar (özellikle titreşimli ortamda çalışan rulmanlar için kullanılır) Eski C4.F80 sonekine karşılık Örnek: 22318 E1.T41A
C2	Normalden küçük boşluk "	UA	Eğik bilyalı ve fener mili rulmanlarında çift takılması halinde eksenel boşluk var
C3	Normalden büyük boşluk "		Örnek: 7208B. UA45 (eksenel boşluk 45 mikron)
C4	C3'den büyük boşluk "	UO	Eğik bilyalı ve fener mili rulmanlarında çift takılması halinde boşluk yok
C5	C4'den büyük boşluk "	UL	Eğik bilyalı ve fener mili rulmanlarında çift takılması halinde az bir önyükleme var.
E, E1	Geliştirilmiş iç tasarım	UM	Eğik bilyalı ve fener mili rulmanlarında çift takılması halinde orta derecede önyükleme var.
HG	Hassas tolerans sınıfı	US	Eğik bilyalı ve fener mili rulmanlarında çift takılması halinde yüksek miktarda önyükleme var.
K	Konik delikli rulman Koniklik 1:12	UP	Yüksek hassasiyet sınıfı
K30	Konik delikli rulman Koniklik 1:30	ZR	Bir tarafta metal kapak
N	Dış bilezikte segman yuvası, tek taraftan kapaklı rulmanlarda segman yuvası kapak olmayan tarafa yakın	.2RSD	Her iki tarafta temazsız conta kapak
PN	DIN 620'ye göre normal tolerans sınıfı (genelde yazılmaz)	.2RSR	Her iki tarafta conta kapak
P2,P4, P5,P6,P6X	Çeşitli tolerans sınıfları (normal toleranstan daha hassas)	.2ZR	Her iki tarafta metal kapak
.P4S	Fener mili rulmanları için FAG tolerans sınıfı		
RSR	Bir tarafta conta kapak.		
RSD	Bir tarafta temassız conta kapak (RSR'den farkı: RSD kapaklı rulmanlarda conta dudağı ile iç bilezik arasındaki mesafe minimuma indirilmiş ve conta dudağı iç bileziğe değmiyor, dolayısıyla hiç sürtünme yok).		

## Rulmanların Delik Çaplarının Bulunması

Genel olarak temel rulman kodu incelenerek rulman iç çapı katalog tablolarına ihtiyaç duyulmaksızın bulunabilmektedir. İç çapları 20 mm ile 480 mm arasında olan rulmanların iç çapları rulman kodunun son iki rakamının (delik sayısı) 5 ile çarpılması ile mm cinsinden bulunabilmektedir. İç çapı 10 mm'den küçük

ve 500 mm ve üzerindeki rulmanlarda rulman iç çapı, rulman kodunun sonuna direk olarak yazılmaktadır. 10 mm ile 17 mm ölçüleri arasında iç çapa sahip rulmanlarda (standart ölçüler 10, 12, 15 ve 17 mm) rulman iç çap ölçüsünü ifade eden delik sayıları aşağıdaki tabloda yer almaktadır.

DELİK SAYISI (İÇ ÇAP REFERENS NO)	DELİK ÇAPI (MM)	ÖRNEKLER
3 ... 9	3 ... 9	d<10 mm ise 608 d=8 mm
00 01 02 03	10 12 15 17	10 mm≤d<20 mm 6200 d=10 mm 7201 d=12 mm 30202 d=15 mm NU203 d=17 mm
delik sayısı X 5 = 04 96	delik çapı 20 480	20 mm≤d<500 mm 6204 d=04x5 =20 mm 23296 d=96x5=480 mm
/500 /560	500 560	d>500 mm 618/500 d=500 mm 241/560 d=560 mm

## Rulman Ölçü Serileri

Aşağıdaki tabloda genel rulman ölçü serileri yer almaktadır. Görüldüğü gibi aynı iç çap ölçüsünde olmakla birlikte, farklı genişlik ve dış çap ölçülerinde rulmanlar vardır. Rulman

kodlama sistemi başlığı altında verilen örnekte 6205 rulmanın genişlik serisi "0" (genellikle 0 olunca yazılmaz) ve çap serisi "2" dir. Rulman iç çap referans numarası (delik sayısı) 05 için iç çap : 05 X 5 = 25 mm'dir.

Çap Serisi 0					Çap Serisi 2				Çap Serisi 3				Çap Serisi 4	
Genişlik serileri					Genişlik serileri				Genişlik serileri				Genişlik serileri	
0	1	2	3	4	0	1	2	3	0	1	2	3	0	2
Ölçü serileri					Ölçü serileri				Ölçü serileri				Ölçü serileri	
00	10	20	30	40	02	12	22	32	03	13	23	33	04	24

# Rulmanların Ömürlerini Etkileyen Faktörler, Depolama

## Rulmanların Depolanması

a) Büyük rulmanlar dik olarak depolanmamalıdır.

b) Büyük rulmanlar yatay olarak ve bileziklerinin çevresel olarak tamamı ile desteklenecek şekilde depolanmalıdır.



Rulmanların ömrünü etkileyen başlıca faktörleri aşağıdaki gibi sıralayabiliriz.

- Rulmanın kalitesi
- Depolama
- Takma-Sökme
- Yağlama
- Doğru rulman seçimi
- Çevre parçaları (mil ve yuva toleransları, aksenal kaçıklık)
- İşletme şartları (yük, devir, toz, nem, sıcaklık)

Görüldüğü gibi rulmanın kalitesi dışındaki tüm faktörler kullanıcının kontrolü altındadır.

Depolamada aşağıdaki noktalara dikkat etmek gerekmektedir.

a) Rulmanlar kuru ve temiz bir ortamda saklanmalıdır. Depo +6: +25°C sıcaklıkta, çok kısa sürelerde 30°C sıcaklıklarda olabilir, gece ile gündüz arasında 8°C'den fazla sıcaklık farkı olmamalıdır ve bağıl nem % 65'den az olmalıdır. Bu şartlar sağlanırsa ortamdaki su buharının yoğuşması dolayısıyla nem oluşması önlenmiş olur.

b) Rulmanlar direkt olarak güneş ışığına maruz kalmamalıdır.

c) Rulmanlar kimyasal aşındırıcı malzemelerden (asitler, alkali solüsyonlar, tuzlar, airesollar, gazlar) uzakta tutulmalıdır.

d) Rulmanlar depoda orijinal ambalajlarında tutulmalıdır.

e) Büyük çaplı rulmanlar diklemesine değil yatık olarak depolanmalıdır.

Makina elemanları içinde en hassas ve kritik görevlerden birini üstlenen, yüksek teknoloji ve kalite ürünü olan rulmandan en yüksek verimi ve ömrü alabilmek için montajdan önce ve montaj sırasında aşağıdaki hususlara dikkat edilmesi gerekmektedir.

1. FAG tarafından üretilen rulmanlar ambalajı içerisinde özel bir koruyucu yağla kaplanmıştır, montaj esnasında bu yağın temizlenmesine gerek yoktur; bu yağ kullanacağınız yağla uyum sağlayacaktır.

2. Rulman, orijinal ambalajında saklanmalı ve montajdan hemen önce çıkarılmalıdır. Ortamın ve montaj aletlerinin temiz olmasına dikkat edilmelidir. Rulman terden etkilenmemesi için çıplak elle tutulmamalı, ayrıca üstü vb. malzemelerle de temas ettirilmemelidir.

3. Rulmanın takılacağı mil ve yuvanın işleme toleranslarının uygun olup olmadığı kontrol edilmelidir.

4. Montaj ve demontaj, FAG kataloglarında belirtilen en uygun yöntem seçilerek usulüne uygun olarak yapılmalıdır, bu mekanik, hidrolik veya termik olabilir.

5. Montaj yapıldıktan sonra rulmanın rahat dönüp dönmediği kontrol edilmelidir.

6. FAG iki tarafı kapaklı rulmanların içinde ömür boyu yağlamaya uygun gres vardır, bu rulmanların kapaklarının açılması, içine gres konması gibi işlemler sakıncalıdır.

# Rulman Yataklama Tasarımı

Bir rulmanlı yataklamadan beklenen en önemli özellikler uzun ömür, yüksek güvenilirlik ve ekonomiktir. Bunlara erişebilmek için tasarım mühendisleri, yataklamayı etkileyen tüm şartları ve faktörleri bir arada düşünmek zorundadır.

Tasarım sırasında sadece doğru rulman seçimi ve uygulama şekli ile uygun rulman yataklama düzenini belirlemek yeterli olmaz. Çoğu kez mil, yuva ve bağlantı elemanları ile sızdırmazlık ve özellikle yağlama şeklinin söz konusu faktörlerle uyum sağlaması gerekmektedir.

Tasarımın her safhası genelde belli bir sırayı izler. İlk olarak yataklamayı etkileyen faktörlerin mümkün olabilecek en kesin değerlendirmesi yapılır. Bu faktörler belirlenince rulman tipi, ölçüsü ve yataklama düzeni seçilir ve alternatif rulmanlar da gözden geçirilir. Teknik resim aşamasında rulmanlı yataklamaya ait bütün veriler tespit edilir.

Rulman verileri yanında (ana boyutlar, toleranslar, rulman boşluğu, kafes, önek ve sonekler) bağlantı elemanları (geçmeler, sabitleme ve sızdırmazlık) ve yağlama şekli belirlenir. Bu esnada montaj ve bakım şartları da göz önüne alınır. En ekonomik yataklama şeklinin seçiminde, yapılan seçim alternatifleriyle de kıyaslanarak, yataklamaya etki eden faktörlerin ne ölçüde göz önüne alınması ve toplam maliyetin ne seviyede oluşması gerektiğine karar verilir.

## - Faktörler

Aşağıdaki verilerin bilinmesi gerekir:

- Rulmanın montaj yeri ve takılacağı makina / cihaz (taslak)
- İşletme şartları (yük, devir sayısı, montaj yeri, sıcaklık, çevre şartları, mil düzeni, çevre elemanlarının sertliği)
- İstenen özellikler (ömür, hassasiyet, gürültü, sürtünme ve çalışma sıcaklığı, yağlama ve bakım, montaj ve demontaj)
- Ticari veriler (imalat süreleri, parça sayısı)

Yataklamanın tasarımına geçmeden önce, her faktör aşağıda verilen prensiplere göre ayrı ayrı ele alınmalıdır.

## - Yük ve devir sayısı

Radyal ve eksenel kuvvetlerin değeri nedir? Yön

değiştiriyorlar mı? Devir sayısı ne kadardır? Dönme yönü değişiyor mu? Darbeli yük var mıdır? Yük ve devir sayısının zaman içindeki değişimi nasıldır? Ne şekilde gözönüne alınmalıdır?

## - Montaj yeri

Montaj yeri sabit midir? Makinanın fonksiyonuna etki etmeden boyutlarda oynama yapılabilir mi?

## - Sıcaklık

Çevre sıcaklığı ne kadardır? İlave bir sıcaklık veya soğutucu kaynağı mevcut mudur? Isıl genişmeden dolayı ne tür uzama ve kısaltmalar beklenebilir (serbest yatak)?

## - Çevre şartları

Yüksek nem oranı var mıdır? Rulmanlı yatak çok kirli bir ortamda mı çalışacaktır? Başka aşındırıcı etkenler var mıdır? Rulman titreşimden etkilenecek midir?

## - Mil düzeni

Miller yatay, dikey veya eğimli midir?

## - Çevre elemanlarının sertliği

Yuvanın maruz kalacağı deformasyon göz önüne alınacak mıdır? Mil eğilmeleri yüzünden rulman oturma yüzeyine göre eksen kaçıklığı meydana gelir mi?

## - Ömür

Rulman ömrünün ne kadar olması istenmektedir? Yataklama, denenmiş bir yataklama ile kıyaslanabilir mi (nominal ömür  $L_H$ , dinamik yüklenme endeksi  $f_L$ )? Geliştirilmiş ömür hesabı (gerçek işletme koşullarına daha yakın sonuç elde edilmesi için her zaman tercih edilmelidir) kullanılabilir mi?

## - Hassasiyet

Rulmandan, takım tezgahlarında olduğu gibi yüksek hassasiyet isteniyor mu?

## - Gürültü

Rulmandan, elektrikli ev aletlerinde olduğu gibi sessiz çalışma özelliği isteniyor mu?

## - Sürtünme ve çalışma sıcaklığı

Güç kaybının özellikle az olması mı isteniyor? Hassasiyetin kaybolmaması için sıcaklığın sınırlandırılması mı gerekiyor?

### - Yağlama ve bakım

Yağlama için -daldırma yağlama veya sirkülasyon yağlama gibi- belirli şartlar öngörülüyor mu? Örneğin gıda endüstrisinde olduğu gibi, imalatın kalitesini koruyabilmek için, yataktan yağ çıkışı önlenmeli midir? Merkezi yağlama gerekli midir? Bakım gerektirmeyen bir çalışma ortamı mı olmalıdır?

### - Takma ve sökme

Özel montaj ekipmanları gerekli midir? İç bileziğin monte edileceği mil silindirik mi, yoksa konik midir? Rulman direkt olarak mil üzerine mi geçirilecektir, yoksa germe veya çakma manşonu ile mi sabitlenecektir? Haddehane rulmanlarında olduğu gibi sık sökülme durumu var mıdır?

### - Ticari veriler

Ne kadar rulmana ihtiyaç vardır? Rulmanlar ne zaman hazır olacaktır? Kısa teslim süreli standard rulmanlar kullanılabilir mi? Özel uygulama alanları için, standard rulmandan farklı bir rulman tasarımı veya yeni bir rulman tasarımı mı gereklidir? FAG müşteri hizmetleri yetkilileri bu tip rulmanların fiyat ve teslim süreleri için sizi bilgilendirecektir.

Yukarıda değinilen faktörler, rulmanlı yataklama tasarımının aşağıda belirtilen bütün safhalarında gözönüne alınır:

- Rulman tipinin seçimi
- Rulman düzeninin seçimi
- Rulman büyüklüğünün tayini (ömür, statik emniyet)

- Rulman verilerinin tespiti
- Bağlantı elemanlarının tasarımı
- Yağlama ve bakım
- Takma ve sökme

Genellikle tasarım esnasında benzer yataklama tasarımlarından elde edilen önceki tecrübelerle başvurulabileceğinden, tasarımın masrafı oldukça düşüktür. Bu katalogdaki veriler bu tip uygulamalar ile ilgilidir.

Orijinal yataklama tipleri ve çok özel işletme şartları, bu katalogda yer verilmesi mümkün olmayacak kadar çok hesaplamaları ve konstrüksiyon özelliklerini gerektirir. Bu gibi durumlarda FAG'ın teknik yetkilileri ile irtibat kurulması zorunludur. Birçok uygulama alanları için bu katalogun çeşitli sayfalarında dipnot olarak adı verilen teknik yayınlardan faydalanılabilir.

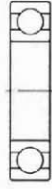
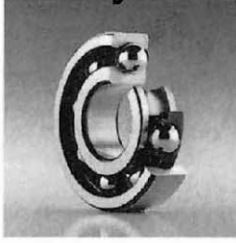
### Bilgisayar Programları

CD ortamında elektronik FAG rulman katalogu, kullanıcılar için matbu kataloglara göre daha verimli ve avantajlıdır. Bu program ile rulman araştırması, seçimi ve ömür hesabı çok daha pratik olarak yapılabilmekte, sürdürülen çalışmalar kaydedilerek saklanabilmektedir.

### Rulman tipinin seçimi

FAG'ın üretim programındaki çok sayıda rulman tipi sayesinde istenilen şartlara en uygun rulmanı seçmek mümkün olmaktadır. Yuvarlanma elemanlarının cinsine göre rulmanlar; bilyalı, makaralı ve iğneli rulmanlar olarak sınıflandırılır. Aşağıda standard rulman tipleri verilmektedir.

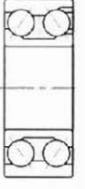
## ▼ Bilyalı rulmanlar



Sabit Bilyalı Rulman  
tek yönlü



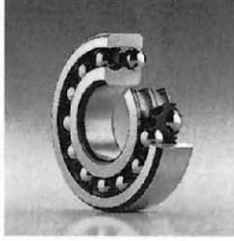
Eşik bilyalı rulman  
tek yönlü



Eşik bilyalı rulman  
çift yönlü



Dört nokta rulman



Oynak bilyalı rulman



Eksenel-sabit bilyalı rulman  
tek yönlü

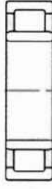


Eksenel-sabit bilyalı rulman  
çift yönlü



Eksenel-eşik bilyalı rulman  
çift yönlü

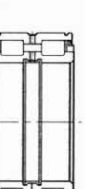
## ▼ Makaralı rulmanlar



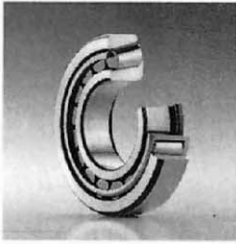
Silindirik makaralı rulman  
tek yönlü



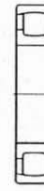
Silindirik makaralı rulman  
çift yönlü



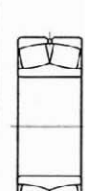
Silindirik makaralı rulman  
çift yönlü, sık dizili



Konik makaralı rulman



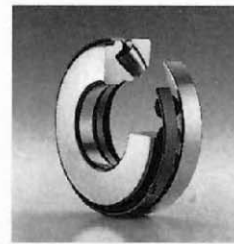
Tek yönlü oynak makaralı  
rulman



Oynak makaralı rulman  
E1 tasarımı



Eksenel-silindirik makaralı  
rulman

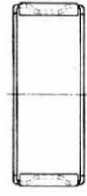


Eksenel-oynak makaralı  
rulman

## ▼ İğneli rulmanlar



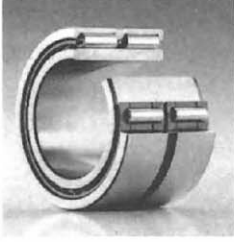
**İğneli kafes**  
tek sıralı



**İğneli kafes**  
çift sıralı



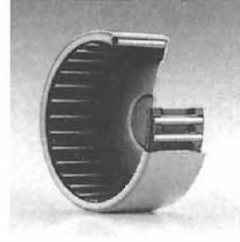
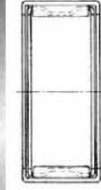
**İğneli rulman**  
tek sıralı



**İğneli rulman**  
çift sıralı



**İğneli burç**



**İğneli kovan**



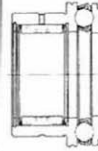
**Eksenel-İğneli rulman**



**İğneli-eğik bilyalı rulman**



**İğneli-sabit bilyalı rulman**



Her bir rulman tipine ait önemli özellikler sayfa 20'deki tabloda bir araya toplanmıştır. Bu tablo rulman seçimi için sadece bir başlangıç teşkil eder. Kesin bir seçim için birçok faktör birlikte değerlendirilmelidir.

Özellikle sabit bilyalı rulmanlar birçok isteğe cevap verebilir. Bu tip rulmanlar yüksek devir hızları için uygun ve sessiz çalışma özelliğine sahip olmakla beraber, orta kuvvette radyal yükleri ve aksel yükleri karşılayabilirler. Metal kapaklı ve plastik kapaklı sabit bilyalı rulmanlar da mevcuttur. Fiyatları da uygun olduğundan en çok kullanılan rulmanlardır. Rulmanların özelliklerine ve yapılarına ait daha detaylı bilgi her rulman tipinin katalog tabloları bölümünün ön kısmında verilmiştir.

### Radyal yükleme

Öncelikle radyal yükleri karşılayan rulmanlara radyal rulmanlar denir. Anma basınç açıları  $\alpha_0 \leq 45^\circ$ 'dir. Yüksek radyal yük şartlarında, aynı

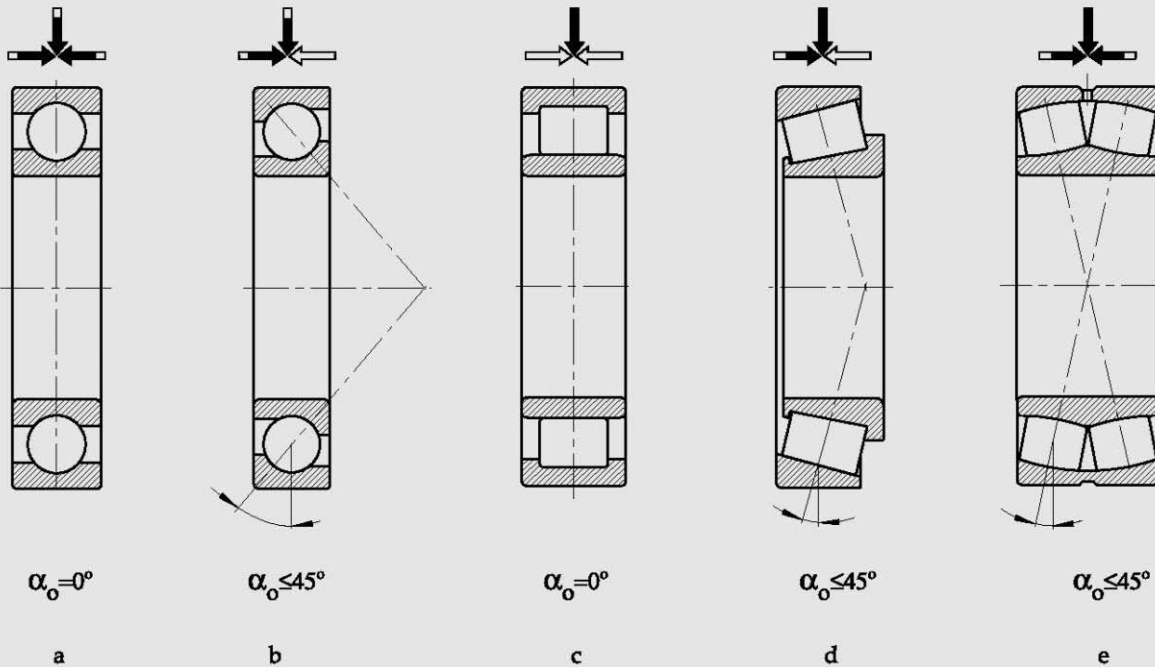
ölçülerde makaralı rulmanlar bilyalı rulmanlara oranla daha uygundur.

N ve NU tipindeki silindirik makaralı rulmanlar ile iğneli rulmanlar sadece radyal olarak yüklenebilir. Diğer radyal rulmanlar hem radyal hem de aksel yükleri karşılayabilir.

### Eksel Yükleme

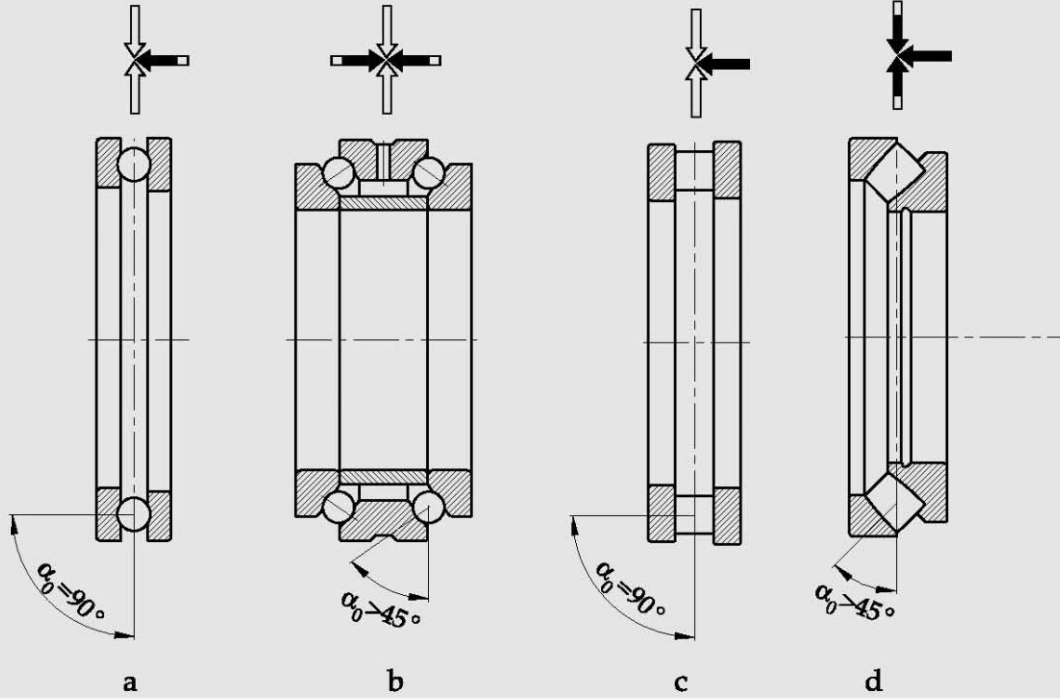
Öncelikle aksel yükleri karşılayan rulmanların (eksel rulmanlar) anma basınç açıları  $\alpha_0 > 45^\circ$ 'dir. Eksel-sabit bilyalı ve eksel-eğik bilyalı rulmanlar, tasarımlarına bağlı olarak aksel kuvvetleri tek yönde de, her iki yönde de karşılayabilir. Yüksek aksel yüklerde özellikle eksel-silindirik makaralı, eksel-oylak makaralı veya eksel-iğneli rulmanlar tercih edilir. Eksel-oylak makaralı ve tek yönlü eksel-eğik bilyalı rulmanlar, aksel ve radyal kuvvetlerden oluşan karma yükleri karşılayabilir. Diğer eksel rulman tipleri sadece aksel yükleri karşılayabilir.

Öncelikle radyal yükler için  $\alpha_0 \leq 45^\circ$  basınç açılı radyal rulmanlar  
a=sabit bilyalı rulman, b=eğik bilyalı rulman, c=silindirik makaralı rulman NU,  
d=konik makaralı rulman, e=oylak makaralı rulman





- ▼ Öncelikle aksel yükler için  $\alpha_0 > 45^\circ$  basınç açılı aksel rulmanlar  
a=eksel-sabit bilyalı rulman, b=eksel-eğik bilyalı rulman,  
c=eksel-silindirik makaralı rulman, d=eksel-oynak makaralı rulman



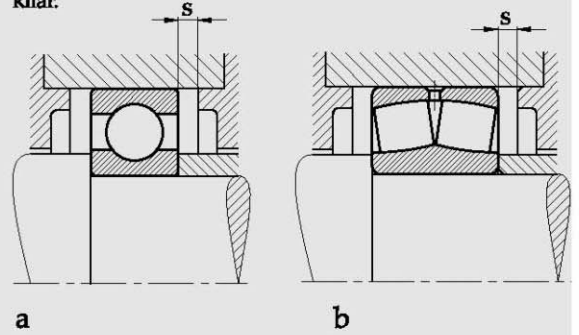
### Rulman içindeki aksel dengeleme

Rulman içindeki aksel dengeleme deyince, milin aksel yöndeki boyut değişikliğini kendi içinde dengeleyen rulmanlar anlaşılmalıdır. Çoğunlukla, bir milin yataklanmasında bir sabit, bir serbest yatak kullanılır. Serbest yatak, aksel yöndeki uzamaları ve ısıl genleşmeleri dengeler. İdeal serbest yataklama N ve NU tipindeki silindirik makaralı rulmanlar ve iğneli rulmanlarla olur. Bu rulmanlarla mil uzamaları yatağın kendi içinde dengelenir. Rulman bilezikleri sıkı geçirilebilir.

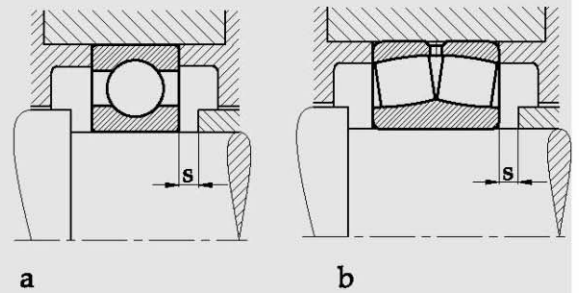
### Kayma suretiyle aksel dengeleme

Bunun anlamı, milin aksel yöndeki boyut değişikliğinin rulmanın mil veya yuvadaki oturma yüzeyi üzerinde kayması suretiyle dengelenmesidir. Sabit bilyalı ve oynak makaralı rulmanlar gibi parçalarına ayrılmayan rulmanlar da serbest yatak olarak kullanılabilir. Bu durumda, rulmanın oturma yüzeyi üzerinde kayabilmesi için, rulman bileziklerinden biri serbest geçme olur ve aksel yönde dayanma yüzeyi (fatura) bulunmaz.

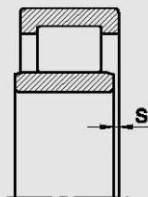
- ▼ Yuvaya serbest geçme hali, sabit bilyalı rulmanın (a) veya oynak makaralı rulmanın (b) kayma hareketini (s) mümkün kılar.



- ▼ Mile serbest geçme hali, sabit bilyalı rulmanın (a) veya oynak makaralı rulmanın (b) kayma hareketini (s) mümkün kılar.



- ▼ Silindirik makaralı rulmanlar yatak içinde kaymaya (s) izin verir.



## Parçalarına ayrılabilen rulmanlar

Her iki bileziği ayrı ayrı takılabilen rulmanlara parçalarına ayrılabilen rulmanlar denir. Her iki bileziğin de sıkı geçirilebilme avantajı vardır.

Dört nokta, bölünmüş iç bilezikli çift sıralı eğik bilyalı, silindirik makaralı, iğneli, konik makaralı, eksenel-sabit bilyalı, eksenel-silindirik makaralı ve eksenel-oynak makaralı rulmanlar parçalarına ayrılabilen rulmanlardır.

Buna karşın, örneğin sabit bilyalı, tek sıralı eğik bilyalı, oynak bilyalı, oynak makaralı rulmanlar parçalarına ayrılamaz.

## Hassasiyet

Birçok uygulamada PN tolerans sınıfı olarak gösterilen normal ölçü ve çalışma hassasiyeti yeterli olur. Takım tezgahları fener millerinde olduğu gibi yüksek hassasiyet istenen durumlarda, daha hassas rulmanların kullanılması zorunludur. Bunun için P6, P6X, P5, P4 ve P2 tolerans sınıfları standardlaştırılmıştır. Özel bazı rulman tipleri için FAG standartlarına göre P4S, SP ve UP tolerans sınıfları vardır.

FAG yüksek hassasiyeti, fener mili rulmanları, silindirik makaralı rulmanlar ve eksenel-eğik bilyalı rulmanlar ile sağlamaktadır. Tiplerine göre rulmanların hangi tolerans sınıflarının bulunduğu katalog tabloları bölümlerinin ön kısmında verilmiştir.

## Eksenel Kaçıklıkların Dengelenmesi

Mil üzerindeki ve yuva içindeki rulman oturma yüzeylerinin işlenmesi sırasında, eğer özellikle oturma yüzeyleri tek operasyonla işlenmiyorsa eksenel kaçıklıklar oluşabilir. Flaşlı ve dik rulman yuvaları gibi, yuvaların ayrı ayrı kullanılması halinde eksenel kaçıklıkların oluşması muhtemeldir. Yük nedeniyle milin eğilmesinin bir sonucu olarak iç bileziğin dış bileziğe göre eğilmesi de eksenel kaçıklığa yol açar.

Eksen kaçıklığına izin veren rulmanlar olan oynak bilyalı, tek sıra oynak makaralı, radyal ve eksenel-oynak makaralı rulmanlar eksenel kaçıklıkları ve eğilmeyi dengeler. Bu rulmanlar, içinde iç bileziğin yuvarlanma elemanları ile birlikte serbestçe hareket edebildiği küresel formda bir dış bilezik hareket yoluna sahiptir. Bu rulmanların izin verebildiği eksen kaçıklığı açısı değerleri, yük oranlı olarak, rulmanların tiplerine ve büyüklüklerine bağlıdır.

S-tipi rulmanlar ve küresel yuva diski olan eksenel-sabit bilyalı rulmanlar, küresel dayanma yüzeyleri sayesinde, küreselliği fazla yerlere montajda ayarlanabilirlik özelliğine sahiptir.

Rulmanların izin verebildiği eksen kaçıklığı açısı değerleri, her bir rulman tipine ait katalog tablolarının ön kısmında verilmiştir.

## Devir Hızları

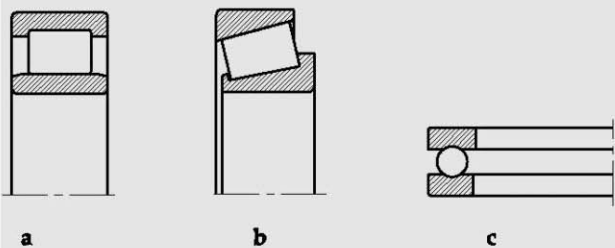
Tablolarda verilen referans hız ve limit hız değerleri rulmanın yüksek devirlerde çalışmasının uygun olup olmadığının bir göstergesidir. (Rulmanların ulaşabileceği maksimum devir hızlarının hesabı için 58 nolu sayfaya bakınız.) Özellikle çok az sürtünmeye sahip rulmanlar yüksek devir hızlarına erişir. Böyle bir durum sadece radyal yükte çalışan sabit bilyalı ve karma yükte çalışan eğik bilyalı rulmanlarda ortaya çıkar.

Genelde yüksek boyut hassasiyeti, yağ ile soğutma yapılması, özel kafes yapısı ve malzemesi, rulmanın devir hızına pozitif yönde etki eder. Eksenel rulmanlar, radyal rulmanlara göre daha düşük devir hızlarına uygundur.

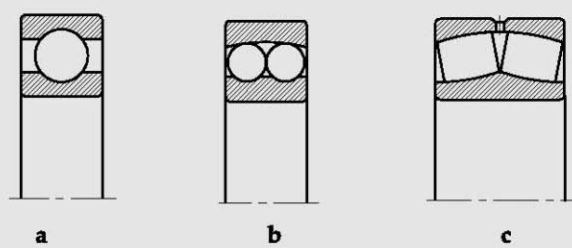
## Sessiz Çalışma

Büro makineleri ve ev aletleri gibi küçük elektrikli cihazlarda genel olarak rulmanın sessiz çalışması istenir. Bu tip uygulamalar için özellikle FAG sabit bilyalı rulmanlar çok uygundur. Bu rulmanlar başka hiçbir özel tasarıma gerek duyulmayacak kadar sessiz çalışırlar. Yaylı bir eksenel ayarlama tertibatı, sessiz çalışma için avantaj sağlar.

▼ Parçalarına ayrılabilir silindirik makaralı rulman (a), konik makaralı rulman (b) ve eksenel-sabit bilyalı rulman (c)

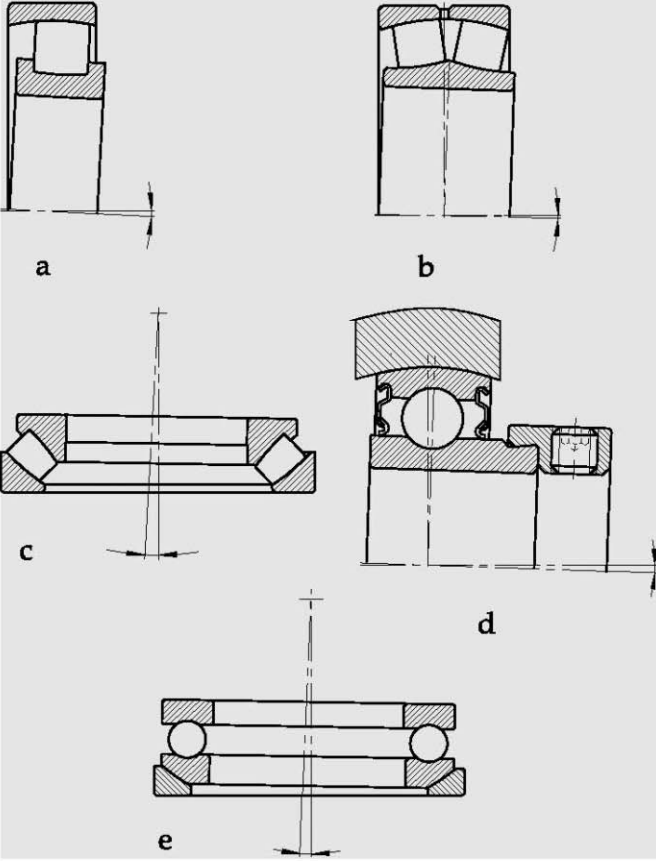


▼ Parçalarına ayrılamayan sabit bilyalı rulman (a), oynak bilyalı rulman (b) ve oynak makaralı rulman (c)



▼ Eksen kaçıklığına izin veren rulmanlar:

Tek sıralı oynak makaralı rulman (a),  
oynak makaralı rulman (b), eksenel oynak makaralı rulman (c),  
S-tipi rulman (d) ve küresel oturma diskli eksenel-sabit bilyalı rulman (e)

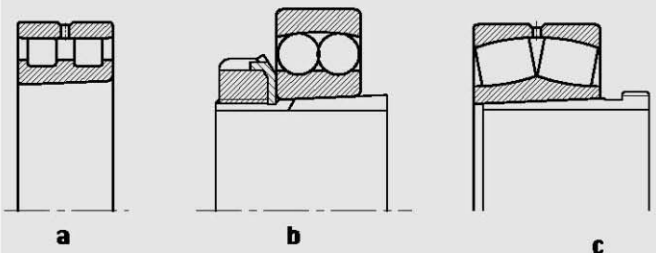


**Konik Delik**

Konik delikli, tek ve çift sıralı silindirik makaralı rulmanlar hassas bir şekilde konik millere takılabilir. Bu rulmanların montajında istenen radyal boşluk değerinin ayarlanması mümkün olur.

Konik delikli oynak bilyalı, tek sıralı oynak makaralı ve oynak makaralı rulmanların germe veya çakma manşonlarıyla silindirik mil yüzeylerine takılması öncelikle tercih edilen bir durumdur. Bu tip rulmanların takılıp sökülebilmeleri çok kolaydır.

▼ Konik delikli rulmanlar. a= çift sıralı silindirik makaralı rulman,  
b=germe manşonlu oynak bilyalı rulman,  
c=çakma manşonlu oynak makaralı rulman



**Sızdırmazlık Elemanlı Rulmanlar**

FAG, tek veya her iki tarafı sızdırmazlık kapaklı birçok tip rulman üretir.

Temaslı sızdırmazlık kapaklı (plastik kapak) veya temassız sızdırmazlık kapaklı (metal kapak) rulmanlar basit konstrüksiyonlara olarak tanır. Kapaklı rulmanların en yaygın uygulamaları .2RSR (her iki tarafı plastik kapaklı) ve .2ZR (her iki tarafı metal kapaklı) sonekli sabit bilyalı rulmanlardır. Her iki tarafı kapaklı rulmanların içerisine imalatları esnasında ömür boyu yağlamaya uygun gres konulduğundan, bu rulmanlar yağlama gerektirmez.

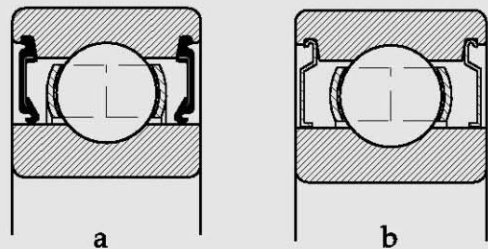
**Rijidlik**

Rijidlik denince, yük etkisi ile rulmanda oluşan elastik deformasyon (esneme) anlaşılır. Özellikle yüksek rijidliğin olması istenen durumlar; tezgahların fener mili yataklamaları ve dişli yataklamalarıdır. Makaralı rulmanların rijidliği, yuvarlanma elemanları ile hareket yolu arasındaki temas yüzeyinin fazla olması nedeniyle, bilyalı rulmanlara göre daha fazladır. Rijidliğin yükseltilmesi için, örneğin fener mili rulmanlarına ön gerilme verilir.

**Sürtünme**






Sisteme ısı giriş ve çıkışı yanında, bir yataklamanın çalışma sıcaklığını belirleyen faktör, her şeyden önce rulman sürtünmesidir. Sürtünmenin özellikle çok az olduğu rulmanlar, radyal yüke maruz sabit bilyalı, tek sıralı eğik bilyalı ve silindirik makaralı rulmanlardır. Temas eden tipte sızdırmazlık elemanına sahip rulmanlar ile sık dizi silindirik makaralı ve eksenel makaralı rulmanlarda sürtünme nispeten daha fazladır.

▼ Plastik kapaklı (a) ve metal kapaklı (b) olarak her iki taraftan sızdırmazlığı sağlanmış sabit bilyalı rulmanlar



















































































# Rulman Tipleri ve Özellikleri

## Uygunluk

	çok iyi		sınırlı olarak
	iyi		uygun değil/yok
	normal/mümkün		

## Özellikler:

Rulman tipi	Radyal yük	Her iki yönde aksel yük	Uzunama serbesitesi rulmanda	Uzunama serbesitesi oturma yüzeyinde
Sabit bilyalı rulman				
Eğik bilyalı rulman				
Eğik bilyalı rulman çift sıralı				
Fener mili rulmanı				
Dört nokta rulmanı				
Oynak bilyalı rulman				
Silindirik makaralı rulman NU, N				
NJ				
NUÇ NJ + HJ				
NN				
NCE NJ23VH				
NNC, NNF				
Konik makaralı rulman				
Tek Sıralı oynak makaralı rulman				
Oynak makaralı rulman				
Eksenel-sabit bilyalı rulman				
Eksenel-eğik bilyalı rulman				
Eksenel-silindirik makaralı rulman				
Eksenel-oynak makaralı rulman				
S-tipi rulman				

# Rulman Tipleri ve Özellikleri

	Parçaların ayrılabilir rulman	Eksenel kaçıklıkların dengelenmesi	Yüksek hassasiyet	Yüksek devir hızlarına uygunluk	Sessiz çalışma	Konik delik	Tek veya iki tarafta sızdırmazlık elemanı	Yüksek rijidlik	Düşük sürtünme	Sabit yatak	Serbest yatak
	○	◐	◑	●	●	○	◐	◑	●	◐	◑
	○	○	◑	● <sup>c</sup>	◐	○	○	◐ <sup>a</sup>	◐	● <sup>a</sup>	◐ <sup>a</sup>
	◐	○	◑	◐	◐	○	◐	◐	◑	◐	◐
	○	○	●	● <sup>c</sup>	●	○	○	◐ <sup>a</sup>	●	● <sup>a</sup>	◐ <sup>a</sup>
	◐	○	◐	◐	◐	○	○	◐	◐ <sup>e</sup>	◐	○
	○	●	○	◐	◐	● <sup>d</sup>	◐	◐	●	◐	◐
	●	◐	◐	●	◐	◐	○	◐	◐ <sup>f</sup>	○	●
	●	◐	◐	◐ <sup>b</sup>	◐	○	○	◐	◐ <sup>b</sup>	◐	◐
	●	◐	◐	◐ <sup>b</sup>	◐	○	○	◐	◐ <sup>b</sup>	◐	◐
	●	○	●	●	◐	●	○	●	●	○	●
	◐	◐	○	○	○	○	○	●	○	◐	◐
	○	○	○	○	○	○	◐	●	○	◐	◐
	●	◐	◐	◐ <sup>c</sup>	◐	○	○	● <sup>a</sup>	◐	● <sup>a</sup>	◐ <sup>a</sup>
	○	●	○	◐	◐	● <sup>d</sup>	○	◐	◐	◐	◐
	○	●	○	◐	◐	● <sup>d</sup>	◐	◐	◐	◐	◐
	●	◐ <sup>g</sup>	◐	◐	◐	○	○	◐	◐	◐	○
	●	◐ <sup>g</sup>	○	◐	○	○	○	◐	◐	◐	○
	○	◐	●	◐ <sup>c</sup>	◐	○	○	◐ <sup>a</sup>	◐	● <sup>a</sup>	○
	●	○	●	●	◐	○	○	●	◐	●	○
	●	○	◐	◐	○	○	○	◐	○	◐	○
	●	○	○	◐	○	○	○	◐	○	◐	○
	○	◐ <sup>g</sup>	○	◐	○	○	●	◐	○	◐	○

← Tek yönde tandem rulmanlar ve tek rulman

a) çift takılma hali

b) düşük eksenel yük

c) çift takılma halinde fazla uygun değil

d) germe ve çakma manşonu ile de birlikte

e) sadece eksenel yük

f) dar seriler için çok iyi

g) S- tipi rulmanlar ve oturma diskli eksenel-sabit bilyalı rulmanlar montaj sırasında oluşan eksenel kaçıklıkları dengeler

# Yataklama Düzeninin Seçimi

Dönen bir milin kılavuzlanması ve desteklenmesi için, birbirlerine belirli bir mesafe ile takılmış en az iki rulman gereklidir. Uygulamaya göre yataklama şekli sabit, serbest, ayarlı ve oynar yataklama şekilleri arasından seçilir.

## Sabit-Serbest Yataklama

İki radyal rulman ile desteklenen bir milde rulmanların mil üzerine oturma yüzeylerinin mesafeleri işleme toleransları yüzünden hiçbir zaman tam olarak denk düşmez. İşletme sıcaklığı nedeniyle de mesafeler değişir. Bu mesafe farklılıkları serbest yatak tarafından dengelenir.

İdeal serbest yataklar, N ve NU tipi silindirik makaralı ile iğneli rulmanlardır. Bu tip rulmanlarda yuvarlanma elemanları (makaralar) ve kafes, faturasız bileziğin hareket yolu üzerinde kayabilir.

Sabit bilyalı ve oynak makaralı gibi diğer tüm rulman tipleri yalnızca, bileziklerden biri tatlı geçme olarak takılırsa serbest yatak olarak iş görür. Genellikle noktasal yüke maruz kalan dış bilezik yuvaya tatlı geçme olarak takılır.

Buna karşın sabit yataklar, mili, aksenal yönde kılavuzlayarak aksenal dış yükleri taşır. Aksenal yöndeki gerilmelerden kaçınmak için iki rulmandan sadece bir tanesi sabit yatak olarak kullanılır.

Hangi rulman tipinin sabit yatak olarak seçileceği, aksenal yüklerin değerine ve milin aksenal yönde istenen kılavuzlama hassasiyetine bağlıdır.

Çift sıralı eğik bilyalı rulman kullanılarak sabit bilyalı veya oynak makaralı rulmana göre daha

hassas bir aksenal kılavuzlama elde edilir.

Bir çift simetrik düzenlenmiş eğik bilyalı veya konik makaralı rulman da sabit yatak olarak çok hassas bir aksenal kılavuzlama sağlar.

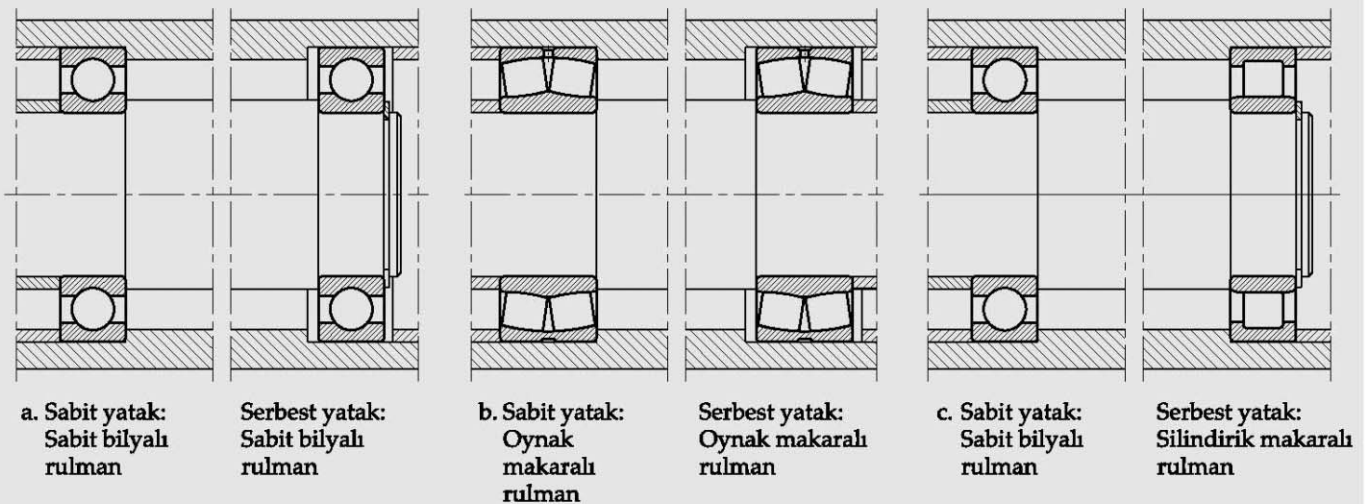
Üniversal yapıdaki eğik bilyalı rulmanlar, ara bilezik olmaksızın "O", "X" veya "Tandem" düzenlerinde istenildiği gibi takılabildiklerinden özellikle avantaj sağlar. Üniversal tip eğik bilyalı rulmanlar o şekilde dizayn edilmiştir ki "X" veya "O" düzeninde takılmaları halinde çok az aksenal boşluğa sahiptir (UA), boşluksuzdur (UO) veya hafif bir ön gerilmeye sahiptir (UL).

FAG Standard Programı'ndaki UL üniversal tip fener mili rulmanları "X" veya "O" düzeninde takılmaları halinde az bir ön gerilmeye sahiptir (daha fazla ön gerilmeli tipler sipariş üzerine tedarik edilir). Birbirlerine uyumlu eşleştirilmiş sabit yatak olarak kullanılan konik makaralı rulmanlar (N11 tipi) montajı kolaylaştırır. Bunlar, uygun aksenal boşluklarla eşleştirilmiş olduğundan ayar ve tespit işlerine gerek yoktur.

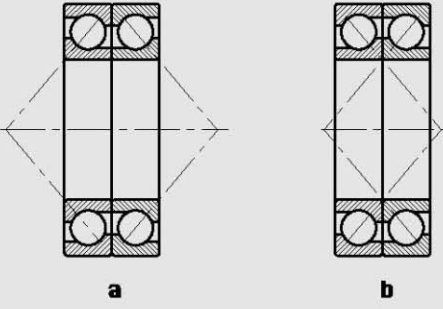
Şanzuman mekanizmalarında bazen bir dört nokta rulmanıyla bir silindirik makaralı rulman sabit bir yatak oluşturacak şekilde direkt olarak yan yana takılır. Radyal yönde desteklenmemiş dış bileziğe sahip dört nokta rulmanı sadece aksenal yükleri taşıyabilir. Silindirik makaralı rulman radyal yükleri karşılar.

Düşük aksenal yüklerde NUP tipi bir silindirik makaralı rulman da sabit yatak olarak kullanılabilir.

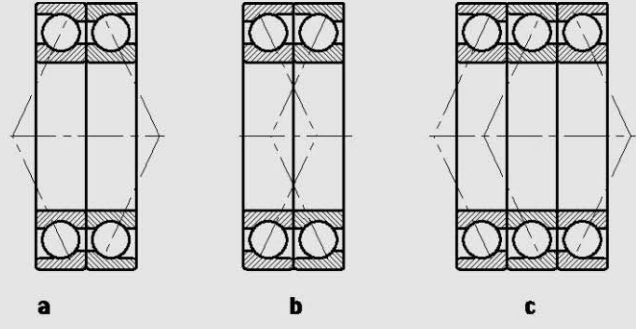
## ▼ Sabit yataklama-serbest yataklama düzenine ait örnekler



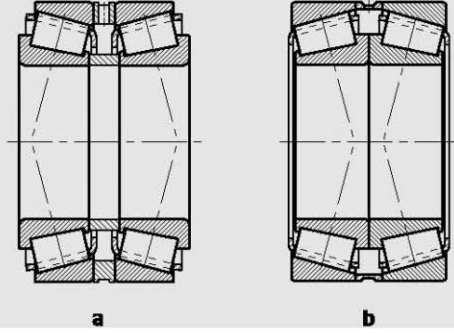
▼ Sabit yatak olarak üniversal tip eğik bilyalı rulman çifti  
a = O düzeni, b = X düzeni



▼ Sabit yatak olarak üniversal tip fener mili rulmanı  
a = O düzeni, b = X düzeni, c= Tandem-O düzeni



▼ Sabit yatak olarak konik makaralı rulman çifti  
a = O düzeni, b = X düzeni



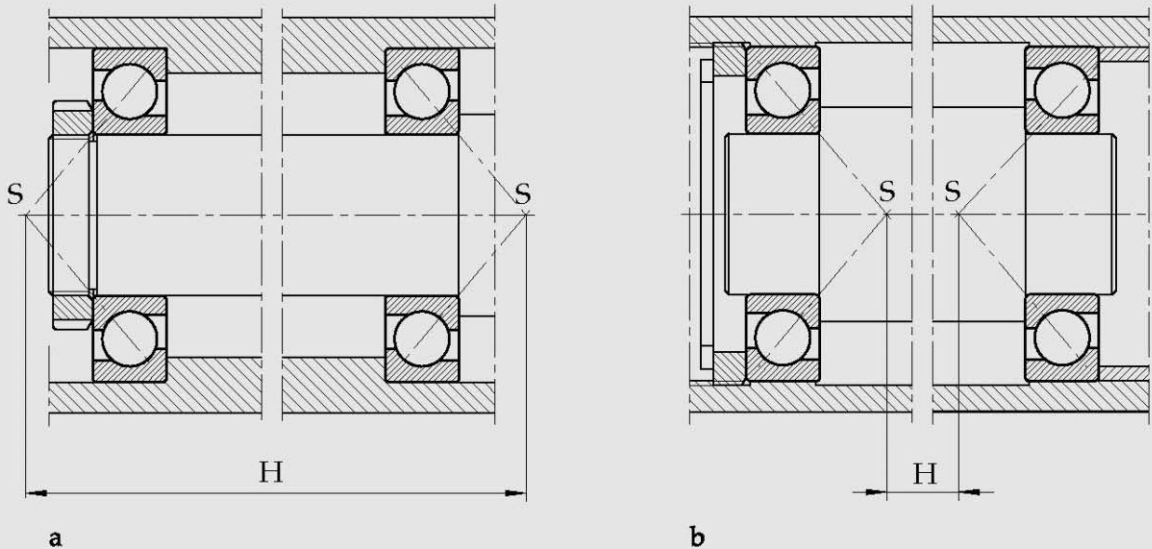
### Ayarlı yataklama

Kural olarak bir ayarlı yataklama, iki adet simetrik düzenlenmiş eğik bilyalı rulman veya konik makaralı rulmandan oluşur. Montaj sırasında bileziklerden biri, yataklama istenilen boşluk veya gerekli öngerilmeye ulaşana kadar oturma yüzeyi üzerinde kaydırılır. Bu tip yataklama, ayar imkanından dolayı, özellikle spiral konik dişli pinyon ve tezgahların iş mili yataklamaları gibi hassas kılavuzlamanın gerekli olduğu durumlar

için uygundur. Yataklama düzeni olarak O -düzeni veya X-düzeni seçilebilir. O-düzeninde, basınç açısı hatlarının oluşturduğu koninin "S" tepe noktası dışa doğruyken X-düzeninde içe doğrudur. O-düzeninin "H" mesafesi, yani basınç konisine ait tepe noktalarının birbirlerinden uzaklığı, X-düzenine göre daha fazladır. Bu nedenle O-düzeni X-düzenine göre daha kararlı bir yataklama yapısına sahiptir.

▼ O-düzenindeki eğik bilyalı rulmanlarla yapılmış ayarlı yataklama (a)

X-düzenindeki eğik bilyalı rulmanlarla yapılmış ayarlı yataklama (b)



Eksenel boşluğun ayarlanmasında ısı genleşme dikkate alınmalıdır. X-düzeninde (a) milden yuvaya doğru sıcaklık düşüşü daima boşluğun azalmasına yol açar (Gerekli şartlar: mil ve yuvanın aynı malzemeden olması, iç bileziğin ve bütün milin eşit sıcaklığa sahip olması, dış bilezik ve bütün yuvanın eşit sıcaklığa sahip olması).

O-düzeninde durum üç yönden farklıdır. Dış bilezik hareket yoluna ait temas çizgisinin uzatılmasından oluşan doğrunun yatak eksenini keserek meydana getirdiği koni tepe noktalarının çakışması halinde (b), ayarlanmış rulman boşluğu yukarıda belirtilen şartlar altında değişmez.

Takma mesafesinin kısa olması sonucu koniler kesişirlerse (c) veya mesafenin büyük olması sonucu temas etmezlerse, ısı genleşmeden dolayı eksenel boşluk büyük veya küçük olabilir.

### Oynar Yataklama

Oynar yataklama, hassas bir eksenel kılavuzlamaya ihtiyaç duyulmayan uygulamalarda ekonomik bir çözümdür.

Oynar yataklama, ayarlı yataklamaya benzer şekilde tesis edilir. Mil, "s" eksenel boşluğu

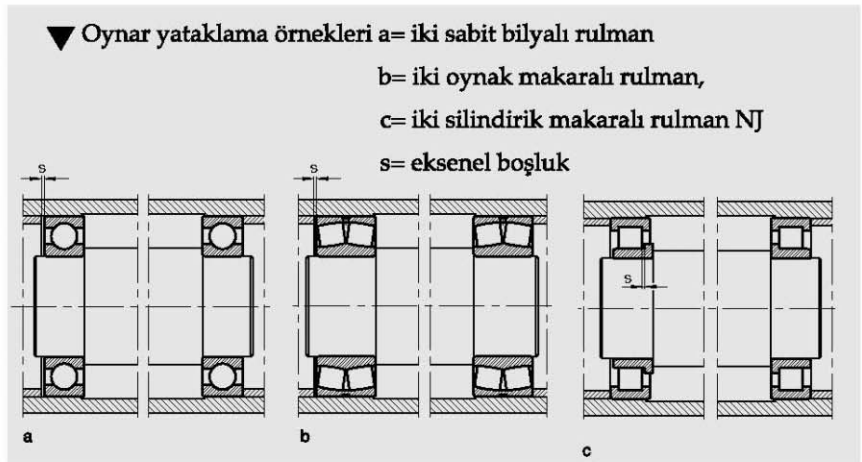
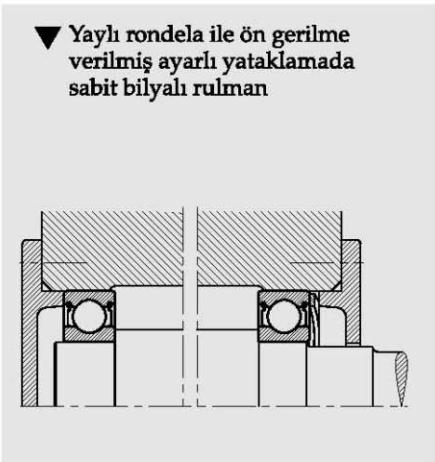
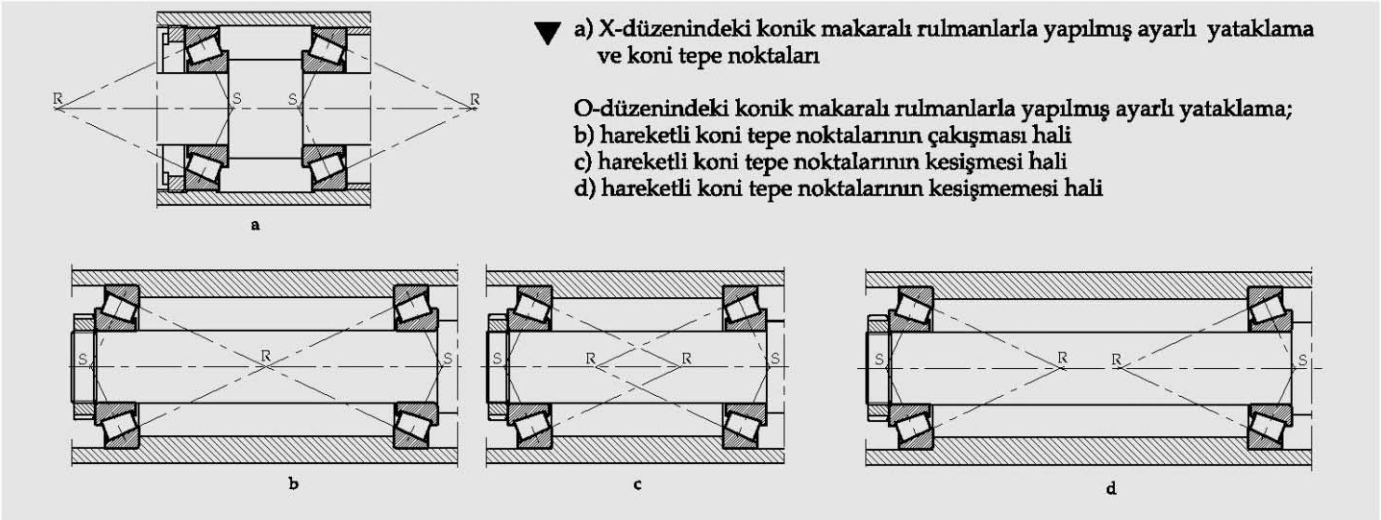
değerince, yuva içinde kayabilir. "s" değeri istenen kılavuzlama hassasiyetine göre belirlenir. Böylece rulman, ısı etkenleri altında eksenel gerilmelere maruz kalmış olmaz.

Örneğin sabit bilyalı, oynak bilyalı ve oynak makaralı rulmanlar oynar yataklama sistemleri için uygun rulman tipleridir. Bu rulmanlarda daha çok dış bilezik olmak üzere bileziklerden biri tatlı geçmez.

NJ tipi silindirik makaralı rulmanlardan oluşan oynar yataklamada, mil uzamalarının dengelenmesi rulmanın kendi içinde olur. İç ve dış bilezikler sıkı geçirilebilir.

Konik makaralı ve eğik bilyalı rulmanlar oynar yataklama için uygun değildir, çünkü bunların kusursuz çalışabilmeleri için ayarlanmaları gereklidir.

Ayarlı yataklama, bir yaylı rondela yardımıyla ön gerilme yaratılması ile de elde edilir. Elastik tipteki bu yataklama sistemi ısı genleşmeleri dengeler. Makinanın duruşu esnasında çevreden kaynaklanan vibrasyonun rulmanlarda hasar oluşturma tehlikesine karşı önlem olarak da uygulanır.





# Rulman Tipinin Tayini / Boyutlandırma

Makina veya cihazların konstrüksiyonunda rulman delik çapı birçok durumda önceden bellidir. Diğer ana boyutların (dış çap, genişlik) ve rulman tipinin tayini için rulman seçimi hesabı yapılarak ömür, statik emniyet ve ekonomiklik yönlerinden istenilen şartları sağlayıp sağlamadığı kontrol edilir. Bu seçim hesabında rulmana etkiyen yükler rulmanın yük sayısı ile karşılaştırılır.

Boyutlandırmada temel ayırım rulmanın statik mi yoksa dinamik mi yüklendiğine göre yapılır.

Duran (bilezikler birbirlerine göre hareketsiz) veya yavaş dönen rulmanlar ( $n < 10$  d/d) statik olarak yüklenirler. Bu durumda, hareket yollarının ve yuvarlanma elemanlarının aşırı deformasyona karşı emniyeti kontrol edilir.

Rulmanların çoğu dinamik yük altında çalışırlar. Bilezikler birbirlerine göre hareketlidir. Boyutlandırma hesabı yardımıyla hareket yollarının ve yuvarlanma elemanlarının yorulma mukavemetleri kontrol edilir.

DIN ISO 281'e göre olan nominal ömür sadece özel hallerde gerçekten erişilebilen çalışma sürelerini verir. Ekonomik bir konstrüksiyon rulmanın kapasitesinin tam olarak kullanılabilmesi halinde elde edilebilir. Böyle bir durum ne kadar çok arzu ediliyorsa, rulman seçimi de o kadar çok önem kazanır. 1985'ten beri, işletme ve çevre şartlarının şimdiye kadar olduğundan daha da hassas olarak göz önünde bulundurulmasıyla, FAG-boyutlandırma yöntemi çok daha mükemmel hale gelmiştir. Bu yöntemin esası DIN ISO 281'e göre olup, 1981'de FAG tarafından yayınlanmış olan, rulmanların ömürlerini içeren araştırmalardan oluşan bilgi birikimine dayanmaktadır.

## Statik yüklenen rulmanlar

Statik yüklenme indeksi  $f_s$ 'nin değeri uygun boyuttaki rulmanın seçilmesinde yol gösterir.

$$f_s = \frac{C_o}{P_o} \quad \begin{array}{l} f_s = \text{statik yüklenme indeksi} \\ C_o = \text{statik yük sayısı} \\ P_o = \text{statik eşdeğer yük} \end{array}$$

Statik yüklenme indeksi  $f_s$  yuvarlanma elemanlarının temas yüzeylerinde kalıcı biçim değişmelerine karşı bir emniyet faktörüdür. Rulmandan düzgün çalışma kalitesi ve çok düşük gürültü seviyesi isteniyorsa yüksek bir  $f_s$  değeri gereklidir. Normal bir gürültü seviyesi yeterli ise küçük  $f_s$  değerleri kullanılabilir. Çoğunlukla aşağıdaki değerler uygulanabilir:

$$f_s = 1.5 \dots 2.5 \text{ yüksek sessizlik}$$

$$f_s = 1.0 \dots 1.5 \text{ normal sessizlik}$$

$$f_s = 0.7 \dots 1.0 \text{ düşük sessizlik}$$

Eksenel-oynak makaralı rulmanlar için değerler bu rulmanların katalog tabloları bölümünün ön kısmında verilmiştir.  $C_o$  statik yük sayısı [kN] her

rulman için tablolarda verilmiştir. Bu değerdeki bir yük (radyal rulmanlarda radyal, aksel rulmanlarda aksel ve merkezi) yuvarlanma elemanı ile hareket yolu arasındaki temas yüzeyinin orta noktasında yüzey basıncına neden olur. Bu basınç değeri ( $p_o$ ):

Oynak bilyalı rulmanlar için  $4600 \text{ N/mm}^2$

Diğer bütün bilyalı rulmanlar için  $4200 \text{ N/mm}^2$

Diğer bütün makaralı rulmanlar için  $4000 \text{ N/mm}^2$  dir.

$C_o$  yükünün etkisiyle ( $f_s = 1$  için uygundur) en fazla yüklenmiş durumdaki temas bölgesinde yuvarlanma elemanı ve hareket yolu, yuvarlanma elemanı çapının  $1/10.000$ 'i ölçüsünde plastik şekil deformasyonuna uğrar.

Statik eşdeğer yük  $P_o$  [kN]: radyal rulmanlarda radyal yönde, aksel rulmanlarda, aksel yönde ve merkezi olarak etkileyen bir yük olup hesaplama sonucu bulunur.  $P_o$ , yuvarlanma elemanı ve hareket yolu arasındaki en fazla yüklenen temas yüzeyinin orta noktasında, o noktaya gerçekten etkiyen karma yüke eşit bir değere sahiptir.

$P_o$  aşağıdaki formülle hesaplanır:

$$P_o = X_o \cdot F_r + Y_o \cdot F_a \quad [\text{kN}]$$

Burada

$$P_o \text{ statik eşdeğer yük} \quad [\text{kN}]$$

$$F_r \text{ radyal yük} \quad [\text{kN}]$$

$$F_a \text{ aksel yük} \quad [\text{kN}]$$

$$X_o \text{ radyal yük katsayısı}$$

$$Y_o \text{ aksel yük katsayısı}$$

$X_o$  ve  $Y_o$  değerleri ile farklı rulman tiplerinde eşdeğer statik yükün hesabı için kullanılan özel formüller, rulman tablolarında veya ilgili bölümdeki tabloların önünde bulunan metin kısmında verilmiştir.

## Dinamik Yüklenen Rulmanlar

Dinamik yüklenen rulmanlar için standard hesaplama yöntemi, malzeme yorulmasının bozulma nedeni olarak alınmasına dayanır. Anma ömrü aşağıdaki formülle hesaplanır:

$$L_{10} = L = \left( \frac{C}{P} \right)^p \quad [10^6 \text{ devir}]$$

$$L_{10} = L \text{ nominal ömür} [10^6 \text{ devir}]$$

$$C \text{ dinamik yük sayısı} [\text{kN}]$$

$$P \text{ dinamik eşdeğer yük} [\text{kN}]$$

$$p \text{ ömür üssü}$$

Anma ömrü  $L_{10}$  milyon devir olarak elde edilir. Geniş bir grup içindeki aynı tip rulmanların % 90'ı bu ömre ulaşır veya bunu geçer. Dinamik yük sayısı C [kN] her rulman için tablolarda verilmiştir. Rulmanlara dinamik yük uygulanırsa, bu rulmanın ömrü  $L_{10}$   $10^6$  devir olur.

Dinamik eşdeğer yük P [kN] büyüklüğü ve yönü sabit, radyal rulmanlarda radyal yük, eksenel rulmanlarda ise eksenel yük olup hesapla bulunan bir değerdir. P, gerçekten etkiyen karma yük ile aynı ömrü verir.

$$P = X \cdot F_r + Y \cdot F_a \quad [\text{kN}]$$

Burada

P dinamik eşdeğer yük [kN]

$F_r$  radyal yük [kN]

$F_a$  eksenel yük [kN]

X radyal yük katsayısı

Y eksenel yük katsayısı

X ve Y değerleri ile farklı rulman tiplerinde eşdeğer dinamik yükün hesabı için kullanılan özel formüller, rulman cetvellerinde veya ilgili bölümdeki cetvellerin önünde bulunan metin kısmında verilmiştir.

Ömür üssü p, bilyalı ve makaralı rulman için farklıdır.

$p = 3$  bilyalı rulmanlar için

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

Rulmanın devir hızı sabit ise yorulma ömrü saat biriminde ifade edilebilir.

$$L_{h10} = L_h = \frac{L \cdot 10^6}{n \cdot 60} \quad [\text{saat}]$$

Burada

$L_{h10} = L_h$  nominal ömür [saat]

L nominal ömür [ $10^6$  devir]

n devir hızı (dakikadaki dönme sayısı) [d/dak.]

Formülde  $10^6$  yerine  $500 \cdot 33 \frac{1}{3} \cdot 60$  yazılırsa:

$$L_h = \frac{L \cdot 500 \cdot 33 \frac{1}{3} \cdot 60}{n \cdot 60}$$

$$\frac{L_h}{500} = \left( \frac{C}{P} \right)^p \cdot \frac{33 \frac{1}{3}}{n}$$

$$\text{veya} \quad \sqrt[p]{\frac{L_h}{500}} = \sqrt[p]{\frac{33 \frac{1}{3}}{n}} \cdot \frac{C}{P}$$

burada  $f_L = \sqrt[p]{\frac{L_h}{500}}$  dinamik yükleme endeksidir

500 saatlik bir ömürde  $f_L = 1$  olur.

burada  $f_n = \sqrt[p]{\frac{33 \frac{1}{3}}{n}}$  devir hızı faktörüdür.

$33 \frac{1}{3}$  d/dak.'lık bir devir hızında  $f_n = 1$  olur.  $f_n$  değerleri; bilyalı rulmanlar için sayfa 28'de, makaralı ve iğneli rulmanlar için sayfa 29'da verilmiştir.

Böylece ömür formülünü basit olarak ifade etmek istersek:

$$f_L = \frac{C}{P} \cdot f_n$$

burada

$f_L$  dinamik yüklenme endeksi

C dinamik yük sayısı [kN]

P dinamik eşdeğer yük [kN]

$f_n$  devir hızı faktörü

### Dinamik Yüklenme Endeksi $f_L$

Bir yataklamayı doğru boyutlandırabilmek için gerekli  $f_L$  değeri, pratikte iyi sonuç vermiş aynı veya benzer yataklamalardan elde edilen tecrübelerle dayanılarak tespit edilir. Çeşitli yataklama şekilleri için alınması gereken  $f_L$  değerleri sayfa 30-32'deki tablolarda verilmiştir. Bu değerler, yorulma süresi yanında konstrüksiyonun hafifliği, çevre elemanlarına uyum, ani yük artışları vb. gibi faktörleri de dikkate alır (özel uygulama alanları için FAG yayınlarına da başvurabilirsiniz). Gerekli olduğu takdirde  $f_L$  değerleri teknik gelişmelere paralel olarak yeniden belirlenebilir.

İyi sonuç vermiş bir yataklama şekli ile karşılaştırma yapıldığında, yük hesabının daha önce uygulanmış aynı yöntemle göre yapılması gerektiği son derece aşikardır.

Tablolarda,  $f_L$  değerlerinden başka, hesaplama için gerekli diğer veriler de yer almaktadır. Genişletilmiş ömür katsayılarının kullanıldığı durumlarda hesaplamalar  $f_z$  değerleri ile yapılır.

Böylece P yerine  $f_z \cdot P$  çarpımı kullanılır. Hesaplanan  $f_z$  değerine göre nominal ömür  $L_h$  bulunur.

Bilyalı rulmanlarda  $f_L$ 'den  $L_h$ 'ya geçiş için sayfa 28'deki, makaralı ve iğneli rulmanlarda ise sayfa 29'deki tablolardan yararlanır.

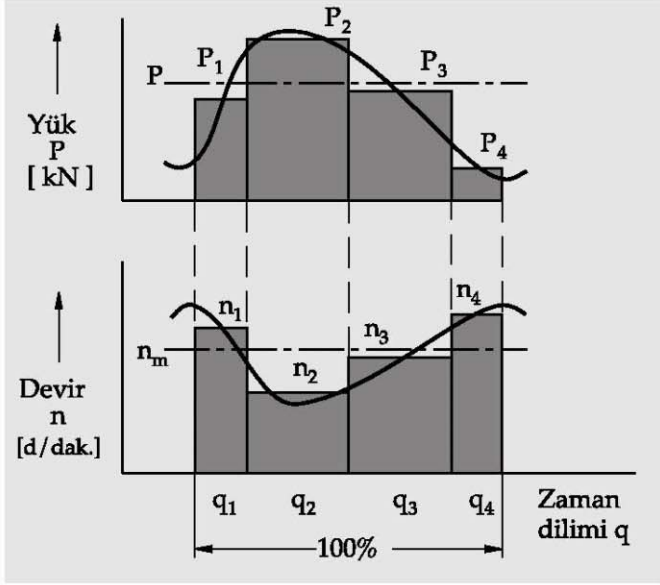
### Değişken Yük ve Devir Hızı

Dinamik yüklenen rulmanlarda yük ve devir hızı zaman içinde sabit kalmıyorsa, hesaplamada eşdeğer yük dikkate alınmalıdır. Belirli bir etkiye süresi  $q^{[ \% ]}$ 'ye sahip bir dizi sabit kuvvetler ve devir hızları grafik üzerinde bir eğri verecek şekilde birleştirilir. Bu durumda dinamik eşdeğer yük P şu formülle hesaplanır;

$$P = \sqrt[3]{P_1^3 \cdot \frac{n_1}{n_m} \cdot \frac{q_1}{100} + P_2^3 \cdot \frac{n_2}{n_m} \cdot \frac{q_2}{100} + \dots} \text{ [kN]}$$

ve ortalama devir hızı  $n_m$  ise:

$$n_m = n_1 \cdot \frac{q_1}{100} + n_2 \cdot \frac{q_2}{100} + \dots \text{ [d/dak.]}$$



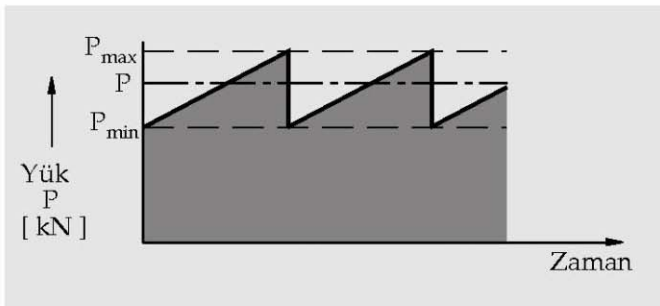
Formülün basit olması için makaralı ve bilyalı rulmanlar için üs olarak 3 alınmıştır.

Eğer yük değişken fakat hız sabit ise:

$$P = \sqrt[3]{P_1^3 \cdot \frac{q_1}{100} + P_2^3 \cdot \frac{q_2}{100} + \dots} \text{ [kN]}$$

Eğer yük lineer olarak minimum bir  $P_{min}$  değerinden maksimum bir  $P_{max}$  değerine artıyorsa:

$$P = \frac{P_{min} + 2P_{max}}{3} \text{ [kN]}$$



Geliştirilmiş ömür hesabında (bkz. sayfa 33) dinamik eşdeğer yükün ortalama değeri alınarak hesaplama yapılamaz. Çoğu zaman sabit şartlar altındaki her etkiye süresi için  $L_{hnm}$  değeri belirlenir ve buradan sayfa 33'deki formül yardımıyla erişilebilen ömür bulunur.

### Notlar

Yukarıda verilen hesaplama yöntemleri ve semboller DIN ISO 76 ve 281'de gösterilenlere uygundur. Basitleştirme amacıyla statik ve dinamik yük sayıları  $C_o$  ve  $C$ , statik ve dinamik eşdeğer yükler  $P_o$  ve  $P$ , hem radyal hem de aksel rulmanlar için kullanılmıştır. Standard, aşağıdaki kavramları birbirinden ayırmaktadır.

$C_r$	Dinamik radyal yük sayısı
$C_a$	Dinamik aksel yük sayısı
$C_{or}$	Statik radyal yük sayısı
$C_{oa}$	Statik aksel yük sayısı
$P_r$	Dinamik radyal eşdeğer yük
$P_a$	Dinamik aksel eşdeğer yük
$P_{or}$	Statik radyal eşdeğer yük
$P_{oa}$	Statik aksel eşdeğer yük

Basitleştirme nedeni ile  $C$  ve  $P$ 'deki  $r$  ve  $a$  indisleri bu katalogta kullanılmamaktadır. Pratikte radyal ve aksel rulmanlara gelen radyal ve aksel yükler kolaylıkla ayırdedilebilmektedir.

## Bilyalı rulmanlar için nominal ömre karşılık gelen $f_L$ değerleri

$$f_L = \sqrt[3]{\frac{L_h}{500}}$$

$L_h$ saat	$f_L$	$L_h$ saat	$f_L$	$L_h$ saat	$f_L$	$L_h$ saat	$f_L$	$L_h$ saat	$f_L$
100	0.585	420	0.944	1700	1.5	6500	2.35	28000	3.83
110	0.604	440	0.958	1800	1.53	7000	2.41	30000	3.91
120	0.621	460	0.973	1900	1.56	7500	2.47	32000	4
130	0.638	480	0.986	2000	1.59	8000	2.52	34000	4.08
140	0.654	500	1	2200	1.64	8500	2.57	36000	4.16
150	0.669	550	1.03	2400	1.69	9000	2.62	38000	4.24
160	0.684	600	1.06	2600	1.73	9500	2.67	40000	4.31
170	0.698	650	1.09	2800	1.78	10000	2.71	42000	4.38
180	0.711	700	1.12	3000	1.82	11000	2.8	44000	4.45
190	0.724	750	1.14	3200	1.86	12000	2.88	46000	4.51
200	0.737	800	1.17	3400	1.89	13000	2.96	48000	4.58
220	0.761	850	1.19	3600	1.93	14000	3.04	50000	4.64
240	0.783	900	1.22	3800	1.97	15000	3.11	55000	4.79
260	0.804	950	1.24	4000	2	16000	3.17	60000	4.93
280	0.824	1000	1.26	4200	2.03	17000	3.24	65000	5.07
300	0.843	1100	1.3	4400	2.06	18000	3.3	70000	5.19
320	0.862	1200	1.34	4600	2.1	19000	3.36	75000	5.31
340	0.879	1300	1.38	4800	2.13	20000	3.42	80000	5.43
360	0.896	1400	1.41	5000	2.15	22000	3.53	85000	5.54
380	0.913	1500	1.44	5500	2.22	24000	3.63	90000	5.65
400	0.928	1600	1.47	6000	2.29	26000	3.73	100000	5.85

## Bilyalı rulmanlar için devire karşılık gelen $f_n$ değerleri

$$f_n = \sqrt[3]{\frac{33 \frac{1}{3}}{n}}$$

n d/dak.	$f_n$	n d/dak.	$f_n$	n d/dak.	$f_n$	n d/dak.	$f_n$	n d/dak.	$f_n$
10	1.49	55	0.846	340	0.461	1800	0.265	9500	0.152
11	1.45	60	0.822	360	0.452	1900	0.26	10000	0.149
12	1.41	65	0.8	380	0.444	2000	0.255	11000	0.145
13	1.37	70	0.781	400	0.437	2200	0.247	12000	0.141
14	1.34	75	0.763	420	0.43	2400	0.24	13000	0.137
15	1.3	80	0.747	440	0.423	2600	0.234	14000	0.134
16	1.28	85	0.732	460	0.417	2800	0.228	15000	0.131
17	1.25	90	0.718	480	0.411	3000	0.223	16000	0.128
18	1.23	95	0.705	500	0.405	3200	0.218	17000	0.125
19	1.21	100	0.693	550	0.393	3400	0.214	18000	0.123
20	1.19	110	0.672	600	0.382	3600	0.21	19000	0.121
22	1.15	120	0.652	650	0.372	3800	0.206	20000	0.119
24	1.12	130	0.635	700	0.362	4000	0.203	22000	0.115
26	1.09	140	0.62	750	0.354	4200	0.199	24000	0.112
28	1.06	150	0.606	800	0.347	4400	0.196	26000	0.109
30	1.04	160	0.593	850	0.34	4600	0.194	28000	0.106
32	1.01	170	0.581	900	0.333	4800	0.191	30000	0.104
34	0.993	180	0.57	950	0.327	5000	0.188	32000	0.1
36	0.975	190	0.56	1000	0.322	5500	0.182	34000	0.0993
38	0.957	200	0.55	1100	0.312	6000	0.177	36000	0.0975
40	0.941	220	0.533	1200	0.303	6500	0.172	38000	0.0957
42	0.926	240	0.518	1300	0.295	7000	0.168	40000	0.0941
44	0.912	260	0.504	1400	0.288	7500	0.164	42000	0.0926
46	0.898	280	0.492	1500	0.281	8000	0.161	44000	0.0912
48	0.886	300	0.481	1600	0.275	8500	0.158	46000	0.0898
50	0.874	320	0.471	1700	0.27	9000	0.155	50000	0.0874

**Makaralı ve iğneli rulmanlar için nominal ömre karşılık gelen  $f_L$  değerleri**  $f_L = \sqrt[10]{\frac{L_h}{500}}$

$L_h$ saat	$f_L$	$L_h$ saat	$f_L$	$L_h$ saat	$f_L$	$L_h$ saat	$f_L$	$L_h$ saat	$f_L$
100	0.617	420	0.949	1700	1.44	6500	2.16	28000	3.35
110	0.635	440	0.962	1800	1.47	7000	2.21	30000	3.42
120	0.652	460	0.975	1900	1.49	7500	2.25	32000	3.48
130	0.668	480	0.988	2000	1.52	8000	2.3	34000	3.55
140	0.683	500	1	2200	1.56	8500	2.34	36000	3.61
150	0.697	550	1.03	2400	1.6	9000	2.38	38000	3.67
160	0.71	600	1.06	2600	1.64	9500	2.42	40000	3.72
170	0.724	650	1.08	2800	1.68	10000	2.46	42000	3.78
180	0.736	700	1.11	3000	1.71	11000	2.53	44000	3.83
190	0.748	750	1.13	3200	1.75	12000	2.59	46000	3.88
200	0.76	800	1.15	3400	1.78	13000	2.66	48000	3.93
220	0.782	850	1.17	3600	1.81	14000	2.72	50000	3.98
240	0.802	900	1.19	3800	1.84	15000	2.77	55000	4.1
260	0.822	950	1.21	4000	1.87	16000	2.83	60000	4.2
280	0.84	1000	1.23	4200	1.89	17000	2.88	65000	4.31
300	0.858	1100	1.27	4400	1.92	18000	2.93	70000	4.4
320	0.875	1200	1.3	4600	1.95	19000	2.98	80000	4.58
340	0.891	1300	1.33	4800	1.97	20000	3.02	90000	4.75
360	0.906	1400	1.36	5000	2	22000	3.11	100000	4.9
380	0.921	1500	1.39	5500	2.05	24000	3.19	150000	5.54
400	0.935	1600	1.42	6000	2.11	26000	3.27	200000	6.03

**Makaralı ve iğneli rulmanlar için devire karşılık gelen  $f_n$  değerleri**

$$f_n = \sqrt[10]{\frac{33 \frac{1}{2}}{n}}$$

n d/dak.	$f_n$	n d/dak.	$f_n$	n d/dak.	$f_n$	n d/dak.	$f_n$	n d/dak.	$f_n$
10	1.44	55	0.861	340	0.498	1800	0.302	9500	0.183
11	1.39	60	0.838	360	0.49	1900	0.297	10000	0.181
12	1.36	65	0.818	380	0.482	2000	0.293	11000	0.176
13	1.33	70	0.8	400	0.475	2200	0.285	12000	0.171
14	1.3	75	0.784	420	0.468	2400	0.277	13000	0.167
15	1.27	80	0.769	440	0.461	2600	0.270	14000	0.163
16	1.25	85	0.755	460	0.455	2800	0.265	15000	0.16
17	1.22	90	0.742	480	0.449	3000	0.259	16000	0.157
18	1.2	95	0.73	500	0.444	3200	0.254	17000	0.154
19	1.18	100	0.719	550	0.431	3400	0.25	18000	0.151
20	1.17	110	0.699	600	0.42	3600	0.245	19000	0.149
22	1.13	120	0.681	650	0.41	3800	0.242	20000	0.147
24	1.1	130	0.665	700	0.401	4000	0.238	22000	0.143
26	1.08	140	0.65	750	0.393	4200	0.234	24000	0.139
28	1.05	150	0.637	800	0.385	4400	0.231	26000	0.136
30	1.03	160	0.625	850	0.378	4600	0.228	28000	0.133
32	1.01	170	0.613	900	0.372	4800	0.225	30000	0.13
34	0.994	180	0.603	950	0.366	5000	0.222	32000	0.127
36	0.977	190	0.593	1000	0.36	5500	0.216	34000	0.125
38	0.961	200	0.584	1100	0.35	6000	0.211	36000	0.123
40	0.947	220	0.568	1200	0.341	6500	0.206	38000	0.121
42	0.933	240	0.553	1300	0.333	7000	0.201	40000	0.119
44	0.92	260	0.54	1400	0.326	7500	0.197	42000	0.117
46	0.908	280	0.528	1500	0.319	8000	0.193	44000	0.116
48	0.896	300	0.517	1600	0.313	8500	0.19	46000	0.114
50	0.885	320	0.507	1700	0.307	9000	0.186	50000	0.111

## Tavsiye edilen $f_L$ değerleri ve yük hesapları için veriler

Kullanma Yeri	Tavsiye edilen $f_L$ değeri	Yük hesapları için veriler										
<b>Motorlu taşıtlar</b>		<b>Tahrik</b>										
Motosikletler	0,9 ... 1,6	İletilebilen tork dikkate alındığında maksimum motor torku ve buna ait dönme hızı. Ortalama $f_L$ değeri farklı hızlardaki $f_{L1}, f_{L2}, f_{L3}...$ değerlerine ve bunlara ait $q_1, q_2, q_3 ...$ (%) zaman aralıklarına bağlı olarak aşağıdaki formülden hesaplanır.										
Otomobiller/Tahrik	1 ... 1,3											
Kirlilikten korunmuş rulmanlar (dişli kutusu)	07 ... 1											
Otomobiller/Tekerlek rulmanı	1,4 ... 2,2											
Hafif kamyonlar	1,6 ... 2											
Normal kamyonlar	1,8 ... 2,2											
Ağır kamyonlar	2 ... 2,6											
Otobüsler	1,8 ... 2,8											
		$f_L = \sqrt[3]{\frac{100}{\frac{q_1}{f_{L1}^3} + \frac{q_2}{f_{L2}^3} + \frac{q_3}{f_{L3}^3} + \dots}}$										
		<b>Tekerlek rulmanları, kolektif tahrik yüklerine örnek</b>										
		Ortalama hızda izin verilen $K_{stat}$ mil yükü. Ortalama $f_L$ değeri (yukarı bkz.) aşağıdaki üç tahrik durumundan bulunur. Düz gidiş, iyi yolda: $K_{stat}$ Düz gidiş, kötü yolda $K_{stat} \cdot f_Z$ Kavisli yolda: $K_{stat} \cdot f_Z \cdot m$										
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Taşıt türü</th> <th>Artış katsayısı <math>f_Z</math></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Otomobil, otobüs, motosiklet</td> <td>1,3</td> </tr> <tr> <td>Station araba, kamyon, traktör</td> <td>1,5</td> </tr> <tr> <td>Ziraat traktörü, arazi kamyonu</td> <td>1,5 ... 1,7</td> </tr> <tr> <td>Dolma lastik tekerlekli taşıt</td> <td>1,7</td> </tr> </tbody> </table>	Taşıt türü	Artış katsayısı $f_Z$	Otomobil, otobüs, motosiklet	1,3	Station araba, kamyon, traktör	1,5	Ziraat traktörü, arazi kamyonu	1,5 ... 1,7	Dolma lastik tekerlekli taşıt	1,7
Taşıt türü	Artış katsayısı $f_Z$											
Otomobil, otobüs, motosiklet	1,3											
Station araba, kamyon, traktör	1,5											
Ziraat traktörü, arazi kamyonu	1,5 ... 1,7											
Dolma lastik tekerlekli taşıt	1,7											
		$m$ katsayısı yola yapışma katsayısı ile birlikte dikkate alınır.										
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Tekerlek türü</th> <th><math>m</math></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Yönlendirilebilen tekerlekler</td> <td>0,6</td> </tr> <tr> <td>Yönlendirilemeyen tekerlekler</td> <td>0,35</td> </tr> </tbody> </table>	Tekerlek türü	$m$	Yönlendirilebilen tekerlekler	0,6	Yönlendirilemeyen tekerlekler	0,35				
Tekerlek türü	$m$											
Yönlendirilebilen tekerlekler	0,6											
Yönlendirilemeyen tekerlekler	0,35											
İçten yanmalı motor	1,2 ... 2	Üst ölü noktada, tam yükte ve maksimum devirde azalma katsayısı $f_Z$ 'li maksimum kuvvetler, (gaz basıncından ve kütlelen dolay oluşan kuvvetler)										
		$f_Z$ katsayısı:										
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Çevrim</th> <th>Otto motoru</th> <th>Dizel motor</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>İki zamanlı</td> <td>0,35</td> <td>0,5</td> </tr> <tr> <td>Dört zamanlı</td> <td>0,3</td> <td>0,4</td> </tr> </tbody> </table>	Çevrim	Otto motoru	Dizel motor	İki zamanlı	0,35	0,5	Dört zamanlı	0,3	0,4	
Çevrim	Otto motoru	Dizel motor										
İki zamanlı	0,35	0,5										
Dört zamanlı	0,3	0,4										
<b>Raylı taşıtlar</b>		$f_Z$ katsayısı statik aks yükü (en yüksek hız, taşıt türüne ve yolun yapısına bağlıdır)										
Yük vagonları için dingil rulmanları	2,5 ... 3,5											
Tramvaylar	3,5 ... 4											
Yolcu vagonları	3 ... 3,5											
Yük vagonları	3 ... 3,5											
Maden ocağı vagonları	3 ... 3,5											
Motorlu vagonlar	3,5 ... 4											
Lokomotifler/dış rulmanlar	3,5 ... 4											
Lokomotifler/iç rulmanlar	4,5 ... 5											
Raylı taşıt dişli kutuları	3 ... 4,5											
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Taşıt türü</th> <th><math>f_Z</math></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Maden cevheri vagonları, maden ocağı vagonları, çelikhane vagonları</td> <td>1,2 ... 1,4</td> </tr> <tr> <td>Yük vagonları, yolcu vagonları, motorlu vagonlar, tramvaylar</td> <td>1,2 ... 1,5</td> </tr> <tr> <td>Lokomotifler</td> <td>1,3 ... 1,8</td> </tr> </tbody> </table>	Taşıt türü	$f_Z$	Maden cevheri vagonları, maden ocağı vagonları, çelikhane vagonları	1,2 ... 1,4	Yük vagonları, yolcu vagonları, motorlu vagonlar, tramvaylar	1,2 ... 1,5	Lokomotifler	1,3 ... 1,8		
Taşıt türü	$f_Z$											
Maden cevheri vagonları, maden ocağı vagonları, çelikhane vagonları	1,2 ... 1,4											
Yük vagonları, yolcu vagonları, motorlu vagonlar, tramvaylar	1,2 ... 1,5											
Lokomotifler	1,3 ... 1,8											
		Ortalama hızdaki kolektif yük; ortalama $f_L$ değeri (motorlu taşıt tahriklerine bakınız)										
<b>Gemi inşaatı</b>		<b>Maksimum eksenel pervane kuvveti; pervane anma hızı</b>										
Gemi pervanesi eksenel rulmanları	3 ... 4											
Gemi pervane mili rulmanları	4 ... 6											
Büyük gemi dişli kutuları	2,5 ... 3,7											
Küçük gemi dişli kutuları	2 ... 3											
İtme üniteleri	1,5 ... 2,5											
		Orantılı mil ağırlığı; devir hızı; $f_Z = 2$ Anma gücü; anma devir hızı Anma gücü; anma devir hızı Anma gücü; anma devir hızı										

## Tavsiye edilen $f_L$ değerleri ve yük hesapları için veriler

Uygulama	Tavsiye edilen $f_L$ değeri	Yük hesapları için veriler
		<b>Dümen rulmanları</b>
		Dümen kuvveti, ağırlık ve tahrik kuvvetinden ötürü statik olarak yüklenmişlerdir.
<b>Tarım makineleri</b>		
Traktörler	1,5 ... 2	Motorlu araçlarla aynı
Kendinden çekimli ekme makineleri	1,5 ... 2	Motorlu araçlarla aynı
Mevsimlik makineler	1 ... 1,5	Maksimum güç; anma devir hızı
<b>İş makineleri</b>		
Buldozerler, yükleyiciler	2 ... 2,5	Motorlu araçlarla aynı
Kazıcılar /yürütme dişlileri	1 ... 1,5	Hidrostatik tahrikin ortalama torku
Kazıcılar /döndürme dişlileri	1,5 ... 2	Ortalama devir hızı
Titreşimli yol silindirleri, vibratörler	1,5 ... 2,5	Merkezkaç kuvveti . $f_z$ (artış katsayısı $f_z = 1,1 ... 1,3$ )
Vibratörlü betoneryler	1 ... 1,5	
<b>Elektrik motorları</b>		
Ev gereçlerinde kullanılan elektrik motorları	1,5 ... 2	Rotor ağırlığı . $f_z$ ; anma devir hızı
Standard motorlar	3,5 ... 4,5	$f_z = 1,5 ... 2$ sabit makineler için
Büyük motorlar	4 ... 5	$f_z = 1,5 ... 2,5$ taşıt motorları için
Taşıt motorları	3 ... 3,5	Dişli tahriki; kollektif yük
<b>Haddehaneler, metal üretim tesisleri</b>		
Merdane sehpaları	1 ... 3	Ortalama hadde yükü, haddeleme hızı ( $f_L$ değeri haddeleme sehpa ve haddeleme programına göredir)
Hadde dişli kutuları	3 ... 4	Anma ya da maksimum tork; anma devir hızı
Merdane tablaları	2,5 ... 3,5	Malzemenin ağırlığı, şoklar, haddeleme hızı
Savurma döküm makineleri	3,5 ... 4,5	Ağırlık, balanssızlık; anma devir hızı
		<b>Konverterler</b>
		Maksimum ağırlık ile statik olarak yüklenme
<b>Takım tezgahları</b>		
Torna ve freze fener milleri	3 ... 4,5	Kesme gücü, tahrik gücü
Matkap fener milleri	3 ... 4	Ön yükleme, iş parçası ağırlığı
Taşıma tezgahları	2,5 ... 3,5	İşletme devir hızı
Taşıma tezgahı fener milleri	3,5 ... 5	
Takım tezgahları dişli kutuları	3 ... 4	Anma gücü; anma devir hızı
Presler / volan	3,5 ... 4	Volan ağırlığı; anma devir hızı
Presler eksantrik mili	3 ... 3,5	Baskı yükü, zaman yüzdesi; anma devir hızı
Elektrikli ve pnömatik takımlar	2 ... 3	Kesme ve tahrik gücü; anma devir hızı
<b>Ağaç işleme tezgahları</b>		
Daire testere frezesi ve mili	3 ... 4	Kesme ve tahrik kuvvetleri; anma devir hızı
Vargel bıçkı ana yatakları	3,5 ... 4	Kütle kuvvetleri; anma devir hızı
Vargel bıçkı biyel yatakları	2,5 ... 3	Kütle kuvvetleri; anma devir hızı
Dairesel testere	2 ... 3	Kesme ve tahrik kuvvetleri; anma devir hızı
<b>Genel makina yapımı için dişli kutuları</b>		
Üniversal dişli kutuları	2 ... 3	Anma gücü; anma devir hızı
Dişli kutusu motorları	2 ... 3	Anma gücü; anma devir hızı
Sabit büyük dişli kutuları	3 ... 4,5	Anma gücü; anma devir hızı
<b>Taşıma tekniği</b>		
Bant tahrikleri /açık maden işletmeleri	4,5 ... 5,5	Anma gücü; devir hızı
Taşıyıcı bant makineleri /açık maden işletmeleri	4,5 ... 5	Bant ve taşınan malzemenin ağırlığı; anma devir hızı
Taşıyıcı bant makineleri /genel	2,5 ... 3,5	Bant ve taşınan malzemenin ağırlığı; anma devir hızı
Taşıyıcı bant kasnakları	4 ... 4,5	Bant çekim kuvveti, bant ve taşınan malzemenin ağırlığı, işletme devir hızı
Kovalı kazıcılar /tahrik	2,5 ... 3,5	Anma gücü; anma devir hızı
Kovalı kazıcılar /kova çarkı	4,5 ... 6	Kazma direnci, ağırlık; işletme hızı
Kovalı kazıcılar /kova çark tahrik sistemi	4,5 ... 5,5	Anma gücü; anma devir hızı
Halat tamburları	4 ... 4,5	Halat yükü; anma devir hızı (DIN 22410)
Halat kasnakları	2,5 ... 3,5	Kasnak yükü, anma devir hızı

## Tavsiye edilen $f_L$ değerleri ve yük hesapları için veriler

Uygulama	Tavsiye edilen $f_L$ değeri	Yük hesapları için veriler
<b>Pompalar, üfleyiciler, kompresörler</b>		
Havalandırma fanları Yüksek kapasiteli üfleyiciler	3,5 ... 4,5 4 ... 5	Eksenel veya radyal yük, rotor ağırlığı, balanssızlık Balanssızlık = Rotor ağırlığı . fz; anma devir hızı Artış katsayısı fz = 0,5 taze hava üfleyiciler için fz = 0,8 ... 1 duman üfleyiciler için
Pistonlu pompalar Santrifüj pompalar Hidrolik eksenel pistonlu pompalar, Hidrolik radyal pistonlu pompalar Dişli pompalar Kompresörler	3,5 ... 4,5 3 ... 4,5 1 ... 2,5 1 ... 2,5 2 ... 3,5	Anma basıncı; anma devir hızı Eksenel yük, rotor ağırlığı; anma devir hızı Anma basıncı; anma devir hızı Anma basıncı; anma devir hızı Anma basıncı; kütle kuvvetleri; anma devir hızı
<b>Santrifüjler, karıştırıcılar</b>		
Santrifüjler Büyük karıştırıcılar	2,5 ... 3 3,5 ... 4	Ağırlık, balanssızlık; anma devir hızı Ağırlık, tahrik kuvvetleri; anma devir hızı
<b>Kırıcılar, öğütücüler, elekler vs.</b>		
Çeneli kırıcılar Konik kırıcılar, merdaneli kırıcılar Vurmalı öğütücüler, çekicli öğütücüler, Çarpmalı öğütücüler Borulu öğütücüler Titreşimli öğütücüler Pulvarize öğütücüler Titreşimli elekler	3 ... 3,5 3 ... 3,5 4 ... 5 4 ... 5 2 ... 3 4 ... 5 2,5 ... 3	Tahrik gücü, eksantrik yarıçapı; anma devir hızı Kırma kuvveti; anma devir hızı Rotor ağırlığı . fz : anma devir hızı; fz = 2 ... 2,5 Toplam ağırlık . fz; anma devir hızı; fz = 1,5 ... 2,5 Santrifüj kuvvet . fz; anma devir hızı; fz = 1,2 ... 1,3 Kontakt yük . fz; anma devir hızı; fz = 1,5 ... 3 Santrifüj kuvvet . fz; anma devir hızı; fz = 1,2
Biriket presleri Döner fırın hareket makaralı	3,5 ... 4 4 ... 5	Basıncı; anma devir hızı Makara yükü . fz; anma devir hızı Eksantrik yük katsayısı fz = 1,2 ... 1,3 daha büyük yüklerde statik taşıma kapasitesini kontrol ediniz.
<b>Kağıt makinaları, baskı makinaları</b>		
Kağıt makinaları / ıslak bölümü	5 ... 5,5	Elek çekişi, keçe çekişi, merdane veya silindirik ağırlığı, sıkma kuvveti; anma devir hızı
Kağıt makinaları / kurutma bölümü Kağıt makinaları / rafine bölümü Kağıt makinaları / perdahlayıcılar Baskı makinaları	5,5 ... 6,5 5 ... 5,5 4,5 ... 5 4 ... 4,5	Merdane ağırlığı, kontakt yük; anma devir hızı
<b>Tekstil makinaları</b>		
Büküm makinaları / iğler Dokuma ve örgü tezgahları	3,5 ... 4,5 3 ... 4	Dengesiz yükler; anma devir hızı Tahrik gücü, dengesiz yük, kütle kuvvetleri; anma devir hızı
<b>Plastik işleme makinaları</b>		
Plastik malzemeler için vidalı çekirtiler	3 ... 3,5	Maksimum püskürtme basınç kuvveti; işletme devir hızı; püskürtme döküm makinalarında statik yük taşıma kapasitesini de kontrol ediniz.
Kauçuk ve plastik perdahlayıcılar	3,5 ... 4,5	Ortalama haddeme yükü; ortalama hız; (sıcaklık)
<b>Kayış ve halat ile tahrik</b>		
Zincir ile tahrik V-kayışları Dokuma kayışlar Deri kayışlar Çelik bantlar Dişli kayışlar		Çevresel kuvvet . fz (ön gerilmeler ve darbeler nedeniyle) fz = 1,5 fz = 2 ... 2,5 fz = 2 ... 3 fz = 2,5 ... 3,5 fz = 3 ... 4 fz = 1,5 ... 2



# FAG Geliştirilmiş Rulman Ömür Hesabı (L<sub>hnm</sub>)

Uzun yılların tecrübe birikimi, çok yönlü laboratuvar çalışmaları ve araştırmalar sayesinde, farklı işletme koşullarının rulman ömrüne etkisi belirlenebilmiştir.

1977 yılında yayınlanan DIN ISO 281'de tanımlanmış olan rulman ömür hesaplama yönteminde malzeme özellikleri, yağlama şartları gibi işletme koşulları dikkate alınmadığından bu yöntem ile yapılan rulman ömür hesabı pratikte doğru neticeler vermemiştir. Bu nedenle rulman üreticileri kendilerine ait hesaplama yöntemleri geliştirmiştir. Genel olarak bu hesaplama yöntemlerinde aşağıdaki faktörler göz önüne alınmıştır;

- ✓ Yağ filminin yüzeyleri birbirinden ayırma derecesi
- ✓ Yağın içerisindeki katkı maddelerinin etkisi
- ✓ Yağlamanın temizliği
- ✓ Rulmana etki eden yükün büyüklüğü
- ✓ Rulman tipi.

Bu gelişmelerin devamında bir çok rulman üreticisi ortaklaşa bir çalışma ile farklı hesaplama yöntemlerini birleştirip geliştirerek DIN ISO 281 1:2003-4'te tanımlanan "geliştirilmiş ömür hesaplama yöntemi"ni elde etmiştir.

Geliştirilmiş ömür aşağıdaki formül ile bulunur;

$$L_{nm} = a_1 \cdot a_{DIN} \cdot L \text{ (10}^6 \text{ devir)}$$

veya saat olarak

$$L_{hnm} = a_1 \cdot a_{DIN} \cdot L_h \text{ (saat)}$$

burada;

$a_1$  : Ömür ayar emniyet katsayısı

$a_{DIN}$  : Ömür geliştirme katsayısı

$L$  : Basit yorulma ömrü (10<sup>6</sup> devir)

$L_h$  : Basit yorulma ömrü (saat)

Eğer değişken işletme koşulları söz konusu ise (değişken yük ve devir gibi)  $L_{hnm}$  değeri şartların sabit kaldığı her periyot için hesaplanmalıdır. Toplam geliştirilmiş ömür hesaplanan değerlerin aşağıda yer alan formülde kullanılması ile hesaplanabilir;

$$L_{hnm} = \frac{100}{\frac{q_1}{L_{hnm1}} + \frac{q_2}{L_{hnm2}} + \frac{q_3}{L_{hnm3}} + \dots}$$

## Ömür ayar emniyet katsayısı $a_1$ :

İstatistiki olarak yorumlanmadan dolayı rulmanların bozulduğu saptanmıştır, bu nedenle ömür hesabında bozulma olasılığı göz önüne alınmalıdır. Bu amaçla  $a_1$  katsayısı kullanılmaktadır. Normal olarak kabul edilen bozulma olasılığı %10'dur. Aşağıdaki tabloda %10 ile %1 arasındaki bozulma olasılığı için  $a_1$  katsayısının değerleri verilmiştir. Burada  $L_{10}$  anma ömrüdür.

▼ $a_1$ katsayısı						
Bozulma olasılığı %	10	5	4	3	2	1
Yorulma ömrü	$L_{10}$	$L_5$	$L_4$	$L_3$	$L_2$	$L_1$
$a_1$ katsayısı	1	0.62	0.53	0.44	0.33	0.21

Rulmanlar genellikle  $L_{10}$ 'a göre daha uzun bir ömre ulaşırlar. Ortalama ömür  $L_{50}$  yaklaşık olarak anma ömrünün 5 katıdır.

## Ömür Geliştirme Katsayısı

$a_{DIN}$  ömür geliştirme katsayısının standard metotla hesaplanmasında aşağıdaki faktörler göz önünde bulundurulur;

- ✓ Rulman yükü
- ✓ Yağlama şartları (yağ tipi ve viskozite, katkı maddeleri, devir, rulman ölçüsü)
- ✓ Malzemenin yorulma sınırı
- ✓ Rulman tipi
- ✓ Çevre koşulları (yağın kirliliği)

$$a_{DIN} = f(e_c, C_u / P, K)$$

Malzeme yorulma limit yük sayısı  $C_u$ 'nun saptanmasında, hareket yolu malzemesi yorulma limiti gözönüne alınır. Kirlilik faktörü  $e_c$ , rulman içerisinde kirlilik nedeniyle oluşan yükleri tanımlar.

$P$ , dinamik yükün eşdeğeridir.

$$P = X \cdot F_r + Y \cdot F_a \text{ (kN)}$$

$F_r$  : Radyal yük (kN)

$F_a$  : Eksenel yük (kN)

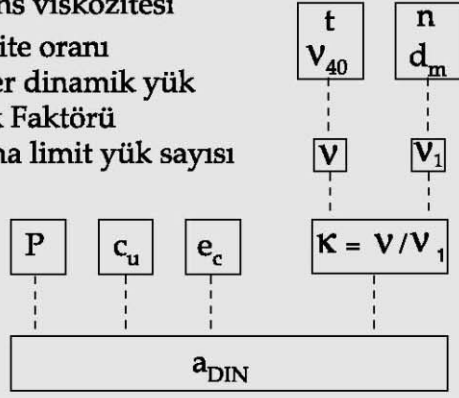
$X$  : Radyal faktör

$Y$  : Eksenel faktör

Viskozite oranı  $\kappa$ , yağ filmi oluşumunun bir ölçüsüdür, sayfa 35'e bakınız.

### $a_{DIN}$ belirleme grafiği

- $t$  : Çalışma sıcaklığı  
 $V_{40}$  : Nominal viskozite  
 $V$  : Çalışma viskozitesi  
 $n$  : Çalışma devri  
 $d_m$  : Ortalama rulman çapı  
 $V_1$  : Referans viskozitesi  
 $\kappa$  : Viskozite oranı  
 $P$  : Eşdeğer dinamik yük  
 $e_c$  : Kirlilik Faktörü  
 $C_u$  : Yorulma limit yük sayısı



### Yorulma Limit Yük Sayısı $C_u$

DIN ISO 281 / 12'ye göre, ömür geliştirme faktörü  $a_{xyz}$ , rulman hareket yolu malzeme yorulma limitinin, yorulma kararlılığını etkileyen gerilime oranı ile belirlenir.

Rulman hareket yollarında yorulmayı etkileyen gerilim, öncelikle yük altında çalışan yuvarlanma elemanları temas yüzeylerindeki yük dağılımı ile rulman iç yük dağılımına bağlıdır. Hareket yolları temas yüzeylerinde ideal şartlarda, standard rulman çeliği için yorulma limiti zenginleştirilmiş Hertzian basıncında 2200 N/mm<sup>2</sup>'dir.

Yuvarlanma limit yük sayısı  $C_u$ , hesaplama yönteminin pratiğe uygulanması için belirlenmiştir. DIN ISO 218 Bölüm 1'de tanımlanan  $C_u$  değeri için 1500N/mm<sup>2</sup>'lik bir temas basınç değeri belirlenmiştir. DIN ISO 76'daki  $C_o$  statik yük sayısı tanımına benzer olarak,  $C_u$ ; rulman malzemesinin en ağır yüklenmiş temas yüzeyindeki yorulma limit yükü olarak tanımlanır.

Bu doğrultuda  $\sigma_u/\sigma$  oranı çok yaklaşık olarak  $C_u/P$ 'nin bir fonksiyonu şeklinde tanımlanabilir.

$C_u$  tanımlanırken aşağıdaki faktörler dikkate alınmalıdır.

- ✓ Rulman tipi, ölçüsü ve iç geometrisi
- ✓ Yuvarlanma elemanları ve hareket yollarının geometrisi
- ✓ Rulman üretim kalitesi
- ✓ Malzeme yorulma limiti (Rulman malzemesinin yorulma limiti)

Her rulman için yorulma limit yük değerleri ölçü tablolarında verilmiştir.

### Kirlilik Faktörü $e_c$

Eğer yağın içerisinde katı partiküller varsa, bu partiküller hareket yollarında çukurlar şeklinde hasar oluşturabilir. Bu bölgelerde oluşacak aşırı gerilim rulman ömrünü azaltır. Bu etken, ömür hesabında  $e_c$  kirlilik faktörü olarak dikkate alınır.

Aşağıdaki tabloda kirlilik derecesine göre  $e_c$  faktörü değerleri verilmiştir.

### Kirlilik derecesi

### $e_c$ faktörü

	$D_{pw} < 100$	$D_{pw} \geq 100$
<b>Aşırı temizlik</b>	1	1
Laboratuvar şartlarındaki yağ filmi kalınlığındaki partiküller		
<b>Yüksek temizlik</b>	0,8 - 0,6	0,9 - 0,8
Çok iyi filtrelenmiş yağ, kapaklı, greslenmiş rulmanlar		
<b>Normal temizlik</b>	0,6 - 0,5	0,8 - 0,6
iyi filtrelenmiş yağ, gresli, kapaklı rulmanlar		
<b>Hafif Kirlilik</b>	0,5 - 0,3	0,6 - 0,4
yağlama yağında hafif kirlilik		
<b>Tipik Kirlilik</b>	0,3 - 0,1	0,4 - 0,2
Aşınan diğer makina elemanlarından gelen partiküller ile kirletilmiş rulmanlar		
<b>Ağır Kirlilik</b>	0,1 - 0	0,1 - 0
Rulman çevresi çok kirli, sızdırmazlık yetersiz		
<b>Aşırı Kirlilik</b>	0	0

$D_{pw}$ : hatve çapı;  $D_{pw}$  yerine ortalama çap  $d_m = (D+d)/2$  kullanılabilir.

Yağ içerisindeki katı partiküllerin rulman ömrüne olan etkisi aşağıdaki faktörlere bağlıdır;

✓ Partikül tipi, ölçüsü, sertliği ve sayısı.

✓ Yağ filmi kalınlığı (viskozite oranı  $K$ )

✓ Rulman ölçüsü

Belirtilen uygulama değerleri, katı partiküllerin oluşturduğu kirlilik içindir. Su veya sıvı maddelerden kaynaklanan kirlilik gibi diğer kirlilik tipleri burada dikkate alınmaz. Eğer ağır kirlilik söz konusu ise ( $e_c \rightarrow$ ) rulmanlar dayanım gösteremez. Rulman çalışma ömrü, hesaplanan rulman ömründen daha kısa olur.

### Viskozite oranı $K$

Viskozite oranı  $K$ , yağ filminin kalitesinin bir ölçüsü olarak kullanılır.  $K$ , çalışma sıcaklığında yağın kinematik viskozitesinin ( $v$ ) referans viskozitesine

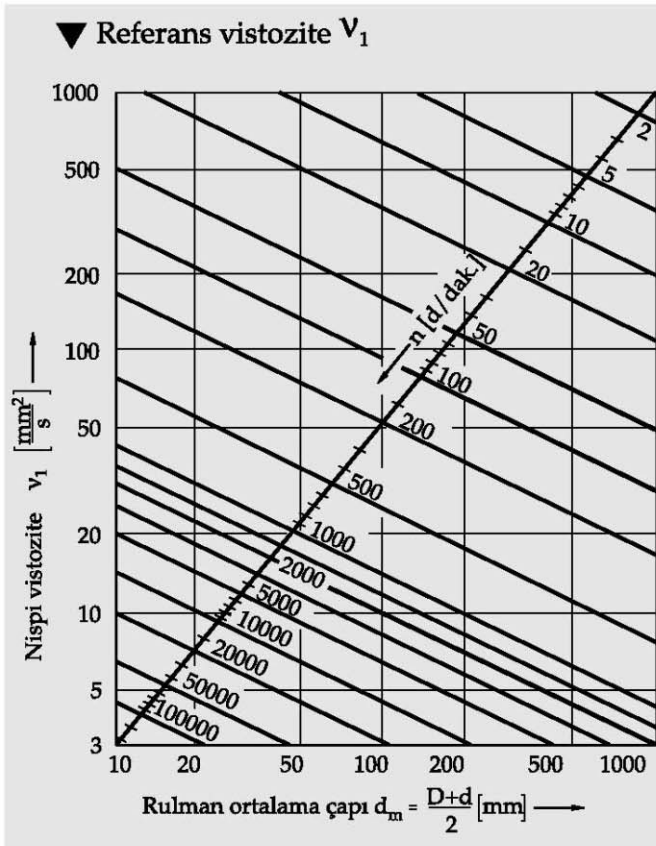
( $v_1$ ) oranıdır.

$$K = v / v_1$$

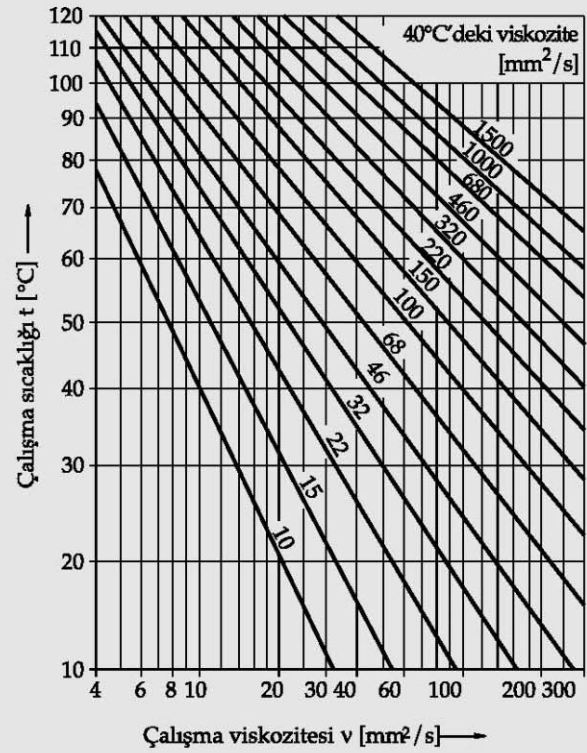
Referans viskozite  $v_1$  aşağıdaki diyagramdan, rulman ortalama çapı  $d_m = (D+d)/2$  ve çalışma devri  $n$  yardımı ile belirlenir. Yağın çalışma (uygulama) viskozitesi  $v$ , çalışma sıcaklığı  $t$  ve yağın  $40^\circ\text{C}$ 'deki nominal viskozitesinin bir fonksiyonu olan  $v$ - $T$  diyagramında elde edilir.

Yağlamanın gres yağı ile yapılması durumunda  $V$  baz (esas) yağın çalışma viskozitesidir. Yağ viskozitesi ve yağ seçimi ile ilgili tavsiyeler sayfa 60'da yer almaktadır.

Yüksek yük taşıyan rulmanlarda, yuvarlanma elemanlarının temas yüzeylerinde oluşan sıcaklık, (dış ortamdan gelen bir sıcaklık yoksa) dış bilezikten ölçülen sıcaklık değerinde  $20^\circ\text{C}$  daha fazladır.



### ▼ Mineral yağlar için $v$ - $T$ diyagramı



### EP katkılarının etkisinin dikkate alınması;

Viskozite oranı  $K < 1$  ve kirlilik faktörü  $e_c \geq 0,2$  olması durumunda, eğer EP katkılı gres kullanılıyorsa hesaplamada  $K=1$  olarak alınabilir. Çok kirli yağlama durumunda (kirlilik faktörü  $e_c < 0,2$ ) verilen kirlilik şartlarında katkıların etkisinin olmadığı kanıtlanmalıdır. EP katkılarının etkisinin olmadığı, uygulama çalışması ile veya DIN 51819-1'e uygun test düzeneği (FE8) ile ispatlanabilir.

Etkisizliği kanıtlanmış EP katkılı gres kullanımı ve buna bağlı olarak  $K=1$  olması durumunda, ömür geliştirme faktörü  $a_{DIN} \leq 3$  olarak sınırlandırılmalıdır. Eğer gerçek  $K$  için hesaplanan  $a_{DIN}$  ( $K$ ) değeri 3'ten büyük ise, bu değer hesaplama için kullanılabilir.

### $a_{DIN}$ Ömür Geliştirme Faktörünün Belirlenmesi İçin Diyagramlar;

Ömür geliştirme faktörü  $a_{DIN}$  aşağıdaki diyagramlardan tespit edilebilir;

Radyal bilyalı rulman için (sayfa 36)

Radyal makaralı rulman için (sayfa 36)

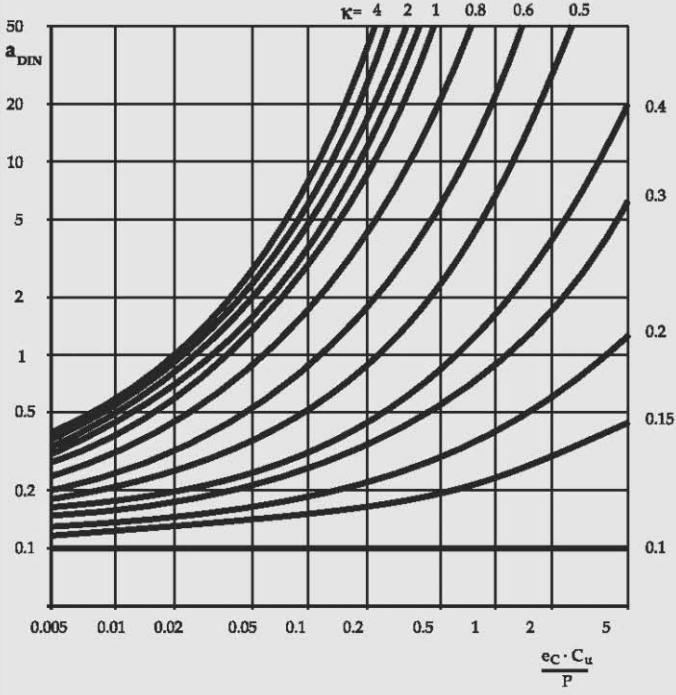
Eksenel bilyalı rulman için (sayfa 36)

Eksenel makaralı rulmanlar için (sayfa 36)

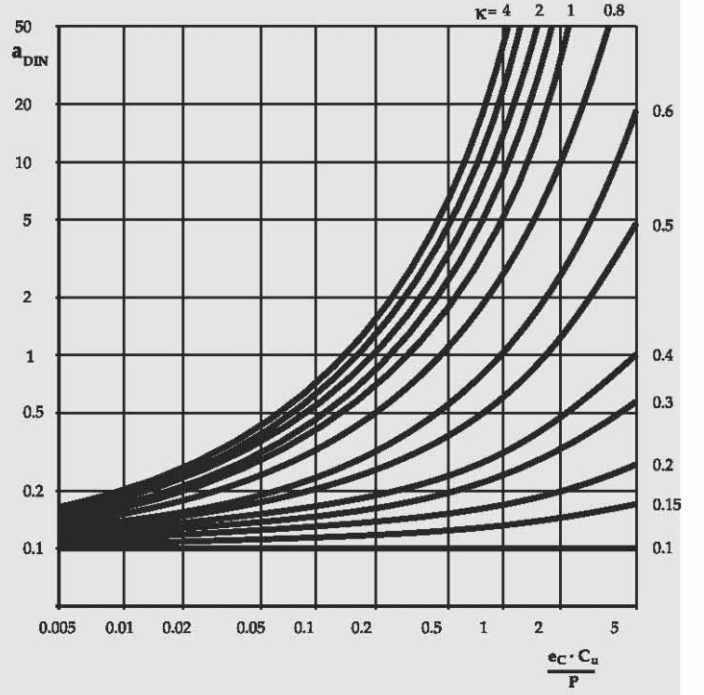
$K > 4$  olması durumunda  $K=4$  eğrisi kullanılabilir.

$K < 0,1$  olması durumunda bu hesaplama yöntemi kullanılmaz.

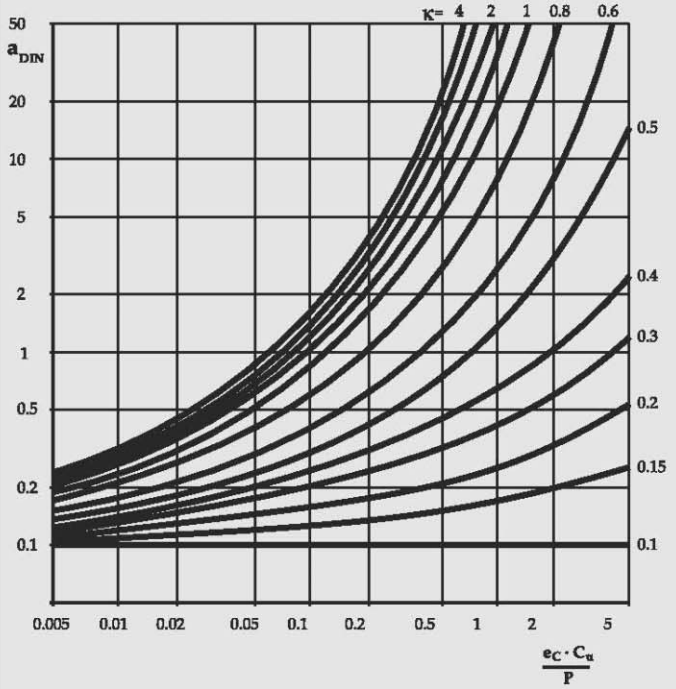
▼ Radyal bilyalı rulmanlar için  $a_{DIN}$  ömür geliştirme faktörü



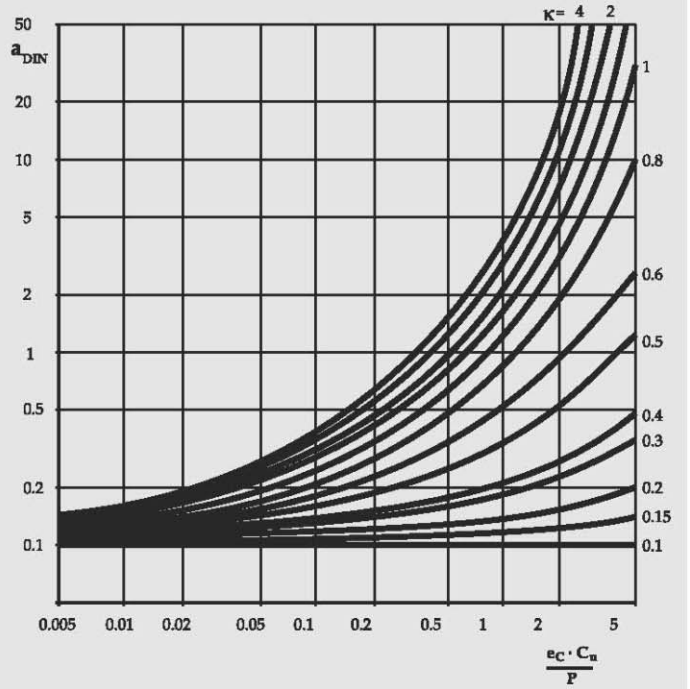
▼ Radyal makaralı rulmanlar için  $a_{DIN}$  ömür geliştirme faktörü



▼ Eksenel bilyalı rulmanlar için  $a_{DIN}$  ömür geliştirme faktörü



▼ Eksenel makaralı rulmanlar için  $a_{DIN}$  ömür geliştirme faktörü



## FAG Geliştirilmiş Rulman Ömür Hesabı Uygulama Örneği:

**Rulman** : FAG 6205. C3 sabit bilyalı  
rulman  
**Uygulama** : Elektrik motoru  
**Radyal yük** : Fr = 1,25 kN  
**Eksenel yük** : Fa = 0,13 kN  
**Devir** : n = 3000 d/dak.  
**Yağlama** : Arcanol MULTI2 gres yağı  
**Çalışma sıcaklığı** : 50°C

### Geliştirilmiş ömür formülü;

$$L_{hnm} = a_1 \cdot a_{DIN} \cdot L_h$$

Burada bozulma olasılığı %10 için ömür ayar emniyet katsayısı;  $a_1 = 1$  olarak tespit edilir. (Bkz. sayfa 33  $a_1$  katsayısı tablosu)

$a_{DIN}$  değerinin tesbiti için  $\frac{e_c \cdot C_u}{P}$  ve  $\kappa$  değerleri bulunmalıdır;

$e_c$  değeri 34 sayfadaki tablodan, yağlama yağında hafif kirlilik ve ortalama çap  $dm = \frac{D+d}{2}$  için (6205 için; D=52 mm, d=25 mm)  
 $dm=38,5$ mm için;  $e_c = 0,3$

Katalog tablolarından 6205 için  $C_u = 0,51$  kN

P eşdeğer dinamik yük;  $P = X \cdot Fr + Y \cdot Fa$  formülünde 82. sayfadaki tablodan X (radyal faktör) ve Y (eksenel faktör) tespiti için  $\frac{f_0 \cdot F_a}{C_0}$  bulunmalıdır. 82. sayfadaki tabloda rulman serisi 62 ve delik referans no. 05 için  $f_0 = 13,8$ , katalog tablolarında 6205 için  $C_0 = 7,8$  kN için  $\frac{f_0 \cdot F_a}{C_0} = 0,23$  bulunur. 82. sayfadaki tabloda C3 boşluk grubu için  $e = 0,32$  ve aynı tabloda  $Fa / Fr = 0,1625 < e$  için; X=1 ve Y=0 bulunur. Bu doğrultuda;  $P = 1,25$  kN ve  $\frac{e_c \cdot C_u}{P} \cong 0,12$  olarak bulunur

Viskozite oranı  $\kappa = \frac{V}{V_1}$  formülünden bulunur.

35. sayfadaki grafikten 50°C çalışma sıcaklığı ve MULTI2 gresin 40°C'deki viskozitesi 100 mm<sup>2</sup>/s (bkz. sayfa 62) için çalışma viskozitesi  $v = 60$  mm<sup>2</sup>/s 35. sayfadaki grafikten  $dm=38,5$  mm ve  $n=3000$  d/dak. için referans viskozite  $v_1=14$  mm<sup>2</sup>/s.

$\kappa = 4,28$

$\frac{e_c \cdot C_u}{P} = 0,12$  ve  $\kappa = 4$  ( $\kappa > 4$  ise  $\kappa = 4$ ) için 36. sayfadaki grafikten ;

$$a_{DIN} = 10$$

$$\text{Basit yorulma ömrü } L_h = \frac{L \cdot 10^6}{n \cdot 60}$$

Burada devir cinsinden basit yorulma ömrü;

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

Katalog tablolarından 6205 için C=14 kN ve bilyalı rulmanlar için p=3 (bkz. sayfa 26) için;

L = 1405 (10<sup>6</sup> devir) ve buradan

$$L_h = \frac{L \cdot 10^6}{n \cdot 60} \text{ formülünden (bkz. sayfa 26)}$$

$$L_h = 7805 \text{ saat}$$

Ömür ayar emniyet katsayısı :  $a_1 = 1$

Ömür geliştirme katsayısı :  $a_{DIN} = 10$

Basit yorulma ömrü :  $L_h = 7805$  saat

değerleri için

### Geliştirilmiş ömür :

$$L_{hnm} = 78050 \text{ saat}$$

# Tasarım Örnekleri

## Üç Fazlı Standard Elektrik Motoru:

### Uygulama Bilgileri:

Kayış-kasnak tahrik sistemi; 3 kw güç; 8 kg rotor ağırlığı; nominal devir 2800 d/dak. ölçü 100 L; fan soğutmalı (DIN 42673'e göre); B3 dizaynı; IP44 ürün tipi; izolasyon sınıfı: F

### Rulman Seçimi:

Düşük gürültülü, bakım gerektirmeyen rulman tipi olarak FAG 6206.2ZR.C3 seçilmiştir. Serbest yatak olarak tahrik tarafındaki rulman yaylı faturalama olarak yataklanmış, aksel yükler için diğer tarafta sabit yataklama seçilmiştir.

### Boyutlandırma:

Uygulamaların çoğunda çalışma yükü, kabul edilebilir yükten düşüktür, erişilebilir yorulma ömrü 20.000 saatten fazladır. Bu doğrultuda elektrik motor rulmanlarının ömrü malzeme yorulmasına göre değil, gres yağı servis ömrüne göre belirlenir.

### Sonekler:

.2ZR : Her iki tarafta metal kapak

C3 : Normalden büyük boşluk  
(DIN 620'ye göre)

### İşleme Toleransları:

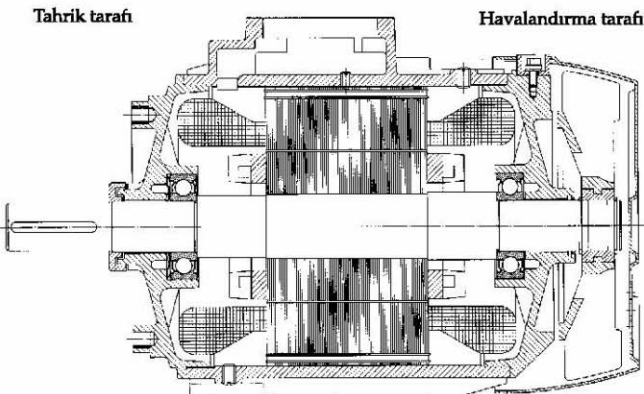
Mil işleme toleransı ; j5

Yuva deliği işleme toleransı ; H6

Yuva deliği işleme toleransı H6, rulmanların aksel kayabilir olmasına imkan verir.

### Yağlama, Sızdırmazlık:

Küçük ve orta ölçüde elektrik motorları için, 2ZR her iki tarafta metal kapaklı rulman uygulaması çok uygundur. Kapaklar rulmanın içerisinden gres yağı kaçacağını engeller ve rulmanı dış ortamdan gelebilecek yabancı maddelerden korur. Gap tipi keçe uygulaması tahrik tarafından gelebilecek toz ve rutubete karşı motoru korur.



▲ Üç fazlı standart elektrik motoru

## Ev Tipi Çamaşır Makinası Tambur Yataklaması:

### Uygulama Bilgileri:

4,5 kg. kuru çamaşır kapasiteli

(ağırlık  $G_w=44N$ )

### Hız:

Yıkama hızı : 50 d/dak.

Ön yıkama sonrası hız : 800 d/dak.

Kurutma (sıkma) hızı : 1000 d/dak.

### Rulman Seçimi:

Ev tipi çamaşır makinaları önden doldurulmalı tiptir. Tambur, kayış-kasnak sistemi ile tahrik edilir. Rulman seçimi, sistemin ihtiyaç duyulan rijitliği, ağırlık ve balanssız yükler göre belirlenen tasarım ölçülerine bağlıdır. Ayrıca değişken yük ve hız değerleri de göz önüne alınır.

Yıkama işlemi esnasında düşük devirlerde oluşan yükler ihmal edilebilir. Ancak yüksek devirlerde çamaşırların tambur yüzeyine yapışıp dengesiz bir yük dağılımına sebep olması, yüksek çevresel yükler ve santrifüj kuvvetler rulman seçimi açısından önemlidir. Rulman seçiminde santrifüj kuvvet, tambur ağırlığı  $G_T$ , ıslak çamaşır ağırlığı  $G_w$  gözönüne alınır. Kayış-kasnak sisteminin oluşturduğu gerilim kuvveti genellikle ihmal edilir.

Santrifüj kuvvet aşağıdaki şekilde hesaplanır;

$$F_z = m \cdot r \cdot w^2 \text{ [N]}$$

Burada;

$$m = G_u / g \text{ [N} \cdot \text{s}^2 / \text{m]}$$

$G_u$  : Balanssız yük [N] ıslak çamaşır kapasitesinin %10-35'i balanssız yük olarak alınmıştır.

$g$  : Yerçekimi ivmesi = 9,81 m/s<sup>2</sup>

$r$  : Balanssız yük hareketinin yarıçapı  
Tambur yarıçapı =  $d_T / 2$  [m]

$w$  : Açısal hız =  $\pi \cdot n / 30$  [s<sup>-1</sup>]

$n$  : Yüksek devirde tambur devri [d/dak.]

Rulmanlara gelen toplam yük:  $F = F_z + G_T + G_w$  [N]

Bu yük tambur merkezine etki eder.

## Boyutlandırma:

Ev tipi çamaşır makinaları rulmanları için dinamik yüklenme endeksi;

$$f_L = 0,85 \dots 1,0$$

Bu değerler yüksek devir için 300... 500 saat nominal ömre karşılık gelir. Örnekte tambur tarafı için FAG 6306.2ZR.C3, kayış-kasnak tahrik tarafı için FAG 6305.2ZR.C3 seçilmiştir.

## Sonekler:

.2ZR : Her iki tarafta metal kapak

C3 : Normalden büyük boşluk (DIN 620'ye göre)

## İşleme Toleransları:

Balanssız yük (Gu) nedeniyle iç bilezikler "noktasal yüke", dış bilezikler "çevresel yüke" maruz kalmaktadır. Bu nedenle dış bilezikler yuvaya sıkı geçme olmalıdır; yuva deliği işleme toleransı M6 olarak seçilir. İç bilezikler mile tatlı geçme olmalıdır; mil işleme toleransı h5 olarak seçilir. Böylece tambur tarafında serbest yataklama sağlanarak ısıl genişlemeler tolere edilir.

## Yağlama, Sızdırmazlık:

Uygulamada, içerisinde rulman servis ömrü boyunca yağlamaya uygun gres bulunan kapaklı rulman kullanılmaktadır. Tambur tarafında, özel kauçuk keçe uygulaması ile sızdırmazlık sağlanır.

kodlamasında UA soneki, O veya X tertibinde eşleştirilerek takılabilen rulman anlamına gelmektedir. Eğer mil j5 toleransında ve yuva J6 toleransında işlenirse, rulmanların X veya O tertibinde eşleştirilerek takılması halinde az miktarda aksel boşluk olur. Yataklama sisteminde rulman çifti sabit yatak görevi görür ve  $F_a=7,7$  kN'luk aksel yüke maruz kalır. Radyal yük  $F_r$  yaklaşık 5,9 kN'dur.

$F_a/F_r=1,3 > e=1,14$  olmasına göre, rulman çifti için eşdeğer dinamik yük;

$$P = 0,57 \cdot F_r + 0,93 \cdot F_a = 10,5 \text{ kN}$$

Buradan dinamik yüklenme endeksi;

$$f_L = (C/P) \cdot f_n = (186 / 10,5) \cdot 0,284 = 5,03$$

Nominal ömür yaklaşık 60000 saattir. Bilyalı rulmanlar için hız faktörü  $f_n=0,284$  ( $n=1450$  d/dak.) ve rulman çifti için dinamik yük sayısı;

$$C = 1,625. C \text{ tek rulman} = 1,625. 114 = 186 \text{ kN}$$

Pompa mili diğer tarafta FAG NU314E.TVP2 silindirik makaralı rulman ile yataklanmıştır. Bu rulman serbest yataklamayı sağlar ve sistemde yaklaşık 11 kN radyal yük taşır.

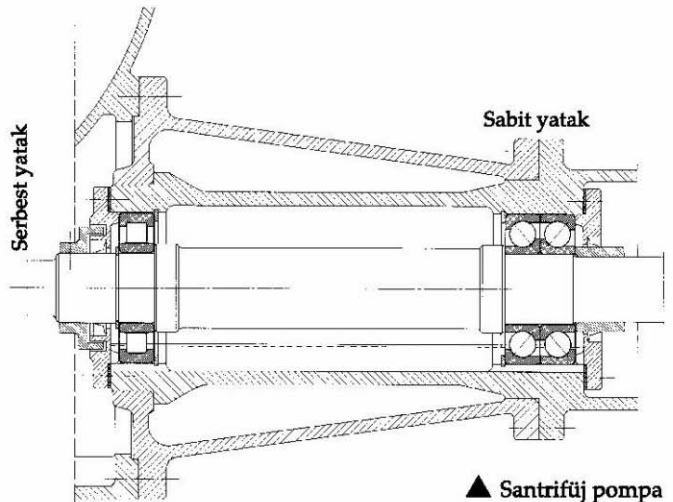
$$f_L = (C/P) \cdot f_n = (204 / 11) \cdot 0,322 = 5,97$$

Buna göre nominal ömür 100000 saatten fazladır. Makaralı rulmanlar için hız faktörü  $f_n=0,322$  ( $n=1450$  d/dak.), rulmanın dinamik yük sayısı  $C=204$  kN.

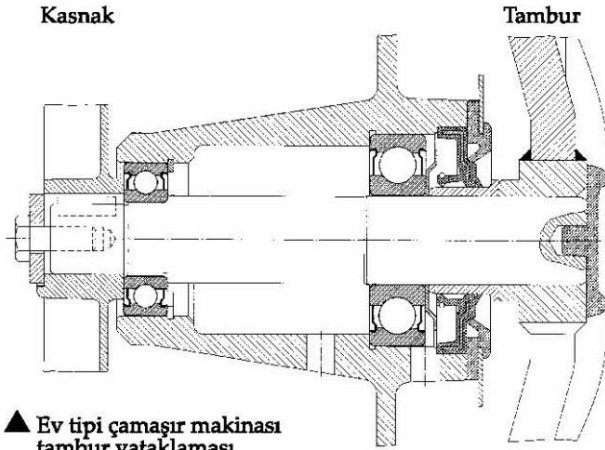
Santrifüj pompalar için önerilen  $f_L$  değerleri; 3-4,5'tir. Rulmanlar malzeme yorulma ömrüne göre boyutlandırılmıştır. Rulmanların içerisine su girişi veya toz, pislik gibi yabancı madde girişi servis ömrünü kısaltır.

## Yağlama, Sızdırmazlık:

Rulmanlar sıvı yağ banyosu ile yağlanır. Yağ seviyesi, rulmanların en alttaki yuvarlanma elemanlarının yarısını geçmemelidir. Rulmanların sızdırmazlığı mil keçeleri ile sağlanır. Mil ucunda labirent halka uygulaması ekstra sızdırmazlık sağlar.



▲ Santrifüj pompa



▲ Ev tipi çamaşır makinası tambur yataklaması

## Santrifüj Pompa:

### Uygulama Bilgileri:

Tahrik gücü 44 kw; servis debisi 24000 l/dak. servis basma yüksekliği 9m; devir  $n=1450$  d/dak. aksel yükleme 7,7 kN

### Rulman Seçimi, Boyutlandırma;

Pompa mili, kaplin tarafında iki adet FAG 7314B.TVP.UA eğik bilyalı rulmanın çift olarak X düzeninde eşleştirilmesi ile yataklanmıştır. Rulman

## Delik Taşlama Tezgahı Fener Mili Yataklaması:

### Uygulama Bilgileri:

Tahrik : 1,3 kw, fener mili devri 16.000 d/dak.

Fener mili taşlama basıncıyla radyal olarak yüklenmektedir.

Yük; ihtiyaç duyulan taşlama kalitesi ve işleme derinliğine göre değişmektedir.

### Rulman Seçimi:

Hassas bir delik taşlama işlemi için fener mili devri yüksek olmalıdır. Ayrıca, özellikle aksenal olarak rijid ve hassas bir yataklama ve kılavuzlamaya ihtiyaç vardır. Fener mili rulmanları hem çok hassas bir yataklama sağlar, hem de yüksek devir hızları için uygundur. Fener milinde öncelikle radyal rijidliğe ihtiyaç duyulduğundan, temas açısı 15° olan (C dizaynı) fener mili rulmanının seçimi en uygun tercihtir.

İşleme tarafında ve tahrik tarafında FAG B7206 C.T.P4S.UL fener mili rulmanları ikili tandem set olarak eşleştirilip, setler "O" tertibinde

yataklanmıştır. Böylelikle yük rulmanlar arasında dengeli olarak paylaşılır. Bu amaçla boşluk ringleri aynı genişlikte ve düzlemde olmalıdır.

Taşlama işlemi esnasında boşluk istenmediğinden rulmanlar yay ile önyüklenmiştir. Önyükleme, rulman ünitelerinin rijidliğini artırır. Önyükleme miktarı, rulman çalışma sıcaklığına bağlı olarak sınırlanır ve uygulamaya göre 300 ila 500 N arasında değişir.

Fener mili çapı ve istenen hassasiyete göre rulman ölçüsü seçilir.

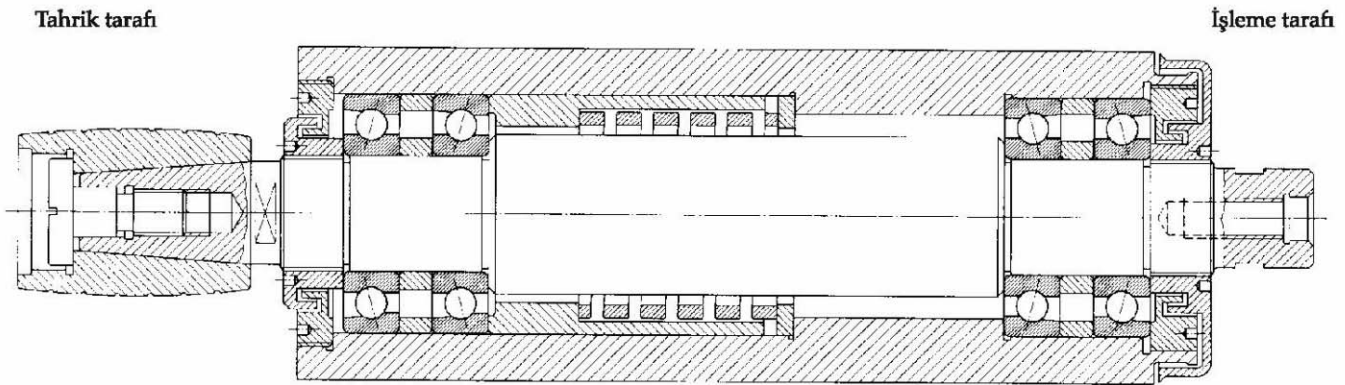
### Yağlama, Sızdırmazlık:

Yağlama, yüksek devirlere uygun FAG Arcanol SPEED2,6 rulman greşi ile yapılır. Montaj esnasında yapılan yağlama rulman servis ömrü boyunca yeterlidir, yeniden yağlama yapılmasına gerek yoktur.

Yüksek devir rulmanları için kauçuk olmayan keçeler uygundur, labirent halka ile sızdırmazlık sağlanır.

### İşleme Toleransları

Oturma yüzeyi	Çap toleransı	Dairesellik toleransı (DIN ISO 1101)	Faturaların yanıl salgı toleransı
Mil	js3	IT0/2	IT0
Yuva (tahrik tarafı)	+2/+3 µm	IT1/2	IT1
Yuva (işleme tarafı)	-1/+3 µm	IT1/2	IT1



### ▲ Delik taşlama tezgahı fener mili yataklaması



# Rulman Toleransları

Rulmanların boyutsal ve çalışma hassasiyeti ile ilgili toleransları DIN 620'de belirtilmiştir. Tolerans ve boyutsal simge tanımları DIN ISO 1132'de açıklanmıştır ve aşağıda verilmektedir. Rulmanlar genelde PN (normal tolerans) sınıfında üretilirler (PN rulman kodlamasında yazılmaz) ve genel olarak standard ihtiyaçların hepsine cevap verir.

Yüksek çalışma hassasiyeti, yüksek hız limiti, daha sessiz çalışma, ölçüm cihazları gibi uygulamalarda P6, P6X, P5, P4, P4S P2, SP (süper hassasiyet) ve UP (ultra hassasiyet) gibi tolerans sınıflarında rulmanlar üretilmektedir ve bu kodlamalar rulmanlar üzerinde yazılmaktadır.

## Tolerans simgeleri DIN ISO 1132, DIN 620

### Delik çapı

$d$	Delik anma çapı (konik delikte teorik küçük çap)
$d_s$	Bir noktada ölçülen delik çapı
$d_{mp}$	1. Ortalama delik çapı; radyal düzlemde ölçülen en büyük ve en küçük delik çapların aritmetik ortalaması 2. Konik delikte ortalama teorik küçük delik çapı; en büyük ve en küçük delik çapların aritmetik ortalaması
$d_{1mp}$	Konik delikte ortalama teorik büyük delik çapı; en büyük ve en küçük delik çapların aritmetik ortalaması
$\Delta_{dmp}$	$= d_{mp} - d$ Ortalama delik çapının anma ölçüsünden sapması
$\Delta_{ds}$	$= d_s - d$ Bir noktada ölçülen delik çapının anma ölçüsünden sapması
$\Delta_{d1mp}$	$= d_{1mp} - d_1$ Konik delikte ortalama büyük delik çapının anma ölçüsünden sapması
$V_{dp}$	= Delik çapı farkı; radyal düzlemde ölçülen en büyük ve en küçük delik çaplarının farkı
$V_{dmp}$	$= d_{mpmax} - d_{mpmin}$ Ortalama delik çap değişimi; en büyük ve en küçük ortalama delik çapı arasındaki fark

### Dış çap

$D$	Anma dış çapı
$D_s$	Bir noktada ölçülen dış çap
$D_{mp}$	Ortalama dış çap; radyal düzlemde en büyük ve en küçük dış çapların aritmetik ortalaması
$\Delta_{Dmp}$	$= D_{mp} - D$ Ortalama dış çapının anma ölçüsünden sapması
$\Delta_{Ds}$	$= D_s - D$ Bir noktada ölçülen dış çapının anma ölçüsünden sapması
$V_{Dp}$	= Dış çap farkı; radyal düzlemde ölçülen en büyük ve en küçük dış çapların farkı
$V_{Dmp}$	$= D_{mpmax} - D_{mpmin}$ Ortalama dış çap değişimi; en büyük ve en küçük ortalama delik çapı arasındaki fark

# Rulman Toleransları

## Tolerans simgeleri DIN ISO 1132, DIN 620

### Geniflilik ve yükseklik

$B_s, C_s$	Bir noktada ölçülen iç veya dış bilezik genifliliği
$\Delta_{Bs}$	$= B_s - B, \Delta_{Cs} = C_s - C$ Bir noktada ölçülen iç veya dış bileziğin anma ölçüsünden sapması
$V_{Bs}$	$= B_{smax} - B_{smin}, V_{Cs} = C_{smax} - C_{smin}$ «ç veya dış bilezik geniflilik farkı»; ölçülen en büyük ve en küçük bilezik geniflilik farkı
$T_s$	Konik markalı rulmanın bir noktada ölçülen toplam genifliliği
$T_{1s}$	Konik makaralı rulmanın bir noktada iç ve orijinal dış bilezik kullanılarak ölçülen toplam genifliliği
$T_{2s}$	Konik makaralı rulmanın bir noktada dış ve orijinal iç bilezik kullanılarak ölçülen toplam genifliliği
$\Delta_{Ts}$	$= T_{2s} - T, \Delta_{T1s} = T_{1s} - T_1, \Delta_{T2s} = T_{2s} - T_2$ Konik makaralı rulmanın bir noktada ölçülen toplam genifliliğinin anma ölçüsünden sapması

\*)  $H_s, H_{1s}, H_{2s}, H_{3s}, H_{4s}$

Eksenel bir rulmanın bir noktada ölçülen toplam yüksekliği

\*)  $\Delta_{HS}$   $H_s - H, \Delta_{H1s} = H_{1s} - H_1, \Delta_{H2s} = H_{2s} - H_{2, \dots}$   
Eksenel bir rulmanın bir noktada ölçülen toplam yüksekliğinin anma ölçüsünden sapması

### Çalışma hassasiyeti

$K_{ia}$	Takımlı radyal rulmanda iç bileziğin salgısı
$K_{ea}$	Takımlı radyal rulmanda dış bileziğin salgısı
$S_d$	«ç bilezik yan yüzeyinin deliğe göre düzlemsel kaçıklık» (yanal salgı)
$S_D$	Yüzey profili eğiminin referans yan yüzeyine göre deriflimi (yanal salgı)
$S_{ia}$	Takımlı radyal rulmanda iç bilezik yan yüzeyinin iç bilezik hareket yoluna göre düzlemsel kaçıklık» (yanal salgı)
$S_{ea}$	Takımlı radyal rulmanda dış bilezik yan yüzeyinin dış bilezik hareket yoluna göre düzlemsel kaçıklık» (eksenel salgı)
$S_i$	Eksenel rulmanlarda mil diski et kalınlığının deriflimi (eksenel rulmanların eksenel salgısı)
$S_e$	Eksenel rulmanlarda yuva diski et kalınlığının deriflimi (eksenel rulmanların eksenel salgısı)

\*) Standardda eksenel rulmanın toplam yüksekliği T olarak gösterilmektedir.

# Rulman Toleransları

## Radyal rulmanların toleransları (konik makaralı rulmanlar hariç)

### İç bilezik

Ölçüler mm biriminde

Delik arma çapı	tizeri kadar	2.5 10	10 18	18 30	30 50	50 80	80 120	120 180	180 250	250 315	315 400	400 500	500 630	630 800	800 1000	1000 1250	1250 1600	1600 2000
-----------------	--------------	-----------	----------	----------	----------	----------	-----------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	-------------	--------------	--------------	--------------

### Tolerans sınıfı PN (normal tolerans)

Toleranslar mikron (0.001 mm) biriminde

Silindirik delik Sapma	$\Delta_{dmp}$	0 -8	0 -8	0 -10	0 -12	0 -15	0 -20	0 -25	0 -30	0 -35	0 -40	0 -45	0 -50	0 -75	0 -100	0 -125	0 -160	0 -200
Fark $V_{dp}$	Çap serisi 7 · 8 · 9	10	10	13	15	19	25	31	38	44	50	56	63					
	0 · 1	8	8	10	12	19	25	31	38	44	50	56	63					
	2 · 3 · 4	6	6	8	9	11	15	19	23	26	30	34	38					
Fark	$V_{dmp}$	6	6	8	9	11	15	19	23	26	30	34	38					
Konik delik Sapma	1:12 $\Delta_{dmp}$	+15 0	+18 0	+21 0	+25 0	+30 0	+35 0	+40 0	+46 0	+52 0	+57 0	+63 0	+70 0	+80 0	+90 0	+105 0	+125 0	+150 0
Sapma	$\Delta_{d1mp}^-$ $\Delta_{dmp}$	+15 0	+18 0	+21 0	+25 0	+30 0	+35 0	+40 0	+46 0	+52 0	+57 0	+63 0	+70 0	+80 0	+90 0	+105 0	+125 0	+150 0
Fark	$V_{dp}$	10	10	13	15	19	25	31	38	44	50	56						
Konik delik 1:30 Sapma	$\Delta_{dmp}$					+15 0	+20 0	+25 0	+30 0	+35 0	+40 0	+45 0	+50 0	+75 0	+100 0	+125 0	+160 0	+200 0
Sapma	$\Delta_{d1mp}^-$ $\Delta_{dmp}$					+35 0	+40 0	+50 0	+55 0	+60 0	+65 0	+75 0	+85 0	+100 0	+100 0	+115 0	+125 0	+150 0
Fark	$V_{dp}$					19	25	31	38	44	50	56	63					
Genişlik sapması	$\Delta_{Bs}$	0 -120	0 -120	0 -120	0 -120	0 -150	0 -200	0 -250	0 -300	0 -350	0 -400	0 -450	0 -500	0 -750	0 -1000	0 -1250	0 -1600	0 -2000
Genişlik farkı	$V_{Bs}$	15	20	20	20	25	25	30	30	35	40	50	60	70	80	100	120	140
Radial salgı	$K_{in}$	10	10	13	15	20	25	30	40	50	60	65	70	80	90	100	120	140

### Tolerans sınıfı P6

Sapma	$\Delta_{dmp}$	0 -7	0 -7	0 -8	0 -10	0 -12	0 -15	0 -18	0 -22	0 -25	0 -30	0 -35	0 -40	0 -50	0 -65	0 -80	0 -100	0 -130
Fark $V_{dp}$	Çap serisi 7 · 8 · 9	9	9	10	13	15	19	23	28	31	38	44	50					
	0 · 1	7	7	8	10	15	19	23	28	31	38	44	50					
	2 · 3 · 4	5	5	6	8	9	11	14	17	19	23	26	30					
Fark	$V_{dmp}$	5	5	6	8	9	11	14	17	19	23	26	30					
Genişlik sapması	$\Delta_{Bs}$	0 -120	0 -120	0 -120	0 -120	0 -150	0 -200	0 -250	0 -300	0 -350	0 -400	0 -450	0 -500	0 -750	0 -1000	0 -1250	0 -1600	0 -2000
Genişlik farkı	$V_{Bs}$	15	20	20	20	25	25	30	30	35	40	45	50	55	60	70	70	80
Radial salgı	$K_{in}$	6	7	8	10	10	13	18	20	25	30	35	40	50	60	80	80	100

# Rulman Toleransları

## Dış bilezik

Ölçüler mm biriminde

Dış çap anma ölçüsti	üzeri kadar	6 18	18 30	30 50	50 80	80 120	120 150	150 180	180 250	250 315	315 400	400 500	500 630	630 800	800 1000	1000 1250	1250 1600	1600 2000	2000 2500
-------------------------	----------------	---------	----------	----------	----------	-----------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	-------------	--------------	--------------	--------------	--------------

### Tolerans sınıfı PN (normal tolerans)

Toleranslar mikron (0.001 mm) biriminde

Sapma	$\Delta_{Dmp}$ <sup>1)</sup>	0 -8	0 -9	0 -11	0 -13	0 -15	0 -18	0 -25	0 -30	0 -35	0 -40	0 -45	0 -50	0 -75	0 -100	0 -125	0 -160	0 -200	0 -250	
Fark	$V_{Dp}$																			
Fark	Çap serisi 7·8·9	10	12	14	16	19	23	31	38	44	50	56	63	94	125					
		0·1	8	9	11	13	19	23	31	38	44	50	56	63	94	125				
		2·3·4	6	7	8	10	11	14	19	23	26	30	34	38	55	75				
Fark	Sızdırmazlık elemanı rulmanlar 2.3.4	10	12	16	20	26	30	38												
		$V_{Dmp}$	6	7	8	10	11	14	19	23	26	30	34	38	55	75				
Radyal salgı	$K_{en}$	15	15	20	25	35	40	45	50	60	70	80	100	120	140	160	190	220	250	

Genişlik toleransları  $\Delta_{Cs}$  ve  $V_{Cs}$ , iç bilezikteki  $\Delta_{Bs}$ ,  $V_{Bs}$  ile aynıdır.

1) Tüm omuzlu bilyalı rulmanların dış çap toleransları 0/+10 mikromundur.

### Tolerans sınıfı P6

Sapma	$\Delta_{Dmp}$	0 -7	0 -8	0 -9	0 -11	0 -13	0 -15	0 -18	0 -20	0 -25	0 -28	0 -33	0 -38	0 -45	0 -60	0 -80	0 -100	0 -140	0 -180	
Fark	$V_{Dp}$																			
Fark	Çap serisi 7·8·9	9	10	11	14	16	19	23	25	31	35	41	48	56	75					
		0·1	7	8	9	11	16	19	23	25	31	35	41	48	56	75				
		2·3·4	5	6	7	8	10	11	14	15	19	21	25	29	34	45				
Fark	Sızdırmazlık elemanı rulmanlar 0.1.2.3.4	9	10	13	16	20	25	30												
		$V_{Dmp}$	5	6	7	8	10	11	14	15	19	21	25	29	34	45				
Radyal salgı	$K_{en}$	8	9	10	13	18	20	23	25	30	35	40	50	60	75	100	100	100	120	

Genişlik toleransları  $\Delta_{Cs}$  ve  $V_{Cs}$ , iç bilezikteki  $\Delta_{Bs}$ ,  $V_{Bs}$  ile aynıdır.

# Rulman Boşluğu

Rulmanlarda radyal (e) ve aksel (a) boşluklardan bahsedilebilir.

Rulman boşluğu, bileziklerden birinin diğerine radyal yönde (radyal boşluk) veya aksel yönde (aksel boşluk) belli bir konumdan başka bir konuma yer değiştirme miktarını gösteren ölçüdür. Bazı rulmanlarda radyal boşluk ve aksel boşluk birbirlerine bağlıdır (Tabloya bakınız).

Örnek:

d = 40 mm olan 6008.C3 sabit bilyalı rulman

Takmadan önceki radyal boşluk: 15 ... 33 µm

Gerçek ölçülen radyal boşluk: e = 24 µm

Takma toleransları: mil k5

yuva J6

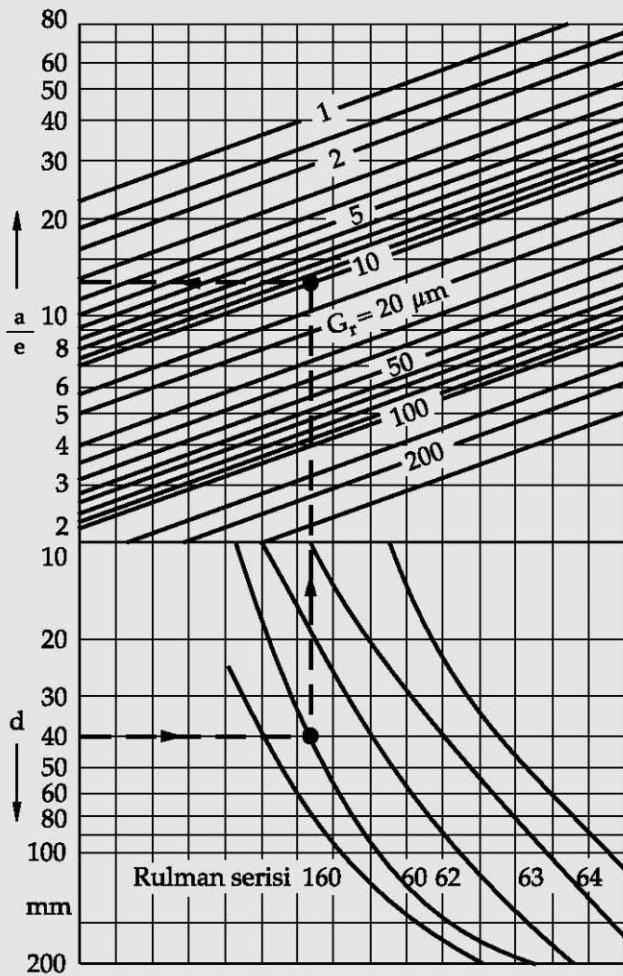
Takma sırasındaki radyal boşluk azalması: 14 µm

Takmadan sonraki radyal boşluk: 24 µm - 14 µm = 10 µm

Diyagramdan elde edilen sonuç:  $\frac{a}{e} = 13$

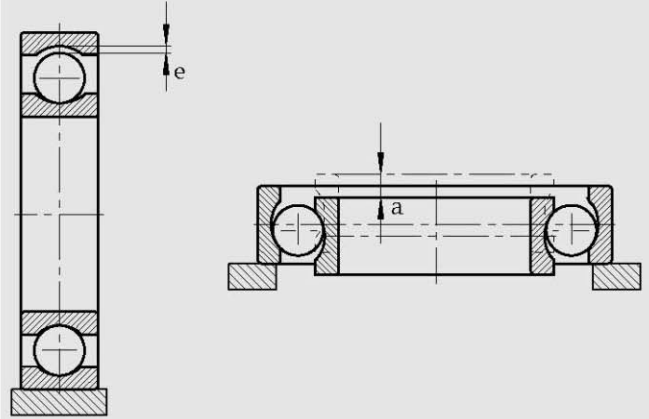
Eksel boşluk: a = 13 x 10 µm = 130 µm

## ▼ Sabit bilyalı rulmanlarda radyal ve aksel boşluk arasındaki ilişki



d = rulman delik çapı [mm]  
e = radyal boşluk [µm]  
a = aksel boşluk [µm]

## ▼ Rulman boşluğu a = aksel boşluk, e = radyal boşluk



## ▼ Rulman tiplerine göre radyal ve aksel boşluk arasındaki ilişki

Rulman tipi	$\frac{a}{e}$	Açıklamalar
Eğik bilyalı rulman, tek sıralı 72B ve 73B serisi ve çift takılmış	1,2	
Dört nokta rulmanı	1,4	
Eğik bilyalı rulman, çift sıralı 32 ve 33 serisi 32B ve 33B serisi	1,4 2	
Oynak bilyalı rulman	2,3.Y <sub>0</sub>	Y <sub>0</sub> -Değeri*)
Konik makaralı rulman tek sıralı	4,6.Y <sub>0</sub>	Y <sub>0</sub> -Değeri*)
Konik makaralı rulman çift takılmış (N11CA)	2,3.Y <sub>0</sub>	Y <sub>0</sub> -Değeri*)
Oynak makaralı rulman	2,3.Y <sub>0</sub>	Y <sub>0</sub> -Değeri*)

\* Rulman tablolarından alınan Y<sub>0</sub>-Değeri)

# Rulman Boşluğu

Takılmamış rulman ile takılmış olan işletme şartlarındaki rulmanın (işletme sıcaklığına ve geçme sıklığına bağlı olarak) boşluğu birbirinden farklıdır. Milin kusursuz kılavuzlanabilmesi için işletme boşluğu mümkün olduğu kadar az olmalıdır.

Rulmanın boşluğu, takma sırasında bileziklerin sıkı geçmesinden dolayı azalır. Bu nedenle rulman boşluğu, kural olarak rulmanın takılmış durumundaki boşluğu anlamına gelen işletme boşluğundan büyük olmak zorundadır. Keza radyal boşluk, çoğu zaman iç bilezik dış bileziğe göre daha fazla ısındığından, işletme sırasında azalır.

Rulmanların radyal boşluklarına ait norm değerler DIN 620'de verilmiştir. Buna göre normal boşluk (boşluk grubu CN), rulmanın alışılagelmiş takma ve işletme şartlarında amaca uygun değerlerde bir işletme boşluğuna sahip olmasını sağlayacak şekilde ayarlanır.

## Normal geçme değerleri için toleranslar

	Mil	Yuva
Bilyalı rulmanlar	j5 ... k5	H6 ... J7
Makaralı ve iğneli rulmanlar	k5 ... m5	H7 ... M7

Her iki bileziğin de sıkı geçme hali veya 10°C'den büyük sıcaklık farkları gibi rulman takma ölçülerinin ve işletme şartlarının normalden farklılık arzemesi başka radyal boşluk gruplarına gereksinme gösterir. Şartlara uygun boşluk grubu geçme durumu göz önüne alınarak seçilir.

## DIN 620'ye göre boşluk grupları ve sonekleri:

- C2 Radyal boşluk normal boşluk CN'den az
- C3 Radyal boşluk normal boşluk CN'den fazla
- C4 Radyal boşluk C3'den fazla

Önemli rulman tipleri için takılmamış rulmanlara ait boşluk değerleri 47. ve 48. sayfalarda verilmiştir. (Bu değerler DIN 620 ...08.87 baskısında mevcuttur)

## Sıcaklık farkı nedeniyle radyal boşluk azalması

$\Delta t$  [K] sıcaklık farkından kaynaklanan radyal boşluk azalması  $\Delta_e$ 'nin ayarlı olmayan yataklamalardaki yaklaşık değeri

$$\Delta_e = \Delta_t \cdot \alpha \cdot (d+D)/2 \text{ [mm]'dir.}$$

Burada

$\alpha = 0,000011K^{-1}$  çeliğin lineer genleşme katsayısı

d rulman delik çapı [mm]

D rulman dış çapı [mm]

Rulmanın takıldığı yerde ısı alışverişi varsa radyal boşluğun önemli ölçüde değişeceğini hesaba katmak gerekir. Mil üzerinden ısı girişi veya yuva sıcaklığındaki düşüş radyal boşluğu azaltacaktır. Yuvaya ısı girişi veya milden ısı çekilmesi halinde ise büyük bir radyal boşluk oluşur. Rulmanın devir sayısının maksimum değerine çok yüksek bir ivmeyle çıkması halinde bilezikler arasındaki sıcaklık farkı durma haline göre daha fazla olur. Rulmanın ön gerilmeye maruz kalmaması için ya yavaş olarak dönmeye başlaması ya da sıcak ortamda çalışmanın teorik olarak gerektirdiği ölçüde daha büyük radyal boşluğu olması gerekir.

## Sıkı geçme sonucu radyal boşluğun azalması

Yaklaşık değerlerle, iç bilezik hareket yolunun geçme sıklığının % 80'i oranında genişlemesi ve dış bilezik hareket yolunun ise geçme sıklığının % 70'i oranında büzülmesi kabul edilebilir (Gerekli şartlar: Çelik malzemeden dolu mil, et kalınlığı normal ölçüde olan çelik yuva). Daha kesin hesaplamalar için ilgili hesap programları mevcuttur.

# Rulman boşluğu

## Boşluk tabloları

### FAG Tek ve çift sıralı sabit bilyalı rulmanların radyal boşluğu

ölçüler mm biriminde

Anma delik çapı	üzeri kadar	2,5 6	6 10	10 18	18 24	24 30	30 40	40 50	50 65	65 80	80 100	100 120	120 140	140 160	160 180	180 200	200 225	225 250	250 280	280 315	315 355	355 400
-----------------	-------------	----------	---------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	-----------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------

Rulman boşluğu mikron (0.001 mm) biriminde

Boşluk grubu	min maks	0 7	0 7	0 9	0 10	1 11	1 11	1 11	1 15	1 15	1 18	2 20	2 23	2 23	2 25	2 30	4 32	4 36	4 39	8 45	8 50	8 60
Boşluk grubu C2	min maks	2 13	2 13	3 18	5 20	5 20	6 20	6 23	8 28	10 30	12 36	15 41	18 48	18 53	20 61	25 71	28 82	31 92	36 97	42 110	50 120	60 140
Boşluk grubu CN (normal)	min maks	8 23	8 23	11 25	13 28	13 28	15 33	18 36	23 43	25 51	30 58	36 66	41 81	46 91	53 102	63 117	73 132	87 152	97 162	110 180	120 200	140 230
Boşluk grubu C3	min maks		14 29	18 33	20 36	23 41	28 46	30 51	38 61	46 71	53 84	61 97	71 114	81 130	91 147	107 163	120 187	140 217	152 237	175 260	200 290	230 330
Boşluk grubu C4	min maks																					

### FAG Oynak bilyalı rulmanların radyal boşluğu

ölçüler mm biriminde

Delik anma çapı	üzeri kadar	6 10	6 10	10 14	14 18	18 24	24 30	30 40	40 50	50 65	65 80	80 100	100 120	120 140	140 160
-----------------	-------------	---------	---------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	-----------	------------	------------	------------

#### Silindirik delikli

Rulman boşluğu mikron (0.001 mm) biriminde

Boşluk grubu	min maks	1 8	2 9	2 10	3 12	4 14	5 16	6 18	6 19	7 21	8 24	9 27	10 31	10 38	15 44
Boşluk grubu C2	min maks	5 15	6 17	6 19	8 21	10 23	11 24	13 29	14 31	16 36	18 40	22 48	25 56	30 68	35 80
Boşluk grubu CN (normal)	min maks	10 20	12 25	13 26	15 28	17 30	19 35	23 40	25 44	30 50	35 60	42 70	50 83	60 100	70 120
Boşluk grubu C3	min maks	15 25	19 33	21 35	23 37	25 39	29 46	34 53	37 57	45 69	54 83	64 96	75 114	90 135	110 161
Boşluk grubu C4	min maks														

#### Konik delikli

Rulman boşluğu mikron (0.001 mm) biriminde

Boşluk grubu	min maks					7 17	9 20	12 24	14 27	18 32	23 39	29 47	35 56	40 68	45 74
Boşluk grubu C2	min maks					13 26	15 28	19 35	22 39	27 47	35 57	42 68	50 81	60 98	65 110
Boşluk grubu CN (normal)	min maks					20 33	23 39	29 46	33 52	41 61	50 75	62 90	75 108	90 130	100 150
Boşluk grubu C3	min maks					28 42	33 50	40 59	45 65	56 80	69 98	84 116	100 139	120 165	140 191
Boşluk grubu C4	min maks														

### FAG Çift sıralı eğik bilyalı rulmanların aksel boşluğu 32, 32B, 33 ve 33B serileri

ölçüler mm biriminde

Delik anma çapı	üzeri kadar	6 10	10 18	18 24	24 30	30 40	40 50	50 65	65 80	80 100	100 120	120 140
-----------------	-------------	---------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	-----------	------------	------------

Rulman boşluğu mikron (0.001 mm) biriminde

Boşluk grubu	min maks	1 11	1 12	2 14	2 15	2 16	2 18	3 22	3 24	3 26	4 30	4 34
Boşluk grubu C2	min maks	5 21	6 23	7 25	8 27	9 29	11 33	13 36	15 40	18 46	22 53	25 59
Boşluk grubu CN (normal)	min maks	12 28	13 31	16 34	18 37	21 40	23 44	26 48	30 54	35 63	42 73	48 82
Boşluk grubu C3	min maks	25 45	27 47	28 48	30 50	33 54	36 58	40 63	46 71	55 83	65 96	74 108
Boşluk grubu C4	min maks											

# Rulman Boşluğu

## Boşluk tabloları

### FAG Oynak makaralı rulmanların radyal boşluğu

ölçüler mm biriminde

Delik anma çapı	üzeri kadar	18	24	30	40	50	65	80	100	120	140	160	180	200	225	250	280	315	355	400
-----------------	-------------	----	----	----	----	----	----	----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

#### Silindirik delikli rulmanlar

Rulman boşluğu mikron (0.,001 mm) biriminde

Boşluk grubu	min maks	10	15	15	20	20	30	35	40	50	60	65	70	80	90	100	110	120	130	140	150	170	190	200	220	240	260	280	310	340	450	600		
C2		20	25	30	35	40	50	60	75	95	110	120	130	140	150	170	190	200	220	240	260	280	310	340	450	600								
CN (normal)		35	40	45	55	65	80	100	120	145	170	180	200	220	240	260	280	310	340	450	600													
C3		45	55	60	75	90	110	135	160	190	220	240	260	290	320	350	370	410	450	550	600													
C4		60	75	80	100	120	145	180	210	240	280	310	340	380	420	460	500	550	600															

#### Konik delikli rulmanlar

Rulman boşluğu mikron (0.,001 mm) biriminde

Boşluk grubu	min maks	15	20	25	30	40	50	55	65	80	90	100	110	120	140	150	170	190	210	300
C2		25	30	35	45	55	70	80	100	120	130	140	160	180	200	220	240	270	300	400
CN (normal)		35	40	50	60	75	95	110	135	160	180	200	220	250	270	300	330	360	400	520
C3		45	55	65	80	95	120	140	170	200	230	260	290	320	350	390	430	470	520	650
C4		60	75	85	100	120	150	180	220	260	300	340	370	410	450	490	540	590	750	

### FAG Tek ve çift sıralı silindirik makaralı rulmanların ve iğneli rulmanların radyal boşluğu

ölçüler mm biriminde

Delik anma çapı	üzeri kadar	24	30	40	50	65	80	100	120	140	160	180	200	225	250	280	315	355
-----------------	-------------	----	----	----	----	----	----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

#### Silindirik delikli

Rulman boşluğu mikron (0.001 mm) biriminde

Boşluk grubu	min maks	5	5	5	5	10	10	10	10	10	10	15	15	15	20	20	20	65	
C1NA <sup>1</sup>		15	15	15	18	20	25	30	30	35	35	40	45	50	55	60	65	85	
C2		0	0	5	5	10	10	15	15	15	20	25	35	45	45	55	55	65	145
CN (normal)		20	20	25	30	40	40	50	50	60	70	75	90	105	110	125	130	145	225
C3		35	35	45	50	60	65	75	85	100	115	120	140	160	170	190	200	225	305
C4		50	50	60	70	80	90	105	125	145	165	170	195	220	235	260	275	305	385

#### Konik delikli

Rulman boşluğu mikron (0.001 mm) biriminde

Boşluk grubu	min maks	10	15	15	17	20	25	35	40	45	50	55	60	60	65	75	80	90	100	150
C1NA <sup>1</sup>		20	25	25	30	35	40	55	60	70	75	85	90	95	100	110	120	135	150	225
C2		15	20	20	25	30	35	40	50	55	60	75	85	95	105	115	130	145	165	255
CN (normal)		30	35	40	45	50	60	70	90	100	110	125	140	155	170	185	205	225	255	345
C3		40	45	55	60	70	85	95	115	130	145	160	180	200	220	240	265	290	330	420
C4		50	55	70	75	90	110	120	140	160	180	195	220	245	270	295	325	355	405	495



# Rulman Boşluğu

## Boşluk ayarlarının yapılması

Konik delikli rulmanların boşlukları montaj sırasında ayarlanmalıdır. Rulman konikliğe doğru ne kadar ittirilirse boşluk değerleri o kadar azalır. Aşağıda oynak makaralı konik delikli ve oynak bilyalı konik delikli rulmanların boşluk ayarlarının montaj sırasında nasıl yapılacağı verilmektedir.

## Konik delikli oynak makaralı rulmanların radyal boşluk ayarlarının yapılması

Konik delikli oynak makaralı rulmanlar direkt olarak konik bir mile takılabildiği gibi bir çakma manşon veya germe manşonla birlikte silindirik bir mile takılabilirler. Bu tip rulmanların montaj esnasında boşluk ayarının doğru olarak yapılması son derece önemlidir. Konik delikli rulmanların konik mil veya manşon üzerinde konikliğe doğru kaydırılma miktarına göre radyal boşluğu azalma gösterir, rulmanda yağ filminin oluşabilmesi, yük dağılımının istenen şekilde sağlanması ve rahat dönüşün olabilmesi için belli bir radyal boşluk değerinin olması gerekmektedir ve bu değere ulaşıldığında rulmanı daha fazla sıkmamak gerekmektedir. Boşluk ayarı iki türlü yapılabilir:

1. Takma esnasında filler çakısı (sentil) ile sürekli boşluk değeri kontrol edilip (eğer ölçüm yapmak mümkün olabiliyorsa) belli bir değere ulaştığında sıkma işlemi durdurulabilir. Aşağıdaki tabloda takmadan sonra kalması gereken minimum boşluk değerleri verilmektedir, pratik olarak takmadan sonraki kalması gereken minimum değer takmadan önceki değerın üçte birinden az olmamalıdır.

2. Rulmanın konik mil veya manşon üzerinde kayma yolu miktarı tespit edilip, bu miktar kadar rulman kaydırıldıktan sonra kaydırma (veya sıkma) işlemi durdurulabilir.

Kayma iç konikliğinin 1:12 veya 1:30 olmasına göre (standard koniklik 1:12'dir; 1:30 koniklik için K30 soneki kullanılır) rulmanın konik mil üzerinde veya manşon üzerinde kayma mesafelerinin minimum ve maksimum değerleri; bunlara karşılık gelen radyal boşluk azalma değerleri ve takma işleminden sonra kalması gereken minimum radyal boşluk değerleri (rulmanın boşluk sınıfına göre, CN "normal", C3, C4) aşağıdaki tabloda verilmektedir.

### ▼ Konik delikli oynak makaralı rulmanların takılmaları sırasında radyal boşluk ayarı (dolu malzemeden mil)

Delik çapı anma ölçüsü	Radyal boşluk azalması	1: 12 koni üzerinde kayma mesafesi				1: 30 koni üzerinde kayma mesafesi (mm)				Takmadan sonra kalması gereken minimum boşluk değeri (mm)				
		min	maks	Mil min	Mil maks	Manşon min	Manşon maks	Mil min	Mil maks	Manşon min	Manşon maks	CN min	C3 min	C4 min
30	40	0,02	0,025	0,35	0,4	0,35	0,45					0,015	0,025	0,04
40	50	0,025	0,03	0,4	0,45	0,45	0,5					0,02	0,03	0,05
50	65	0,03	0,04	0,45	0,6	0,5	0,7					0,025	0,035	0,055
65	80	0,04	0,05	0,6	0,75	0,7	0,85					0,025	0,04	0,07
80	100	0,045	0,06	0,7	0,9	0,75	1	1,7	2,7	1,8	2,4	0,035	0,05	0,08
100	120	0,05	0,007	0,7	1,1	0,8	1,2	1,9	2,7	2	2,8	0,05	0,065	0,1
120	140	0,065	0,09	1,1	1,4	1,2	1,5	2,7	3,5	2,8	3,6	0,055	0,08	0,11
140	160	0,075	0,1	1,2	1,6	1,3	1,7	3	4	3,1	4,2	0,055	0,09	0,13
160	180	0,08	0,11	1,3	1,7	1,4	1,9	3,2	4,2	3,3	4,6	0,06	0,1	0,15
180	200	0,09	0,13	1,4	2	1,5	2,2	3,5	4,5	3,6	5	0,07	0,1	0,16
200	225	0,1	0,14	1,6	2,2	1,7	2,4	4	5,5	4,2	5,7	0,08	0,12	0,18
225	250	0,11	0,15	1,7	2,4	1,8	2,6	4,2	6	4,6	6,2	0,09	0,13	0,2
250	280	0,12	0,17	1,9	2,6	2	2,9	4,7	6,7	4,8	6,9	0,1	0,14	0,22
280	315	0,13	0,19	2	3	2,2	3,2	5	7,5	5,2	7,7	0,11	0,15	0,24
315	355	0,15	0,21	2,4	3,4	2,6	3,6	6	8,2	6,2	8,4	0,12	0,17	0,26
355	400	0,17	0,23	2,6	3,6	2,9	3,9	6,5	9	6,8	9,2	0,13	0,19	0,29
400	450	0,2	0,26	3,1	4,1	3,4	4,4	7,7	10	8	10,4	0,13	0,2	0,31
450	500	0,21	0,28	3,3	4,4	3,6	4,8	8,2	11	8,4	11,2	0,16	0,23	0,35
500	560	0,24	0,32	3,7	5	4,1	5,4	9,2	12,5	9,6	12,8	0,17	0,5	0,36
560	630	0,26	0,35	4	5,4	4,4	5,9	10	13,5	10,4	14	0,2	0,29	0,41
630	710	0,3	0,4	4,6	6,2	5,1	6,8	11,5	15,5	12	16	0,21	0,31	0,45
710	800	0,34	0,45	5,3	7	5,8	7,6	13,3	17,5	13,6	18	0,23	0,35	0,51
800	900	0,37	0,5	5,7	7,8	6,3	8,5	14,3	19,5	14,8	20	0,27	0,39	0,57
900	1000	0,41	0,55	6,3	8,5	7	9,4	15,8	21	16,4	22	0,3	0,43	0,64
1000	1120	0,45	0,6	6,8	9	7,6	10,2	17	23	18	24	0,32	0,48	0,7
1120	1250	0,49	0,65	7,4	9,8	8,3	11	18,5	25	19,6	26	0,34	0,54	0,77

# Rulman Boşluğu

Bu tabloya bakarak rulmanların konik mil veya manşon üzerinde ne kadar kaydırılması gerektiği, bu işlem sırasındaki radyal boşluk azalması ve takma işleminden sonra kalması gereken minimum radyal boşluk değeri bulunabilir. Ayrıca bir somun kullanılarak kaydırılıyorsa vida adımıyla faydalanılarak somunun ne kadar tur sıkılması gerektiği hesaplanabilir.

## ÖRNEK:

Oynak makaralı rulman FAG 22320E1K

Delik çapı	: 100 mm (dar tarafı)
Koniklik	: 1:12
Takılmadan önceki boşluk (Bu değer boşluk tablolarından alınmıştır)	: 80 ... 110 mikron
ölçülen değer	: 100 mikron
Kayma mesafesi; (Değerler Tablodan alınmıştır.)	
Konik mile takılıyorsa	: 0.7 ... 0.9 mm
Manşon üzerine takılıyorsa	: 0.75 ... 1mm
Takmadan sonra kalması gereken boşluk değeri	: 0.035 mm (35 mikron)
Somun sıkma değeri (konik mil için)	: 0.7/2...0.9/2 tur
(manşon için)	: 0.75/2...1/2 tur
Not: Somunun vida adımı 2 mm olarak alınmıştır.	

## Konik delikli oynak bilyalı rulmanların radyal boşluk ayarlarının yapılması

Konik delikli oynak bilyalı rulmanlarda radyal boşluk, rulmanın germe manşonu üzerinde itilmesiyle azalmaya başlar. Gerekli radyal boşluk azalmasına ulaşıldığında istenilen sıkı geçme sağlanmış olur. Montajdan sonra rulmanın boşluğu takılmadan önceki boşluğa göre % 60 ... % 70 civarında azalmaktadır. Rulman manşon üzerine oturtulduktan sonra istenilen sıklık sağlanıncaya kadar itilmesi ile ortaya çıkan kayma mesafesi öngörülen radyal boşluk azalmasının 17 mislidir.

Gerekli radyal boşluk azalması

Örnek:

Oynak bilyalı rulman FAG2316K.M.C3 ve germe manşonu FAG H2316

Takmadan önceki radyal boşluk	: 50 ... 75 mm
Gerekli Radyal boşluk azalması	: 30 ... 35 mm
Gerekli Kayma mesafesi	: 0.5 ... 0.6 mm

Montaj sırasında yanda verilen yöntemle iki aşamada boşluk ayarı kolaylıkla gerçekleştirilebilir; bu yöntemde de bir tork anahtar setine ihtiyaç vardır. (bkz. sayfa 74)

## 1. AŞAMA

Mil oturma yüzeyinin, manşon yüzeyinin ve rulman delik yüzeyinin kuru ve temiz olması sağlandıktan sonra tork anahtarı ile manşon somunu sıkılır. Tork değeri 1 no'lu tablodan alınır  
Örnek: 2208 K.C3 rulmanı için tork değeri (08 delik sayısına karşı 22K.C3 serisi rulman) 30 Nm'ye ayarlanarak tork anahtarı ile manşon somunu sıkılır.

Tablo: 1

▼ Oynak bilyalı rulmanın seri no.su'na (12, 13, 22, 23) bağlı olarak sıkma tork değeri (Nm)

Delik Sayısı	12K.C3	13K.C3	22K.C3	23K.C3
05	13	15	18	36
06	15	18	18	38
07	17	24	25	40
08	20	30	36	46
09	25	36	48	58
10	31	43	63	73
11	37	53	82	93
12	45	62	103	115
13	55	74	123	142
14	68	88	148	175
15	86	106	175	210
16	107	126	204	230
17	133	150	235	295
18	160	178	270	341
19	194	210	305	390
20	230	248	340	450
21	267			
22	305			

## 2. AŞAMA

Bu aşamada somun tablo 2'den alınan açı değerince tekrar sıkılır.

Örnek: 2208 K.C3 somun 60°'lik açıyla tekrar sıkılır (08 delik sayısına karşı, 22 ... K.C3 serisi rulman).

Tablo: 2

▼ Belirlenen tork değerince sıkılmış oynak bilyalı rulmanın tekrar sıkma açısı

Delik Sayısı	12K.C3	13K.C3	22K.C3	23K.C3
05	50	56	48	51
06	50	56	48	50
07	62	68	60	63
08	62	68	60	62
09	68	76	68	72
10	68	76	68	71
11	64	71	64	66
12	64	71	64	66
13	64	71	64	66
14	78	84	78	80
15	78	84	78	80
16	78	84	78	80
17	98	106	96	100
18	98	106	96	100
19	98	106	96	100
20	98	104	96	100
21	118	126	118	122
22	118	126	118	122

# Geçmeler, Mil ve Yuva Toleransları

## Mil ve yuva tasarımı

Rulmanlar, mil üzerinde ve yuva içinde radyal, aksenal ve çevresel olarak sabitlenmelidir. Radyal ve çevresel sabitleme, rulman bileziklerinin sıkı geçmesi ile elde edilir. Rulmanların aksenal sabitlenmesi somunlar, yuva ve mil kapakları veya segmanlar yardımıyla olur.

## Geçmeler, rulman oturma yüzeyleri

Geçme mil ve yuvaya verilen tolerans değeri ile (ISO 286) rulmanın delik ( $\Delta_{dmp}$ ) ve dış cap ( $\Delta_{Dmp}$ ) tolerans değerlerinin (DIN 620) karşılaşması ile oluşur. Tavsiye edilen mil ve yuva işleme toleransları ve buna karşılık gelen geçme sıklık değerleri tablolar halinde sayfa 52'den itibaren verilmektedir.

Geçme değerlerinin seçiminde aşağıdaki noktalar göz önünde tutulmaktadır.

- Rulman taşıma kapasitesinin tam olarak kullanılabilmesi için bilezikler çevresel olarak iyi bir şekilde desteklenmelidir.
- Oturma yüzeylerinin hasar görmemesi için bilezikler karşı parçalar üzerinde gezmemelidir.
- Serbest yatak olarak takılan rulmanın bir bileziği mil ve yuvanın uzama farklılıklarına uyum göstermeli yani aksenal yönde kayabilir olmalıdır; sadece N ve NU tipi silindirik makaralı rulmanlar ile iğneli rulmanlarda kayma, rulmanın kendi içinde olur.
- Rulman kolay olarak takılıp sökülebilmelidir.

Genel prensip çevresel yük binen (genellikle dönen bilezik) bilezik sıkı geçirilir, noktasal yük olan bilezik serbest geçme olarak takılır. Çevresel yük ve noktasal yük tanımları aşağıda örnekle verilmiştir.

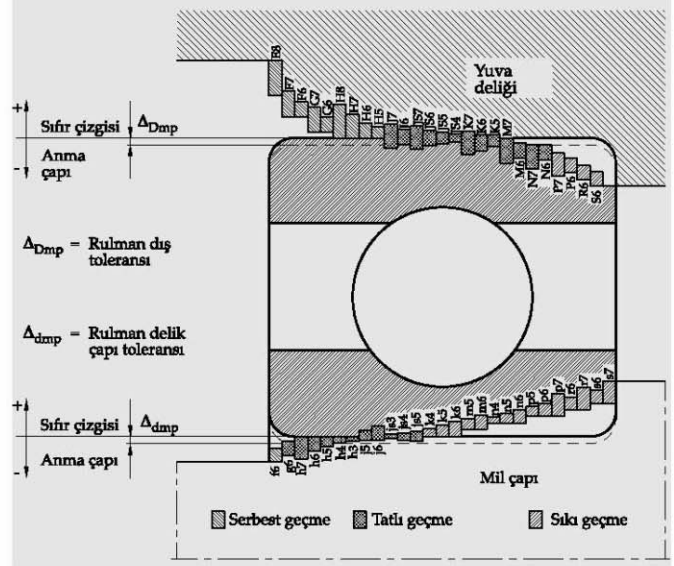
## ▼ Çevresel yük ile noktasal yük tanımları

Hareket türü	Örnek	Şema	Yük tanımı	Geçme şekli
İç bilezik hareketsiz Dış bilezik dönüyor Yükün yönü sabit	Kamyon ön tekerleği Hareket makarası (poyra yataklama)		İç bilezik için noktasal yük	İç bilezik: serbest geçmeye için verilir
İç bilezik dönüyor Dış bilezik hareketsiz Yükün yönü dış bileziğin dönme yönündedir	Santrifuj titreşim eleği		dış bilezik için çevresel yük	Dış bilezik: sıkı geçme gereklidir

Hareket türü	Örnek	Şema	Yük tanımı	Geçme şekli
İç bilezik dönüyor Dış bilezik hareketsiz Yükün yönü sabit	Ağırlık altındaki mil		İç bilezik için çevresel yük	İç bilezik: sıkı geçme gereklidir
İç bilezik hareketsiz Dış bilezik dönüyor Yükün yönü dış bileziğin dönme yönündedir	Balansızlığın fazla olduğu poyra yataklama		dış bilezik için noktasal yük	Dış bilezik: serbest geçmeye için verir

Yüksek yüklerde ve özellikle darbeli çalışan uygulamalarda daha sıkı geçme ve form tolerans sınıfı daha hassas rulmanlar kullanılmalıdır.

## ▼ Rulmanlar için en çok kullanılan geçme toleransları



Rulman oturma yüzeylerinin işlenmesi ile ilgili tavsiyeler mil ve yuva çap toleranslarının işleme hassasiyeti değerleri tablolarda verilmektedir.

## ▼ Tavsiye edilen işleme değerleri

Rulman tolerans sınıfı	Oturma yüzeyi	İşleme toleransı	Yüzey pürüzlüğü
Normal, P6X	mil	IT6 (IT5)	N5 ... N7
	yuva	IT7 (IT6)	N6 ... N8
P5	mil	IT5	N5 ... N7
	yuva	IT6	N6 ... N8
P4, P4S, SP	mil	IT4	N4 ... N6
	yuva	IT5	N5 ... N7
UP	mil	IT3	N3 ... N5
	yuva	IT4	N4 ... N6

## DIN 1302'ye göre yüzey pürüzlülük değerleri

Yüzey pürüzlülük sınıfı	N3	N4	N5	N6	N7	N8	N9	N10
Ortalama pürüzlülük değeri $R_a$	0.1	0.2	0.4	0.8	1.6	3.2	6.3	12.5
Pürüzlülük derinliği $R_z \approx R_t$	1	1.6	2.5	6.3	10	25	40	63

# Mil İşleme Toleransları

## Silindirik delikli radyal rulmanlar

Rulman tipi	Yük tipi	Mil çapı	Kayabilirlik	Tolerans
İç bilezik için noktasal yük	bilyalı rulmanlar, makaralı rulmanlar ve iğneli rulmanlar	tüm ölçüler	kayabilir iç bilezikli serbest yatak	g6 (g5)
			ayarlı iç bilezik eğik bilyalı ve konik makaralı rulmanlar	h6 (j6)
İç bilezik için çevresel veya belirsiz yük	bilyalı rulmanlar	40 mm'ye kadar	normal yük	j6 (j5)
		100 mm'ye kadar	düşük yük	j6 (j5)
			normal ve yüksek yük	k6 (k5)
		200 mm'ye kadar	düşük yük üzeri	k6 (k5)
			normal ve yüksek yük	m6 (m5)
		200 mm'nin üzeri	normal yük	m6 (m5)
			yüksek yük, darbeler	n6 (n5)
		makaralı ve iğneli rulmanlar	60 mm'ye kadar	düşük yük
	normal ve yüksek yük			k6 (k5)
	200 mm'ye kadar		düşük yük	k6 (k5)
			normal yük	m6 (m5)
	500 mm'ye kadar		yüksek yük	n6 (n5)
			yüksek yük, darbeler	m6 (n6)
	500 mm'nin üzeri	normal yük	p6	
yüksek yük		n6 (p6)		

## Eksenel rulmanlar

Yük tipi	Rulman tipi	Mil çapı	İşleme şartları	Tolerans
Eksenel yük	eksenel-sabit bilyalı rulmanlar	tüm ölçüler		j6
	eksenel-sabit bilyalı rulmanlar çift yönlü	tüm ölçüler		k6
	eksenel silindirik makaralı çemberler veya eksenel-iğneli çemberler, mil diski	tüm ölçüler		h6 (j6)
	eksenel silindirik makaralı çemberler veya eksenel-iğneli çemberler, mil diski	tüm ölçüler		h6 (j6)
	eksenel-silindirik makaralı çemberler veya eksenel-iğneli çemberler	tüm ölçüler		h8
Karma yük	eksenel-oynak makaralı rulmanlar	tüm ölçüler	mil diski için noktasal yük	j6
		200 mm'ye kadar	mil diski için çevresel yük	j6 (k6)
		200 mm'nin üzeri		k6 (m6)

# Mil İşleme Toleransları ve Geçme Değerleri

Mil anma ölçüsü		Ölçüler mm biriminde								
Üzeri kadar		3	6	10	18	30	50	65	80	100
		6	10	18	30	50	65	80	100	120
T Tolerans değerleri mikron (0,001) biriminde (normal tolerans)										
Rulman delik çapı		0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sapma	$\Delta_{\text{dmp}}$	-8	-8	-8	-10	-12	-15	-15	-20	-20

Geçme durumu Rulman		Mil toleransı, geçme sıklığı veya geçme boşluğu mikron biriminde																	
Mil																			
Anma ölçüsü																			
- 0 +																			
f6		-10	2	-13	5	-16	8	-20	10	-25	13	-30	15	-30	15	-36	16	-36	16
g5		-4	4	-5	3	-6	2	-7	3	-9	3	-10	5	-10	5	-12	8	-12	8
g6		-4	4	-5	3	-6	2	-7	3	-9	3	-10	5	-10	5	-12	8	-12	8
h5		0	8	0	8	0	8	0	10	0	12	0	15	0	15	0	20	0	20
h6		0	8	0	8	0	8	0	10	0	12	0	15	0	15	0	20	0	20
j5		+3	11	+4	12	+5	13	+5	15	+6	18	+6	21	+6	21	+6	26	+6	26
j6		+6	14	+7	15	+8	16	+9	19	+11	23	+12	27	+12	27	+13	33	+13	33
js5		+2.5	11	+3	11	+4	12	+4.5	15	+5.5	18	+6.5	22	+6.5	22	+7.5	28	+7.5	28
js6		+4	12	+4.5	13	+5.5	14	+6.5	17	+8	20	+9.5	25	+9.5	25	+11	31	+11	31
k5		+6	14	+7	15	+9	17	+11	21	+13	25	+15	30	+15	30	+18	38	+18	38
k6		+9	17	+10	18	+12	20	+15	25	+18	30	+21	36	+21	36	+25	45	+25	45
m5		+9	17	+12	20	+15	23	+17	27	+20	32	+24	39	+24	39	+28	48	+28	48
m6		+12	20	+15	23	+18	26	+21	31	+25	37	+30	45	+30	45	+35	55	+35	55
n5		+13	21	+16	24	+20	28	+24	34	+28	40	+33	48	+33	48	+38	58	+38	58
n6		+16	24	+19	27	+23	31	+28	38	+33	45	+39	54	+39	54	+45	65	+45	65
p6		+20	28	+24	32	+29	37	+35	45	+42	54	+51	66	+51	66	+59	79	+59	79
p7		+24	32	+30	38	+36	44	+43	53	+51	63	+62	77	+62	77	+72	92	+72	92
r6		+23	31	+28	36	+34	42	+41	51	+50	62	+60	75	+62	77	+73	93	+76	96
r7		+27	35	+34	42	+41	49	+49	59	+59	71	+71	86	+73	88	+86	106	+89	109

Örnek: Mil  $\varnothing 40$  j5  
İy yan +6 18  
İskarta yan -5 5

İy yanların rastlaması halinde geçme sıklığı veya geçme boşluğu  
Olası geçme sıklığı veya geçme boşluğu.  
İskarta yanların rastlaması halinde geçme sıklığı veya geçme boşluğu  
**Koyu sayılar geçme sıklığını gösterir.**  
Açık sayılar geçme boşluğunu gösterir.

# Yuva İşleme Toleransları

## Radyal rulmanlar

Yük tipi	Kayabilirlik Yük	İşletme şartları	Tolerans
Dış bilezik için noktasal yük	hafif kayabilir dış bilezikli serbest yatak	tolerans değerine yakınlık istenen çalışma hassasiyetini belirler	H7 (H6)*
	çoğu zaman kayabilir olan ayarlı dış bilezikli eğik bilyalı ve konik makaralı rulmanlar	yüksek çalışma hassasiyeti gerekli	H6 (J6)
		normal çalışma hassasiyeti	H7 (J7)
		mil üzerinden ısı girişi	G7**
Dış bilezik için çevresel veya belirsiz yük	düşük yük	yüksek bir çalışma hassasiyetinin öngörüldüğü hallerde K6, M6, N6 ve P6	K7 (K6)
	normal yük, darbeler		M7 (M6)
	yüksek yük, darbeler		N7 (N6)
	yüksek yük, şiddetli darbeler, ince cidarlı yuva		P7 (P6)

\*) İç bilezik ve dış bilezik arasındaki sıcaklık farkı 10°C'den büyük olan, 250 mm dış çaptan büyük ve GG malzemeden yapılmış yuvalar için G7 tolerans seçilmelidir.

\*\*) İç bilezik ve dış bilezik arasındaki sıcaklık farkı 10°C'den büyük olan, 250 mm dış çaptan büyük ve GG malzemeden yapılmış yuvalar için F 7 toleransı seçilmelidir.

## Eksenel rulmanlar

Yük tipi	Kayabilirlik Yük	İşletme şartları	Tolerans
Eksenel yük	eksenel-sabit bilyalı rulmanlar	normal çalışma hassasiyeti yüksek çalışma hassasiyeti	E8 H6
	yuva diskli eksenel-silindirik makaralı veya eksenel-iğneli çemberler		H7 (K7)
	eksenel-silindirik makaralı veya eksenel-iğneli çemberler		H10
	eksenel-oynak makaralı rulmanlar	normal yük yüksek yük	E8 G7
Karma yük Yuva diskli için noktasal yük	eksenel-oynak numaralı rulmanlar		H7
Karma yük Yuva diskli için çevresel yük	eksenel-oynak makaralı		K7

### ▼ ISO Temel İşleme Tolerans Değerleri (IT kaliteleri) DIN ISO 286

mm olarak anma ölçüsü

Üzeri kadar	1 3	3 6	6 10	10 18	18 30	30 50	50 80	80 120	120 180	180 250	250 315	315 400	400 500	500 630	630 800	800 1000	1000 1250	1250 1600	1600 2000	2000 2500	2500 3150
değerler mikron biriminde																					
IT0	0.5	0.6	0.6	0.8	1	1	1.2	1.5	2	3	4	5	6								
IT1	0.8	1	1	1.2	1.5	1.5	2	2.5	3.5	4.5	6	7	8								
IT2	1.2	1.5	1.5	2	2.5	2.5	3	4	5	7	8	9	10								
IT3	2	2.5	2.5	3	4	4	5	6	8	10	12	13	15								
IT4	3	4	4	5	6	7	8	10	12	14	16	18	20								
IT5	4	5	6	8	9	11	13	15	18	20	23	25	27	29	32	36	42	50	60	70	86
IT6	6	8	9	11	13	16	19	22	25	29	32	36	40	44	50	56	66	78	92	110	135
IT7	10	12	15	18	21	25	30	35	40	46	52	57	63	70	80	90	105	125	150	175	210
IT8	14	18	22	27	33	39	46	54	63	72	81	89	97	110	125	140	165	195	230	280	330
IT9	25	30	36	43	52	62	74	87	100	115	130	140	155	175	200	230	260	310	370	440	540
IT10	40	48	58	70	84	100	120	140	160	185	210	230	250	280	320	360	420	500	600	700	860
IT11	60	75	90	110	130	160	190	220	250	290	320	360	400	440	500	560	660	780	920	1100	1350
IT12	100	120	150	180	210	250	300	350	400	460	520	570	630	700	800	900	1050	1250	1500	1750	2100

# Yuva İşleme Toleransları ve Geçme Değerleri

Ölçüler mm biriminde																			
Yuva deliğinin anma ölçüsü	üzeri kadar	6 10	10 18	18 30	30 50	50 80	80 120	120 150	150 180	180 250									
Tolerans değerleri miktar (0.001 mm) biriminde (normal tolerans)																			
Rulman dış çapı Sapma	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0									
Geçme durumu Yuva	Rulman anma ölçüsü	Yuva boyut farkı, geçme sıklığı veya geçme boşluğu miktar biriminde																	
E8		+47 +25	25 35 55	+59 +32	32 44 67	+73 +40	40 54 82	+89 +50	50 67 100	+106 +60	60 79 119	+126 +72	72 85 141	+148 +85	85 112 166	+148 +85	85 114 173	+172 +100	134 202
F7		+28 +13	13 21 36	+34 +16	16 25 42	+41 +20	20 30 50	+50 +25	25 37 61	+60 +30	30 44 73	+71 +36	36 53 86	+83 +43	43 62 101	+83 +43	43 64 108	+96 +50	50 75 126
G6		+14 +5	5 11 22	+17 +6	6 12 25	+20 +7	7 14 29	+25 +9	9 18 36	+29 +10	10 21 42	+34 +12	12 24 49	+39 +14	14 28 57	+39 +14	14 31 64	+44 +15	15 35 74
G7		+20 +5	5 13 28	+24 +6	6 15 32	+28 +7	7 17 37	+34 +9	9 21 45	+40 +10	10 24 53	+47 +12	12 29 62	+54 +14	14 33 72	+54 +14	14 36 79	+61 +15	15 40 91
H6		+9 0	0 6 17	+11 0	0 6 19	+13 0	0 7 22	+16 0	0 9 27	+19 0	0 11 32	+22 0	0 12 37	+25 0	0 14 43	+25 0	0 17 50	+29 0	0 20 59
H7		+15 0	0 8 23	+18 0	0 9 26	+21 0	0 10 30	+25 0	0 12 36	+30 0	0 14 43	+35 0	0 17 50	+40 0	0 19 58	+40 0	0 22 65	+46 0	0 25 76
H8		+22 0	0 10 30	+27 0	0 12 35	+33 0	0 14 42	+39 0	0 17 50	+46 0	0 20 59	+54 0	0 23 69	+63 0	0 27 81	+63 0	0 29 88	+72 0	0 34 102
J6		+5 -4	4 2 13	+6 -5	5 1 14	+8 -5	5 2 17	+10 -6	6 3 21	+13 -6	6 5 26	+16 -6	6 6 31	+18 -7	7 7 36	+18 -7	7 10 43	+22 -7	7 13 52
J7		+8 -7	7 1 16	+10 -8	8 1 18	+12 -9	9 1 21	+14 -11	11 1 25	+18 -12	12 2 31	+22 -13	13 4 37	+26 -14	14 5 44	+26 -14	14 8 51	+30 -16	16 9 60
JS6		+4.5 -4.5	4.5 2 12.5	+5.5 -5.5	5.5 1 13.5	+6.5 -6.5	6.5 0 15.5	+8 -8	8 1 19	+9.5 -9.5	9.5 0 22.5	+11 -11	11 1 26	+12.5 -12.5	12.5 1 30.5	+12.5 -12.5	12.5 3 37.5	+14.5 -14.5	14.5 5 44.5
JS7		+7.5 -7.5	7.5 1 15.5	+9 -9	9 0 17	+10.5 -10.5	10.5 1 19.5	+12.5 -12.5	12.5 1 23.5	+15 -15	15 1 28	+17.5 -17.5	17.5 1 32.5	+20 -20	20 1 38	+20 -20	20 1 45	+23 -23	23 2 53
K6		+2 -7	7 1 10	+2 -9	9 3 10	+2 -11	11 4 11	+3 -13	13 4 14	+4 -15	15 4 17	+4 -18	18 6 19	+4 -21	21 7 22	+4 -21	21 4 29	+5 -24	24 4 35
K7		+5 -10	10 2 13	+6 -12	12 3 14	+6 -15	15 5 15	+7 -18	18 6 18	+9 -21	21 7 22	+10 -25	25 8 25	+12 -28	28 9 30	+12 -28	28 6 37	+13 -33	33 8 43
M6		-3 -12	12 6 5	-4 -15	15 9 4	-4 -17	17 10 5	-4 -20	20 11 7	-5 -24	24 13 8	-6 -28	28 16 9	-8 -33	33 19 10	-8 -33	33 16 17	-8 -37	37 17 22
M7		0 -15	15 7 8	0 -18	18 9 8	0 -21	21 11 9	0 -25	25 13 11	0 -30	30 16 13	0 -35	35 18 15	0 -40	40 21 18	0 -40	40 18 25	0 -46	46 21 30
N6		-7 -16	16 10 1	-9 -20	20 14 1	-11 -24	24 17 2	-12 -28	28 19 1	-14 -33	33 22 1	-16 -38	38 26 1	-20 -45	45 31 2	-20 -45	45 28 5	-22 -51	51 31 8
N7		-4 -19	19 11 4	-5 -23	23 14 3	-7 -28	28 18 2	-8 -33	33 21 3	-9 -39	39 25 4	-10 -45	45 28 5	-12 -52	52 33 6	-12 -52	52 30 13	-14 -60	60 35 1
P6		-12 -21	21 15 4	-15 -26	26 20 7	-18 -31	31 24 9	-21 -37	37 28 10	-26 -45	45 34 13	-30 -52	52 40 15	-36 -61	61 47 18	-36 -61	61 44 11	-41 -70	70 50 11
P7		-9 -24	24 16 1	-11 -29	29 20 3	-14 -35	35 25 5	-17 -42	42 30 6	-21 -51	51 37 8	-24 -59	59 42 9	-28 -68	68 49 10	-28 -68	68 46 11	-33 -79	79 54 11

Örnek: Yuva Ø 100 K6

İskarta yan

+4

18

İyi yanların rastlaması halinde geçme sıklığı veya geçme boşluğu  
Olası geçme sıklığı veya geçme boşluğu.

İyi yan

+18

19

İskarta yanların rastlaması halinde geçme sıklığı veya geçme boşluğu  
Koyu sayılar geçme sıklığını gösterir.  
Açık sayılar geçme boşluğunu gösterir.

# Sızdırmazlık

Sızdırmazlığın yataklama üzerinde son derece önemli bir etkisi vardır. Sızdırmazlığın sağlanmasıyla bir taraftan yağlama maddesi rulman içerisinde tutulurken, diğer taraftan pisliklerin rulman içine girmesi engellenmiş olur.

Pisliklerin rulmana etkileri farklı olur:

- Aşındırıcı etkisi olan çok küçük zerreciklerin fazla miktarda olması aşınmaya neden olur. Boşlukların veya gürültünün artması ile birlikte rulman kısa zamanda ömrünü tamamlar.
- Yuvarlanma elemanları ile hareket yolları arasında sıkışan daha büyük parçacıklar, yüksek yüklerde bu bölgede pitting oluşturacağından rulmanın yorulma ömrünü kısaltır.

Temel olarak sızdırmazlık elemanları temas eden ve temas etmeyen tipte olmak üzere iki türdür.

## Temassız sızdırmazlık elemanları

Bu tip sızdırmazlık durumunda yağlama maddesinin, yağlama boşluğundaki kendi sürtünmesi dışında başka bir sürtünme söz konusu olmaz. Sızdırmazlık elemanları aşınmaz ve çok uzun süre işletmede kalabilir. Isınmaya sebep olmadıklarından dolayı çok yüksek devir hızlarında da kullanılabilirler. Mil ile yuva (a) arasında çok az fakat buna karşın yeterli ölçüde boşluk vardır (küçük boyutlardaki yataklamalarda 0,1 - 0,3 mm).

Labirent tip (b) sızdırmazlık elemanları boşlukları gres ile dolu olduğundan, sızdırmazlık oldukça iyi bir şekilde sağlanmış olur. Kirli ortamlarda

çalışması halinde bu boşluklara iç kısımdan kısa aralıklarla gres basılır.

Sıvı yağ ile yağlamada ve dik millerde, yağın dışarı akmasının önlenmesi açısından sivri kenarlı bilezikler (c) uygun olur.

Mille birlikte dönen savurma halkaları (d) pisliğin fazla olduğu durumlarda sızdırmazlık aralığını yağ ile doldurur.

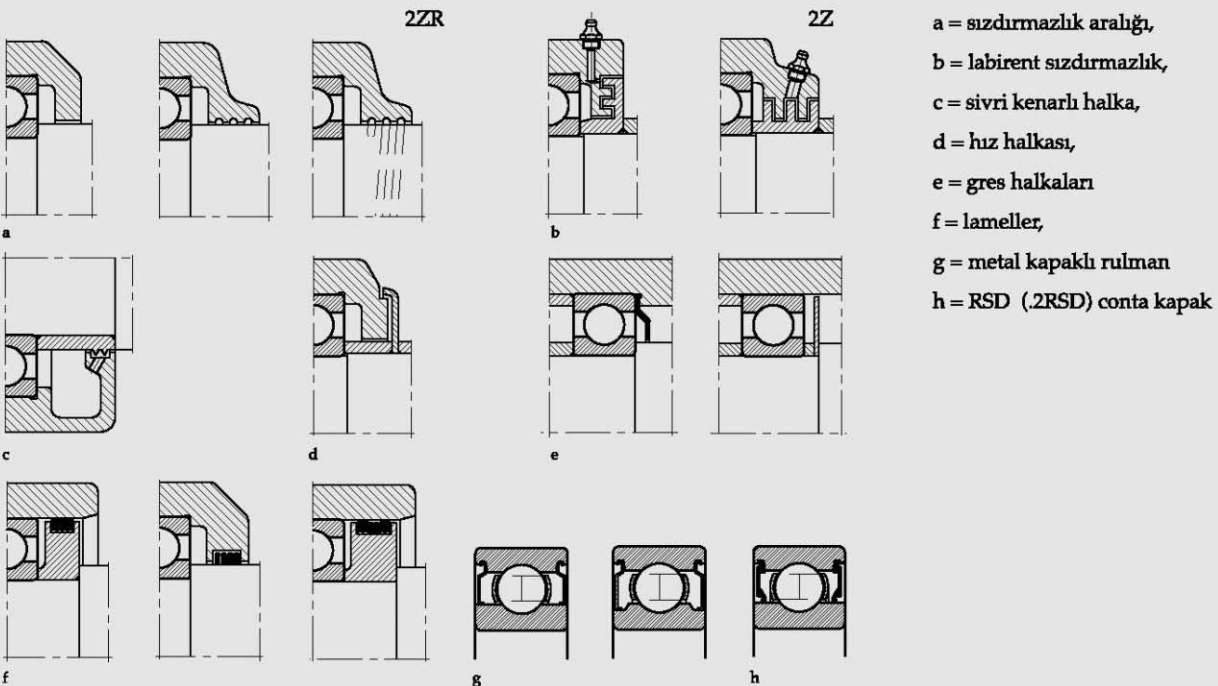
Hareketsiz gres halkaları (e) gresin rulmandan uzaklaşmasını sağlar. Sızdırmazlık aralığında biriken gres rulmanı pisliklerden korur.

Dışa veya içe yayılma özelliği olan çelik lameller (f) küçük bir montaj boşluğunu gerektirir. Gres kaybını ve toz girişini engelledikleri gibi basınçlı suya karşı ön bir sızdırmazlık olarak da kullanılırlar.

Tek veya her iki tarafta da takılabilen metal kapaklar (g) montaj yerinden tasarruf sağlayan sızdırmazlık elemanlarıdır. Her iki tarafında da metal kapak bulunan rulmanlar (.2ZR sonekli) içi belli bir miktarda gres dolu olarak takılır.

RSD tipi sızdırmazlık elemanlarının (h) iç bilezik ile arasında çok az bir mesafe vardır. Kauçuk kaplı olan bu sızdırmazlık elemanları dış bileziğe çok verimli bir şekilde takılabilirler, özellikle dış bilezik dönen uygulamalarda yağın yuvadan santrifüj kuvvetlerden dolayı dış bilezik kenarından kaçması önlenir. RSD kapaklı rulmanlar dış bilezik dönüş hız limitine kolaylıkla ulaşılmasını sağlar.

## ▼ Temassız sızdırmazlık elemanları





# Sızdırmazlık

## Temaslı sızdırmazlık elemanları

Bu tip sızdırmazlık elemanları belirli bir kuvvet ile çalışma yüzeyine basar. Baskı kuvveti, sürtünme ve sıcaklığın çok fazla artmaması için mümkün olduğu kadar az olmalıdır. Temas yüzeylerinin yağlama durumu ve pürüzlülüğü ile kayma hızı, sürtünmeye ve sıcaklığa dolayısıyla da aşınmaya etki eden faktörlerdir.

Şerit keçeler (a), her şeyden önce gresle yağlamada iyi sonuç veren basit sızdırmazlık elemanlarıdır. Takmadan önce yağ yedirilerek, özellikle toza karşı iyi bir sızdırmazlık elde edilmiş olur. Uygun olmayan çevre şartlarında iki şerit keçe yan yana takılabilir.

Genel olarak sıvı yağların sızdırmazlığı için yağ keçeleri (b) kullanılır. Dudak şeklindeki manşet bir yay vasıtasıyla milin çalışma yüzeyine bastırılır.

Esas istenen, yağlama maddesinin dışarı kaçmasının önlenmesi olduğundan keçe dudağının yataklamanın iç kısmına gelecek şekilde takılması lazımdır. Çift dudaklı keçeler tozun da içeri girmesini engeller. NBR olarak bilinen Nitril-Butadiyen-Kauçuk keçe malzemesi, mil çapına bağlı olarak çalışma yüzeyinin 12 m/s'lik çevresel hızına kadar sıvı yağ ile yağlamada uygunluk gösterir.

Eksenel yönde etki eden dudaklı sızdırmazlık elemanlarından biri de V-Ringlerdir (c). Bu tek parçalı lastik halka, takma sırasında dudağı yuva

dış yüzeyine dayanacak şekilde mil üzerinde sürülür. Sızdırmazlık dudakları aynı zamanda savurma halkası etkisi de yapar. Eksenel-dudaklı sızdırmazlıklar milin radyal kaçıklıklarından ve küçük açisal ayarsızlıklarından etkilenmezler.

Dönen V-ring'ler gresle yağlamada 12 m/s, hareketsiz olanlar ise 20 m/s'lik çevre hızlarına kadar uygundur, 8 m/s'lik çevre hızı üzerinde çalışan V-Ring'lerin eksenel desteklenmesi; çevre hızının 12 m/s'nin üzerine çıkması halinde ise ek olarak radyal yönde hapsedilmesi gerekir.

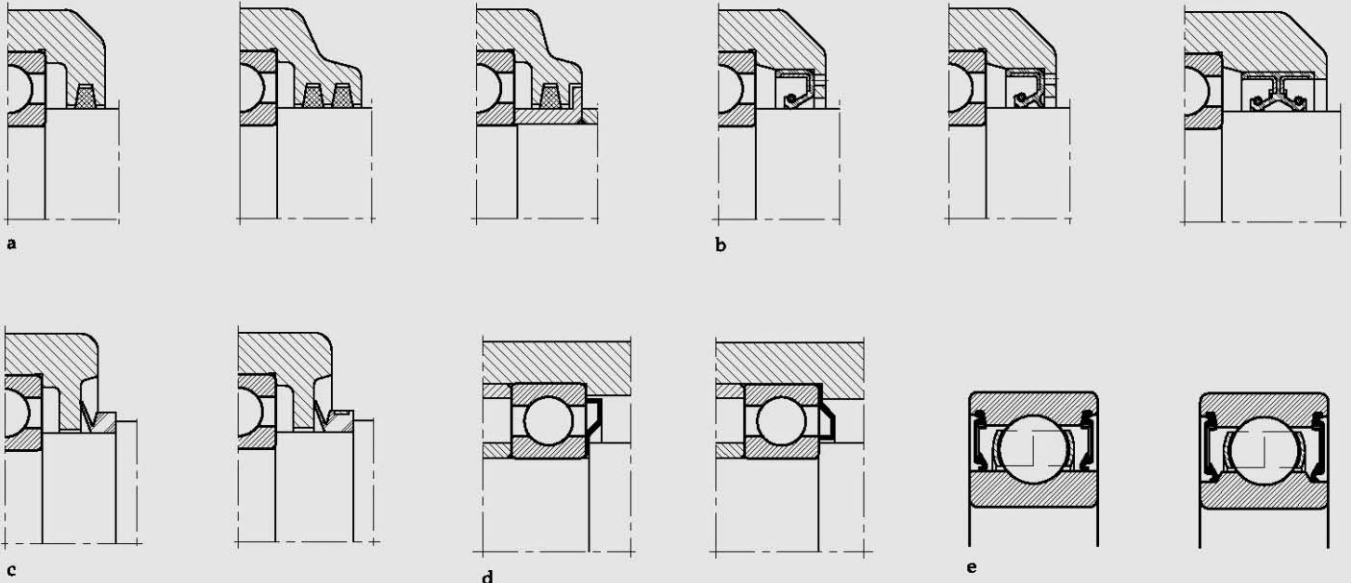
V-Ring'ler genellikle yağ keçesini pislikten korumak için ön sızdırmazlık olarak kullanılır.

Gresle yağlamada etkin bir sızdırmazlık da Nilos-Ring'lerle sağlanır (d). İnce saçtan bu halkalar iç veya dış bileziğin alın yüzeyine basarken diğer bileziğe eksenel yönde bir gerilimle dayanır.

Tek veya çift taraftan conta kapaklı rulmanlar (e) basit bir konstrüksiyonu mümkün kılar. Bu conta kapaklar toza, pislige, nemli ortama ve düşük basınç farklılıklarına karşı uygundur. FAG, her iki tarafı conta kapaklı ve içi gresle doldurulmuş bakım istemeyen rulmanları standard olarak üretir. En çok sabit bilyalı rulmanlarda kullanılan Akrilnitril-Butadiyen-Kauçuk malzemeden RSR conta kapaklar (.2RSR) radyal yöndeki baskı kuvvetiyle taşlanmış iç bileziğe dayanır.

### ▼ Temaslı sızdırmazlık elemanları

a = şerit keçe, b = yağ keçesi, c = V-Ring'ler, d = Nilos-Ring'ler, e = conta kapaklı rulmanlar (.2RSR)



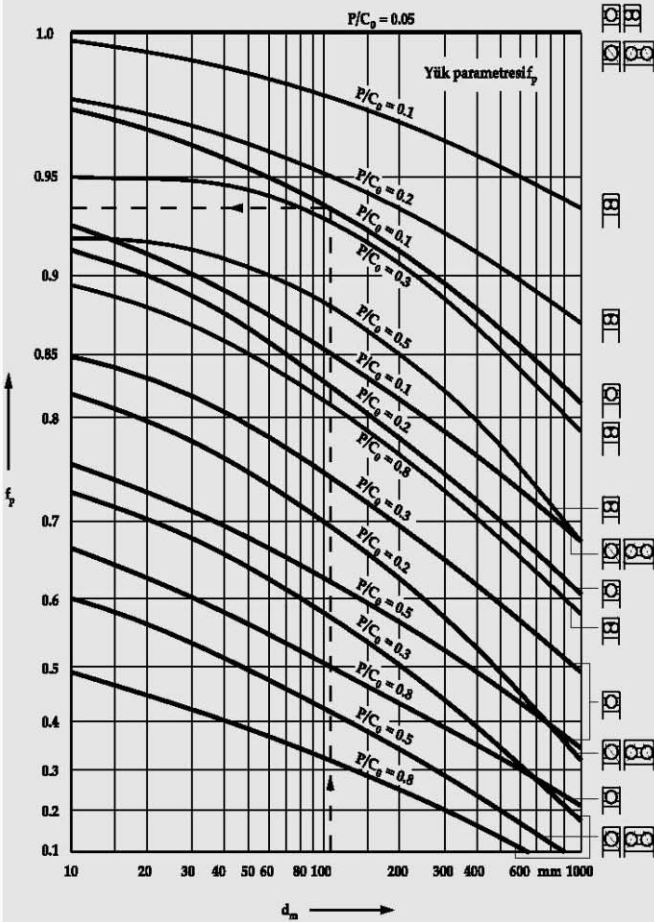
# Rulman Devir Hız Sınırları

Genel olarak bir rulmanın ulaşabileceği maksimum hız çıkılabilecek işletme sıcaklığı ile bağlantılıdır. İşletme sıcaklığı, sürtünme sonucunda ortaya çıkan ısı, dışarıdan olan ısı transferi, rulmandan dışarı olan ısı kaybının miktarına bağlıdır. Rulman tipi ve ölçüsü, rulmanın ve çevre parçalarının hassasiyeti, boşluk, kafes tasarımı, yağlama ve yük ulaşılabilir maksimum hıza etkisi esas faktörlerdir.

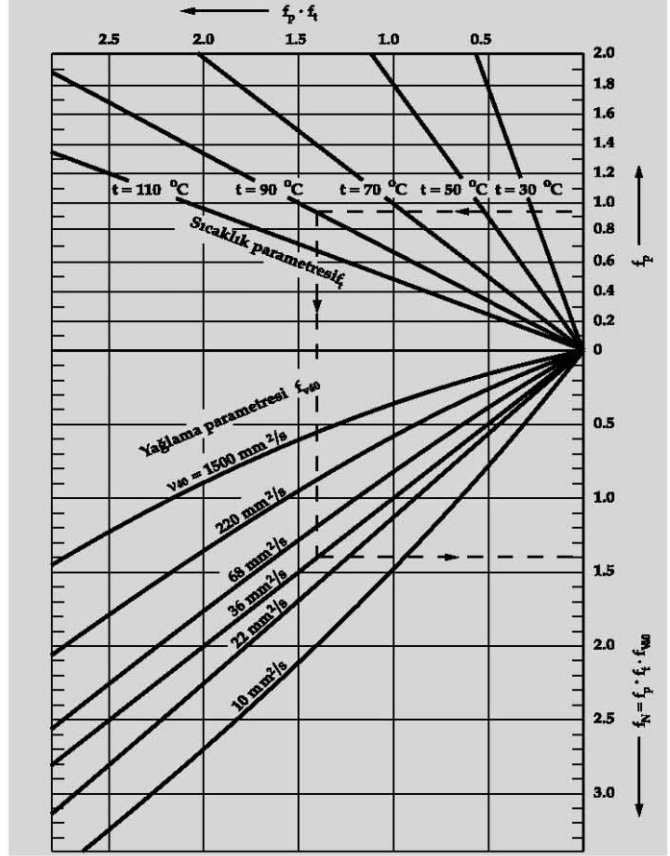
Rulman tablolarında (termal) referans hız DIN 732. I. Bölümde verilen metoda göre FAG tarafından hesaplanıp belirlenmiştir. DIN 732 II. Bölümde referans durumundan sapmalar için termal olarak mümkün olan ulaşılabilir hız hesap yöntemi verilmiştir.

Ayrıca tablolarda verilen limit hız, rulmanın mekanik özelliklerinden dolayı ulaşabileceği limit hızdır, bu değer referans hızdan büyük veya küçük olabilir. Rulmanın ulaşabileceği maksimum hız limit hızdan daha fazla olamaz. Dolayısıyla referans hız kullanılarak hesaplanan termal olarak mümkün olan ulaşılabilir hız, limit hızdan küçükse bu değer, büyükse limit hız değeri maksimum ulaşılabilir işletme hızı olarak alınır.

▼ Diagram 1: Radyal bilyalı rulmanlar için, yük parametresi  $f_p$ 'nin  $P/C_0$  ve  $d_m$ 'ye bağlı olarak bulunması



▼ Diagram 2: Radyal bilyalı rulmanlar için,  $f_p \cdot f_t$  değerinin  $f_p$  ve  $t$ 'ye bağlı olarak diagramın üst kısmından  $f_N$  değerinin viskoziteye bağlı olarak diagramın alt kısmından bulunması.



Termal olarak mümkün olan ulaşılabilir hız değeri ( $n_{zul}$ ) referans hız değerinin ( $n_{or}$ ), hız faktörü  $f_N$  ile çarpılması ile bulunur.

$$n_{zul} = n_{or} \cdot f_N$$

$f_N$  değeri,  $f_p$  yük parametresi,  $f_t$  sıcaklık parametresi ve  $f_{v40}$  yağlama parametrelerine bağlı olarak

$$f_N = f_p \cdot f_t \cdot f_{v40} \text{ şeklinde hesaplanır.}$$

$f_p$  değeri ortalama rulman çapı  $d_m = (D+d)/2$  ve  $P/C_0$  (eşdeğer dinamik yük/statik yük sayısı) değerine bağlı olarak tüm bilyalı radyal rulmanlar için 1 no.lu diagramdan, tüm makaralı radyal rulmanlar için 3 no.lu diagramdan bulunabilir.

# Rulman Devir Hız Sınırları

$f_t$  değeri,  $f_p$ 'ye ve sıcaklığa bağlı olarak 2 ve 4 no.lu diyagramların üst bölümlerinden bulunabilir.

$f_N$  hız faktörü =  $f_p \cdot f_t \cdot f_{v40}$  bilyalı rulmanlar için 2 no.lu, makaralı rulmanlar için 4 no.lu diyagramların alt kısımlarından  $f_{v40}$  yağlama parametresi, nominal viskozite  $v_{40}$  değerine (10 ila 1500  $\text{mm}^2/\text{s}$  aralığı için) bağlı olarak direkt olarak okunabilmektedir.

**ÖRNEK:** (ulaşılabilir maksimum hız)

Rulman: 6212 (80 x 140 x 26 mm) sabit bilyalı rulman

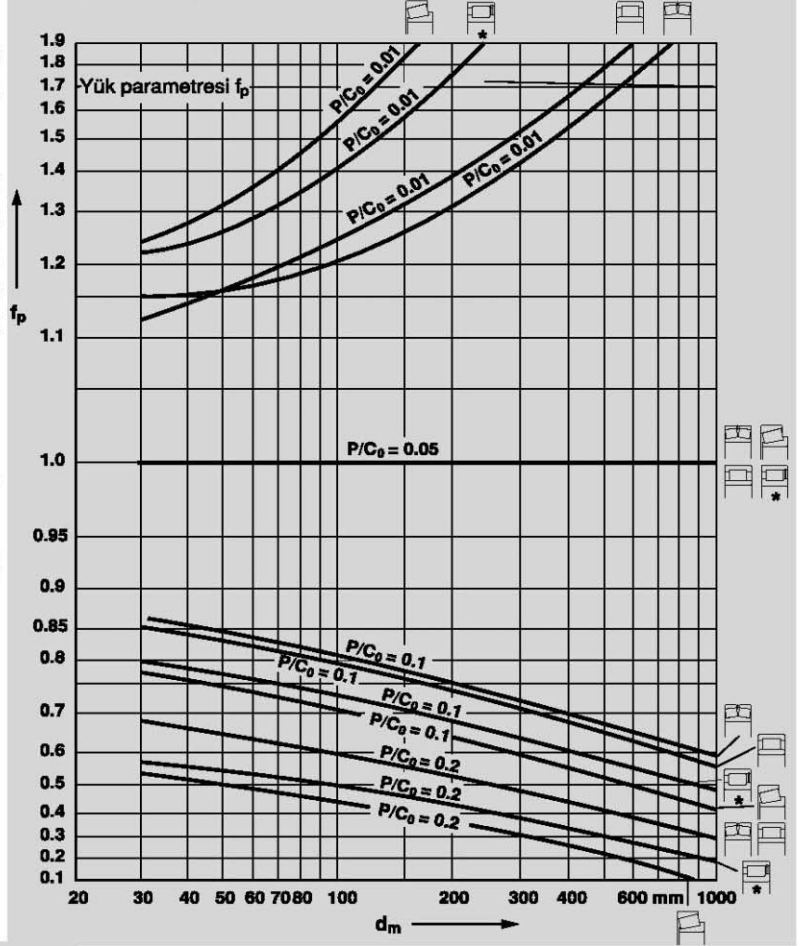
$dm = (D+d)/2 = 110 \text{ mm}$  (Rulman tablosundan)

Referans hız: 6300 devir/dak. (Rulman tablosundan)

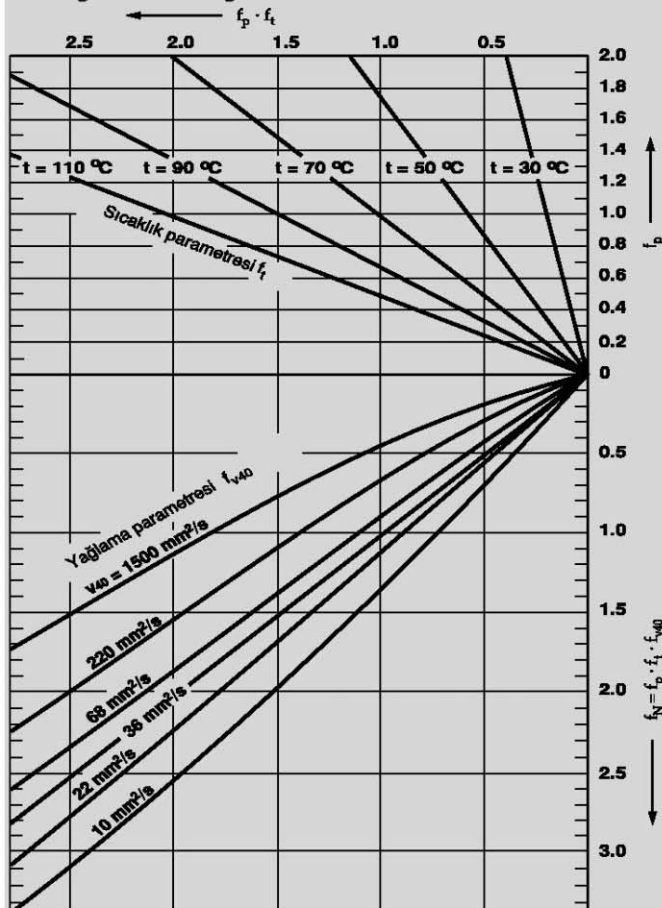
Limit hız: 11000 devir/dak. (Rulman tablosundan)

Yük oranı:  $P/Co = 0,1$  (P hesaplanmalı, Co tablodan)

▼ Diagram 3: Radyal makaralı rulmanlar için, yük parametresi  $f_p$ 'nin  $P/Co$  ve  $dm$ 'ye bağlı olarak bulunması.



▼ Diagram 4: Radyal makaralı rulmanlar için, yük parametresi  $f_p \cdot f_t$  değerinin  $f_p$  ve  $t$ 'ye bağlı olarak diyagramın üst kısmından  $f_N$  değerinin viskoziteye bağlı olarak diyagramın alt kısmından bulunması



Nominal viskozite  $v_{40} = 36 \text{ mm}^2/\text{s}$

Yük parametresi:  $f_p = 0,94$  1 no.lu diyagramdan ( $P/Co = 0,1$  ve  $dm = 110 \text{ mm}$  için)

Dış çap sıcaklığı:  $t = 90^\circ\text{C}$

$f_p \cdot f_t = 1,4$  2 no.lu diyagramın üst kısmından

$f_p = 0,94$  ve  $90^\circ\text{C}$  sıcaklık için

hız oranı  $f_N = 1,4$  diyagram 2'nin alt kısmından

$f_p \cdot f_t = 1,4$  ve  $v_{40} = 36 \text{ mm}^2/\text{s}$  için

Termal olarak ulaşılabilir hız değeri =

$f_N \cdot$  Referans hız =  $1,4 \cdot 6300 \text{ d/dak} = 8800 \text{ devir/dak.}$  olarak bulunur.

Bu değer bu rulmanın bu uygulaması için ulaşabileceği maksimum hız olarak alınabilir. Çünkü bu rulman için limit hız 11000 d/dak olarak verilmektedir ve 8800 d/d. limit hız değerinin altındadır.

# Yağlama

Yeni bir makina tasarımı yapıldığında öncelikle rulman için yağlama sistemi seçilmelidir. Bu gresle yağlama veya sıvı yağ ile yağlama olabilir. Çok özel durumlarda rulmanlar katı yağlar kullanılarak

da yağlama yapılabilir.

Yağlama sisteminin seçimi tablosunda sıklıkla tercih edilen yağlama sistemleri verilmektedir.

## Yağlama Sisteminin Seçimi

Yağlayıcı	Yağlama sistemi	Yağlama Ekipmanı	Tasarım gerekleri	Hız İndeksi n.d <sub>m</sub> (d/dak. mm) <sup>0</sup>	Uygun rulman tipleri, çalışma durumları
Kuru yağlama	Ömür boyu yağlama	-	-	≈ 1500	Temel olarak
	yeniden yağlama	-	-		sabit bilyalı rulmanlar
Gres	ömür boyu yağlama	-	-	≈ 0,5 . 10 <sup>6</sup>	Eksenel oynak makaralı rulmanlar hariç, devir hızı ve gres tipine bağlı olarak tüm rulman tipleri. Özel düşük sürtünme ve düşük gürültülü gresler
	yeniden yağlama	elle kumandalı pres, gres tabancası	giriş deliği, gerekliyse gres valfi, kullanılmış gres toplama haznesi	≈ 1,8 . 10 <sup>6</sup>	
	püskürtme yağlama	merkezi yağlama sistemi (2)	besleme borusu veya deliği, kullanılmış gres toplama haznesi	uygun özel gresler ve rulmanlar için, yağlama aralığı seçimi tablosundan	
Sıvı yağ (büyük miktarda)	daldırma yağlama	yağ seviye çubuğu, boru, seviye göstergesi	Belirlenen yağ miktarı için yeterli yuva boşluğu, yağ boşalma deliği, izleme ekipmanları bağlantıları	≈ 0,5 . 10 <sup>6</sup>	Tüm rulman tipleri gürültü azaltma etkisi yağ viskozitesine bağlı; çalkalanma nedeniyle sürtünmenin artması
	pompalama yoluyla sirkülasyon yağlama		yağlama deliği, belirlenen yağ miktarı için yeterli yuva boşluğu, makul bir hızda, yağ viskozitesine uyarlanmış taşıma elemanları	ayrı olarak karar verilmeli	yüksek enerji kaybı yaratır, iyi soğutma etkisi, sirkülasyon yağlama ve yağ jeti ile yağlama ile aşındırıcı partiküller tahliye edilir.
	sirkülasyon yağlama	sirkülasyon sistemi (2)	yeterince büyük yağ giriş ve çıkış delikleri	≈ 1 . 10 <sup>6</sup>	
	yağ jeti ile yağlama	meme ağızlı sirkülasyon sistemi	direk yağ enjeksiyonu için meme, yeterli büyüklükte yağ boşalma deliği	≈ 4 . 10 <sup>6</sup> kadar denenmiş	
Sıvı yağ (minimum miktarda)	Aralıklı damlama yöntemiyle yağlama	merkezi yağlama sistemi (2)	Yağ boşalma deliği	≈ 2 . 10 <sup>6</sup> rulman tipi, yağ viskozitesi, yağ miktarı ve dizayna bağlı	Tüm rulman tipleri. Gürültü azaltma etkisi yağ viskozitesine bağlı; sürtünme yağ miktarı ve yağ viskozitesine bağlı
	Damlalıklı yağlama	damlalıklı yağlayıcı yağ püskürtme ekipmanı			
	Yağ sisi ile yağlama	Yağ sisi yağlama sistemi (3) gerekliyse yağ ayırıcı	emme tertibatı gerekiyorsa		
	Yağ-hava karışımı ile yağlama	Yağ-hava karışımı sistemi (4)	emme tertibatı gerekiyorsa		

1) Rulman tipine ve takma şartlarına bağlıdır.

2) Merkezi yağlama sistemi, depo, filtreler, boru hatları, vanalar, akış düzenleyiciden oluşmaktadır. Gerekirse yağ dönüş boruları sirkülasyon sistemi soğutulur. Merkezi yağlama sistemi, küçük yağlayıcı oranlarını ölçmek için vanalıdır. (5-10 mm<sup>3</sup>/strok)

3) Yağ sisi ile yağlama sistemi, depo, sis üretici, boru hatları, sıkıştırma memesi (Lüle), kontrol ünitesi, sıkıştırılmış hava sağlayıcıdan oluşur.

4) Yağ-hava yağlama sistemi, pompa, depo, boru hatları, hava hacim ölçen elemanlar, memeler, kontrol ünitesi, sıkıştırılmış hava sağlayıcıdan oluşur

**Gresle Yağlama:** Rulman uygulamalarının % 90'ında gresle yağlama kullanılmaktadır. Gresle yağlamanın avantajları şunlardır;

- Çok basit bir tasarım
- Gres sızdırmazlık etkisini artırır.
- Uzun süre bakım gerektirmeyen bir yağlama sağlar ve basit yağlama ekipmanlarıyla uygulanır.
- Hız indeksinin "n.dm"  $1,8 \times 10^6$  mm/dak değerine kadar uygundur. [n: devir, dm: ortalama rulman çap değeri (d+D)/2]
- Orta hız indeksi değerlerinde, gres ömrü bitene kadar kullanılabilir.
- Düşük sürtünme momenti

Normal çalışma ve ortam şartlarında gresle yağlamada ömür boyu yağlama sıklıkla mümkündür. Eğer yüksek sıcaklıklar, yüksek yükler, yüksek devirler çalışma şartlarında mevcutsa belli aralıklarla yeniden yağlama planlanmalıdır. Bu amaçla gres için yağlama ve boşalma delikleri, gresin doldurulacağı bir boş hacim gereklidir. Kısa süreli yağlama aralıklarında gres pompası ve gres valfi gerekebilecektir.

**Sıvı yağ ile yağlama:** Sıvı yağ ile yağlama birbirine çok yakın makina parçalarının yağlanması ve eğer çalışma sıcaklığının düşürülmesi gerekiyorsa önerilmektedir. Sıcaklığın düşürülmesi, dağıtılması eğer rulmanlar yüksek devirler ve yüksek yükler

altında çalışıyorsa veya rulman dışardan bir ısı kaynağı etkisi altında çalışıyorsa gerekmektedir. Sıvı yağ ile yağlama; küçük miktarlarda yağ sıçratma, damlatma, yağ sisi ile yağlama veya yağ-hava karışımı şeklinde yapılabilir. Gerekli yağ oranını doğru olarak tespit etmek ve ölçmek gerekir.

Sıvı yağ ile yağlamada, çalkalama etkisiyle rulman içinde sürtünme düşük olmaktadır.

### Kuru Yağlama:

Katı veya kuru yağlar sürtünen yüzeylerin üzerine kaplayarak ömür boyu yağlamayı sağlarlar.

### Yağlama Sistemi Seçimi:

Yağlama sisteminin seçimi için aşağıdaki noktalar dikkate alınmalıdır:

- ✓ Rulmanın çalışma şartları
- ✓ Rulmanın çalışması sırasındaki istenen, sürtünme, gürültü, sıcaklık davranışları
- ✓ Çalışmanın güvenli olması için gereken şartlar; yorulma, korozyon ve hasara neden olan yabancı parçalar gibi.
- ✓ Yağlama sisteminin kuruluş maliyeti ve bakımı, (Yağlama sistemi seçimi tablosunda yağlama sistemlerinin kullanım yerleri ile ilgili detayları görebiliriz.)

### Gres Özellikleri

Gres Tipi		Özellikler							
Kalınlaştırıcı	Temel yağ	Sıcaklık aralığı °C	Damlama noktası °C	Suya karşı direnci	Yük taşıma kapasitesi	Flyat(*) ilişkisi	Rulman için uygunluğu	Açıklamalar (görüşler)	
normal	alüminyum kalsiyum	mineral yağ	-20 ... 70	120	++	+	2.5...3	+	Su ile kabarr
		lityum sodyum	-30 ... 50	80 ... 100	+++	+	0.8	+	Suya karşı iyi sızdırmazlık
	lityum sodyum	PAO	-35 ... 130	170 ... 200	+++	+	1	+++	Çok amaçlı gres
		ester	-30 ... 100	150 ... 190	-	++	0.9	++	Su ile emulsiyon oluşturur
Kompleks	alüminyum baryum	PAO	-60 ... 150	170 ... 200	+++	++	4...10	+++	Düşük ve yüksek sıcaklıklar, yüksek devirler
		ester	-60 ... 130	190	++	+	5...6	+++	Düşük sıcaklıklar, yüksek devirler için
	alüminyum baryum	PAO	-30 ... 160	260	+++	+	2.5...4	+++	Çok amaçlı gres
		ester	-30 ... 140	220	++	++	4...5	+++	Çok amaçlı gres, buhara dayanıklı
	kalsiyum lityum	PAO	-30 ... 140	240	++	++	0.9...1,2	+++	Çok amaçlı gres, katılaşabilen
		ester	-30 ... 150	240	++	++	2	++	Çok amaçlı gres
	sodyum lityum	PAO	-30 ... 130	220	+	+	3.5	+++	Çok amaçlı gres, yüksek sıcaklıklar için
		ester	-60 ... 160	260	+++	++	10...15	+	Geniş sıcaklık aralığı için, kolay temin
	alüminyum baryum	PAO	-60 ... 160	220	+++	+++	15...20	+++	Düşük ve yüksek sıcaklıklar, yüksek devirler için
		ester	-60 ... 160	240	+++	+++	15...20	+++	Düşük ve yüksek sıcaklıklar, yüksek devirler için
	kalsiyum lityum	PAO	-40 ... 180	240	++	+++	15	+++	Geniş sıcaklık aralığı için
		ester	-40 ... 130	200	++	++	7	+++	Orta yüklerde, düşük sıcaklıklar ve yüksek devirler için
sodyum lityum	PAO	-40 ... 130	200	+++	++	7	+++	Orta yüklerde, düşük sıcaklıklar ve yüksek devirler için	
	ester	-40 ... 180	240	++	+	10	+++	Özellikle geniş sıcaklık aralığı için	
Bentonite	PAO	-40 ... 180	240	++	-	20	++	Özellikle geniş sıcaklık aralığı, P/C <0.03 için	
	ester	-20 ... 150		+++	+	2...6	++	Düşük devirde, yüksek sıcaklıklar için	
Pollüretan	PAO	-50 ... 180		+++	+	12...15	++	Geniş sıcaklık aralığı için	
	ester	-25 ... 160	250	+++	++	3	+++	Orta devirde, yüksek sıcaklıklar için	
PTFE ya da FEP	PAO	-30 ... 200	250	+++	+++	10	+++	Uzun süre etkili yüksek sıcaklık gresi	
	ester	-40 ... 200	250	+++	-	20	++	Yüksek ve düşük sıcaklıklar, düşük yükler için	
PTFE ya da FEP	PAO	-40 ... 200	250	+++	+	100	+++	Yüksek ve düşük sıcaklıklar, orta yükler için	
	ester	-50 ... 250		+++	++	100...150	+++	Her ilde gresde çok yüksek ve düşük sıcaklıklar için	
PTFE ya da FEP	PAO	-40 ... 200		+++	++	80...100	+++	Kimyasallara ve solventlere karşı çok iyi dirençli	
	ester								

\* referans gres : Lityum sabunlu gres / mineral temel yağ = 1  
+++ çok iyi + orta  
++ iyi - zayıf

# FAG Arcanol Gres Tipleri ve Özellikleri

Arcanol	MULTITOP	MULTI2	MULTI3	LOAD220	LOAD400	LOAD1000
<b>DIN 51825</b>	KP2N-40	K2N-30	K3N-30	KP2N-20	KP2N-20	KP2N-20
<b>Kalınlaştırıcı</b>	Lityum sabunlu EP Katkılı	Lityum sabunlu	Lityum sabunlu	Lityum/ Kalsiyum sabunlu EP katkı	Lityum/ Kalsiyum sabunlu EP katkı	Lityum/ Kalsiyum sabunlu EP katkı
<b>Temel yağ</b>	Mineral yağ+ester	Mineral yağ	Mineral yağ	Mineral yağ	Mineral yağ	Mineral yağ
<b>Temel yağ viskozitesi 40°C'deki [mm<sup>2</sup>/s]</b>	85	ISO VG 100	80	ISO VG 220	400	ISO VG 1000
<b>Kıvam derecesi (NLGI sınıf)</b>	2	2	3	2	2	2
<b>Kullanım sıcaklığı [°C]</b>	-40...+150	-30...+140	-30...+140	-20...+140	-25...+140	-20...+140
<b>Uzun süre limit kullanım sıcaklığı</b>	80	75	75	80	80	80
<b>Arcanol rulman greslerinin uygulama yerleri</b>	Bilyalı ve makaralı rulmanlar için universal gres	Ø D ≤ 62 mm bilyalı rulmanlar için universal gres	Ø D > 62 mm bilyalı rulmanlar için universal gres	Bilyalı ve makaralı rulmanlar için özel gres	Bilyalı ve makaralı rulmanlar için özel gres	Bilyalı ve makaralı rulmanlar için özel gres
	Merdaneler, inşaat makinaları, motorlu araçlar, taşlama tezgahları	küçük elektrik motorları, tarım ve inşaat makinaları, blowerler	büyük elektrik motorları, tarım ve inşaat makinaları, blowerler	değirmenler demiryolu araçları	maden makinaları, inşaat makinaları	maden makinaları, inşaat makinaları,
	Yüksek hızlar, yüksek yükler, düşük ve yüksek sıcaklıklar			yüksek yükler, geniş hız aralığı, yüksek nem oranı	aşırı yükler, orta sıcaklıklar, orta hızlar	aşırı yükler, orta sıcaklıklar, düşük hızlar
<b>Düşük sıcaklıklar</b>	++	+	+	0	-	0
<b>Yüksek sıcaklıklar</b>	0	0	0	0	0	0
<b>Düşük sürtünme, yüksek hızlar</b>	+	0	0	-	-	--
<b>Yüksek yükler, düşük hızlar</b>	+	0	0	++	++	++
<b>Darbeli yükler</b>	+	0	+	+	+	+
<b>Sızdırmazlık özellikleri</b>	0	0	+	+	+	+
<b>Yeniden yağlanabilirlik</b>	++	++	+	+	+	+
	ISO VG = ISO Viskozite sınıfı			++ son derece uygun		+ çok uygun

# FAG Arcanol Gres Tipleri ve Özellikleri

TEMP90	TEMP110	TEMP120	TEMP200	SPEED2,6	VIB3	BI02	FOOD2
KP2P-40	KE2P-40	KPHC2R-30	KFK2U-40	KE3K-50	KP3N-30	KPE2G-30	K2K-30
Kalsiyum/ Poliüretan EP katkı	Lityum kompleks sabunlu	Poliüretan EP katkı	PTFE	Poliüretan	Liityum kompleks sabunlu EP katkı	Lityum/ Kalsiyum sabunlu	Aluminyum kompleks sabunlu
PAO yağ	Ester yağ	PAO/Ester yağ	Fluor poli- üretan yağ	PAO/Ester yağ	Mineral yağ	Ester yağ	Beyaz yağ
ISO VG 130	ISO VG 150	460	ISO VG 400	22	170	58	192
2	2	2	2	2-3	3	2	2
-40...+160	-40...+160	-35...+180	-40...+260	-50...+120	-30...+150	-30...+140	-30...+120
90	110	120	200	80	90	80	70
Bilyalı ve makaralı rulmanlar için özel gres	Bilyalı ve makaralı rulmanlar için özel gres	Bilyalı ve makaralı rulmanlar için özel gres	Bilyalı ve makaralı rulmanlar için özel gres	Bilyalı rulmanlar için özel gres	Bilyalı ve makaralı rulmanlar için özel gres	Bilyalı ve makaralı rulmanlar için özel gres	Bilyalı ve makaralı rulmanlar için özel gres
kaplinler elektrik motorları, motorlu araçlar	elektrik makinaları, motorlu araçlar	sürekli döküm tesisleri	pişirme fırınları taşıyıcı araba tekerlekleri, kompresör piston kolları, kimya tesisleri	tezgahlar el aletleri	paketleme maki- naları, rüzgar enerjisi tesislerin- de pervane rotoru yataklamaları	çevreye zararlı uygulamalarda	gıda temaslı uygulamalar USDA H1
yüksek sıcaklıklar, yüksek yükler	yüksek sıcaklıklar, yüksek hızlar	yüksek sıcaklıklar, yüksek yükler	aşırı yüksek sıcaklıklar, kim- yasal aşındırıcı ortamlar	aşırı yüksek hızlar, düşük sıcaklıklar	yüksek sıcaklıklar, yüksek yükler, salınım hareketleri		
++	++	+	++	++	+	+	+
+	++	++	++	0	+	+	-
0	+	-	--	++	-	0	0
0	0	++	+	--	+	0	0
0	0	0	-	-	++	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	+	-	+	++
0 uygun		- az uygun		-- uygun değil			

## 26: Gres Seçim Kriterleri

Gres seçim kriterleri	Seçilen gresin özellikleri
<b>Çalışma şartları</b> Hız indeksi n.dm Yük oranı P/C	Tablo 1'e göre gres seçimi Yüksek hız indeksinde, kıvam derecesi 2-3 Yüksek yük oranlarında; kıvam derecesi 1-2
<b>Çalışma özellikleri</b> İlk çalışmada düşük sürtünme Sürekli sabit şartlarda, sabit sürtünme fakat makul yükseklikte ilk çalışma sürtünmesi Düşük sürtünme seviyesi	Düşük viskoziteli sentetik temel yağlı, penetrasyon sınıfı 1 ve 2 olan gresler Penetrasyon sınıfı 3-4 olan gres, rulman iç boş hacminin $\approx$ %30'u oranında doldurularak veya penetrasyon sınıfı 2-3 olan gres ile rulman iç boş hacminin %20'sinden az miktarda doldurularak Penetrasyon sınıfı 2 olan düşük gürültü gresi (yüksek temizlik derecesi)
<b>Takma şartları</b> Rulman ekseninin eğimli olması veya dikey pozisyonda olması Dış bilezik dönen, iç bilezik hareketsiz veya santrifüj kuvvetlere maruz kalan rulman	Penetrasyon sınıfı 3-4, yapışkanlık özelliği iyi olan gres Penetrasyon sınıfı 2-4, kalınlaştırıcı miktarı çok olan gres Gres doldurma miktarı devir hızına bağlı olarak değişir.
<b>Bakım</b> Sık sık yeniden yağlama Seyrek yeniden yağlama Ömür boyu yağlama	Penetrasyon sınıfı 1-2 yumuşak gres Çalışma sıcaklığının üst sıcaklık limit değerinin altında kalması için penetrasyon sınıfı, 2-3 olan gres seçilir
<b>Ortam şartları</b> Yüksek sıcaklık, ömür boyu yağlama Yüksek sıcaklık, yeniden yağlama Düşük sıcaklık Tozlu ortam Yoğuşma Su sıçraması Aşındırıcı ortam (asit, bazik vb.) Radyasyon Titreşimli yük Vakum	Isıya dayanıklı sentetik temel yağlı ve ısıya dayanıklı kalınlaştırıcı gres Gres yüksek sıcaklıktan herhangi bir tortu oluşturmamalıdır. Düşük viskoziteli temel yağ ve uygun kalınlaştırıcı, penetrasyon sınıfı 1-2 gresler Penetrasyon sınıfı 3 katı gres Emülsiyonlaştırıcı gres, sodyum veya lityum sabunlu gresler Su uzaklaştırıcı gres, kalsiyum sabunlu penetrasyon sınıfı 3 olan gres. Özel gres, lütfen FAG veya yağ üretici firmalara danışın. Absorbe edilen doz oranı $2.10^4$ j/kg için DIN 51825'e göre rulman gresleri Absorbe edilen doz oranı $2.10^7$ j/kg üzeri için FAG'a danışın Sık sık yağlama için kıvam sınıfı 2 EP katkılı lityum sabunlu gres. Orta titreşimli yükler için kıvam sınıfı 2 katı yağ katkılı baryum kompleks sabunlu gres veya kıvam sınıfı 3 lityum sabunlu gres $10^{-5}$ mbar, basınca kadar DIN 51825'e uygun gresler, FAG'a danışın

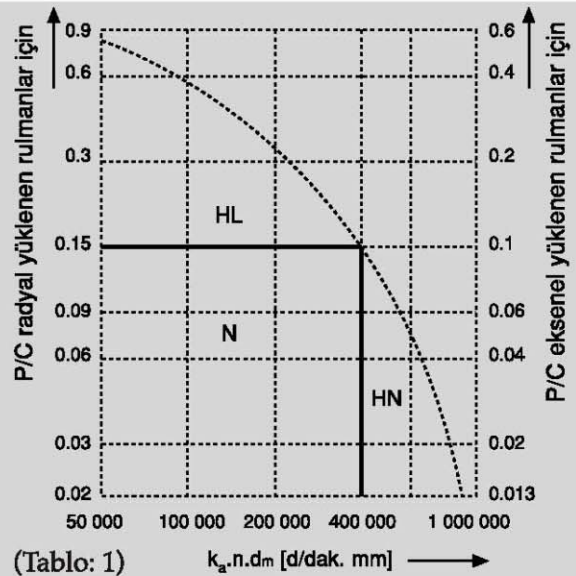
### Uygun Gresin Seçilmesi

Yağlayıcı gresler içerdikleri bileşenlerine göre birbirinden ayırt edilebilir, örneğin kalınlaştırıcılar ve temel yağ gibi. Genellikle normal madeni sabunlar kalınlaştırıcı olarak kullanılır fakat aynı zamanda kompleks sabunlar, bentonite, polyurea,

PTFE veya FEP gibi sabunlarda kullanılır. "Gres özellikleri" tablosunda rulman yağlaması için uygun gres tipleri bulunmaktadır. Gres seçiminde devir hızı ve yük miktarının etkisi aşağıdaki tablodan görülmektedir;

#### Yük oranı P/C ve rulman hız indeksi $k_a \cdot n \cdot dm$ göre gres seçimi

- N Bölgesi
- Normal çalışma koşulları
- K Rulman gresleri (DIN 51825)
- HL Bölgesi
- Ağır yükler bölgesi
- KP Rulman gresleri (DIN 51825)
- veya diğer uygun gresler
- HN Bölgesi
- Yüksek devir bölgesi
- Yüksek devir gresleri
- $ka > 1$  olan rulman tipleri için KP rulman gresleri (DIN 51825) veya diğer uygun gresler





## ka değerleri

$k_a=1$  Sabit bilyalı rulmanlar, eğik bilyalı rulmanlar, dört nokta rulmanları, oynak bilyalı rulmanlar, radyal yüklenen silindirik makaralı rulmanlar, eksenel bilyalı rulmanlar.

$k_a=2$  Oynak makaralı rulmanlar, konik makaralı rulmanlar, iğneli rulmanlar

$k_a=3$  Eksenel yüklenen silindirik makaralı rulmanlar, sık dizi silindirik makaralı rulmanlar

Rulmanlar N bölgesinin içindeki yük şartları altında çalışıyorsa tüm K rulman gresleri (DIN 51825'e göre) ile yağlanabilir. Oldukça düşük veya oldukça yüksek temel yağ viskozitesine sahip gresler, son derece katı veya son derece yumuşak gresler ve silikon gresler gibi bazı gresler sadece  $P/C=0.03$  değerinin üzerindeki yüklerde kullanılabilir.

N bölgesinin sağ üst köşesine doğru gelen yüksek hız ve yük bölgesi içinde rulman çalışma sıcaklığından daha yüksek sıcaklıklarda çalışabilen sıcaklığa dirençli gresler gereklidir.

HL bölgesi içinde yükler yüksektir. Bu rulmanlar için temel yağ viskozitesi yüksek, EP katkılı ve katı yağlayıcı maddeler içeren gresler seçilmelidir.

HN bölgesi yüksek hızlar ve düşük yüklerin altında çalışma şartlarını tanımlayan bölgedir. Yüksek hızlarda gres aracılığıyla sürtünme düşürülmeli ve iyi yapışma özellikleri sağlanmalıdır. Bu gerekler düşük viskoziteli temel yağ ester yağ olan greslerle sağlanır.

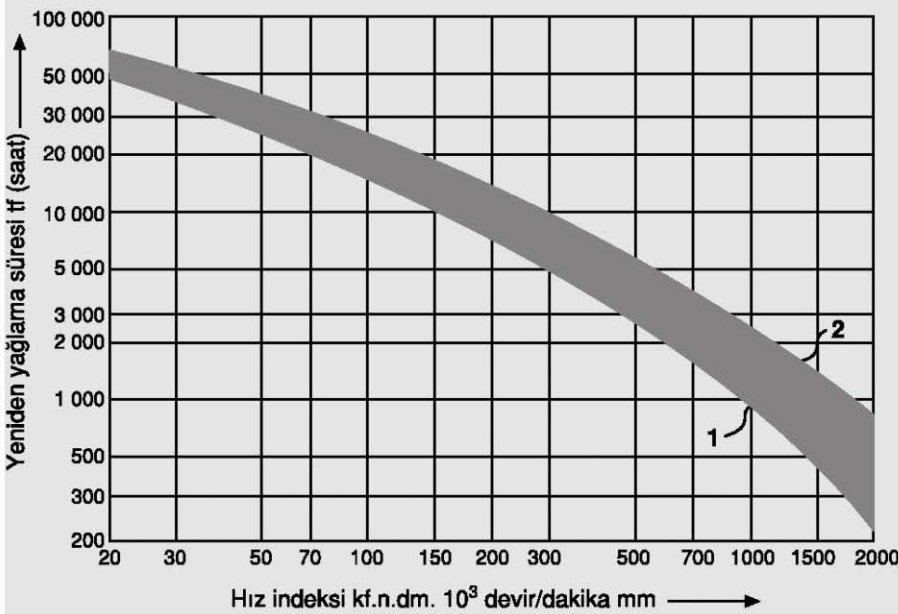
## Özel Çalışma ve Çevre Şartlarının Gres Seçimine Etkisi

Kritik limit çalışma sıcaklığı Lityum sabunlu gresler için yaklaşık  $70^{\circ}\text{C}$  ve mineral baz yağlı ve sıcaklığa dayanıklı katkı maddeleri içeren gresler içinde yaklaşık  $80^{\circ}\text{C}$ - $110^{\circ}\text{C}$ 'dir. Sentetik baz yağlı yüksek sıcaklık gresleri daha az buharlaştığından ve çok hızlı kötüleşmediğinden dolayı mineral baz yağlı greslerden daha yüksek sıcaklıklarda kullanılır. Yüksek viskoziteli alkoxyfluoro baz yağlı gresler, sabit bilyalı rulmanlarda  $n.d_m=140.000$  d/dak. mm hız indeksi değerine ve  $250^{\circ}\text{C}$  sıcaklığa kadar kullanılabilirler.

Düşük sıcaklıklarda ilk çalışma sürtünmesinin düşük olması için Lityum sabunlu, düşük viskoziteli baz yağ içeren, düşük sıcaklık gresleri kullanılır. Çok amaçlı gresler düşük sıcaklıklarda kullanılırsa çok kalındırlar ve ilk çalışmada yüksek sürtünmeye neden olurlar. Aynı zamanda rulman düşük yük altında çalışıyorsa yuvarlanma elemanları hareket yolu üzerinde dönmeden kayma hareketi yapar ve aşınma oluşur.

Eğimli veya dik millerde yer çekiminin etkisi ile gres rulmandan akıp gider. Bu durumlarda yapışkanlık özelliği iyi olan penetrasyon sınıfı 3-4 olan bir gres seçilmelidir.

## ▼ Yeniden Yağlama Süresinin Tayini



Yeniden yağlama süresinin tayini için aşağıdaki yol izlenmelidir.  $k_f.n.d_m$  (rulmanın hız indeksi) hesaplanmalıdır.

$k_f$ : tablodan alınmalıdır (rulman tip faktörü)

$n$ : devir sayısı (devir/dakika)

$d_m$ : rulman ortalama çapı: (iç çap + dış çap)/2

Yandaki şekilden  $t_f$  (saat) değeri okunmalıdır

(şekilde görüldüğü üzere iki ayrı eğri vardır.

1 no'lu eğri bozulma olasılığı % 20 alındığında,

2 no'lu ise %10 alındığında kullanılmalıdır.)

1. nolu eğriden okunması tavsiye olunur.

Okunan  $t_f$  değerleri aşağıdaki denklemde

yerine konularak  $t_{fg}$  gerçek yeniden yağlama

süresi değeri bulunur, buradaki  $f_1 \dots f_5$  faktörleri

tablodan çalışma şartlarına göre alınmalıdır.

$t_{fg}=f_1.f_2.f_3.f_4.t_f$

Yeni gres konulduğunda mevcut kullanılan

gresi uzaklaştırmak genelde zordur. Bunlar

birbirleri ile karıştırılır, bu nedenle elde edilen

$t_{fg}$  değeri 0.5 veya 0.7 ile çarpılır, böylelikle

belli kalitede yağın sürekli rulmanda kalması

sağlanmış olur.

Sonuç olarak pratikte yeniden yağlama süresi

$t_{pratik} = 0.5 t_{fg}$

şeklinde hesaplanıp kullanılması tavsiye edilir.

## kf Rulman Tıp Faktörleri

## f1, f2, f3, f4, f5 indirgeme faktörleri

Rulman Tipi	kf değerleri	Toz ve neme bağlı indirgeme faktörü f1
Sabit bilyalı rulmanlar	tek sıralı	0.9...1.1
	çift sıralı	1.5
Eğik bilyalı rulmanlar	tek sıralı	1.6
	çift sıralı	2
Fenermili rulmanları	$\alpha=15^\circ$	0.75
	$\alpha=25^\circ$	0.9
Dört noktalı rulmanlar		1.6
Oynak bilyalı rulmanlar		1.3...1.6
Eksenel sabit bilyalı rulmanlar		5...6
Eksenel eğik bilyalı rulmanlar	çift yönlü	1.4
Silindirik makaralı rulmanlar	tek sıralı	3...3.5
	çift sıralı	3.5
	sık dizi	25
Eksenel silindirik makaralı rulmanlar		90
İğneli rulmanlar		3.5
Konik makaralı rulmanlar		4
Tek sıra oynak makaralı rulmanlar		10
Oynak makaralı rulmanlar	faturasız (E tipi)	7...9
Oynak makaralı rulmanlar	faturalı	9...12

İndirgeme Faktörü	Değer
Orta	f1=0.7...0.9
Ağır	f1=0.4...0.7
Çok ağır	f1=0.1...0.4
Şok ve titreşime bağlı indirgeme faktörü f2	
Orta	f2=0.7...0.9
Ağır	f2=0.4...0.7
Çok ağır	f2=0.1...0.4
Yüksek rulman sıcaklığına bağlı indirgeme faktörü f3	
Orta (75°C'ye kadar)	f3=0.7...0.9
Yüksek (75°C-85°C)	f3=0.4...0.7
Çok yüksek (85°C-120°C)	f3=0.1...0.4
Aşırı yüklerle bağlı indirgeme faktörü f4	
P/C = 0.1-0.15 arası	f4=0.7...1.0
P/C = 0.15-0.25 arası	f4=0.4...0.7
P/C = 0.25-0.30 arası	f4=0.1...0.4
Burada: P = yatağa uygulanan yük C = dinamik yük sayısı (katalogdan)	
Rulman içinden geçen hava akımına bağlı indirgeme faktörü f5	
(Bu daha ziyade, vantilatörlerle, havalandırma sistemlerine uygulanır)	
Yavaş akım	f5=0.5...0.7
Hızlı akım	f5=0.1...0.5

## Yeniden Yağlamada Konulacak Gres Miktarı

$$m_1 = D \cdot B \cdot x \text{ (g)}$$

Yağlama Periyodu	x
Saatlik	0,00004
haftalık	0,002
aylık	0,003
yıllık	0,004
uzun süreli duruflardan sonra (yıllarca) ilk kalkışta	0,01 veya rulman ağırlığının %1 oranında

D: Rulman dış çapı (mm)

B: Rulman genişliği (mm) x : Yağlama periyoduna bağlı sabit

## Sıvı yağ ile yağlama sistemleri

### Daldırma Yağlama

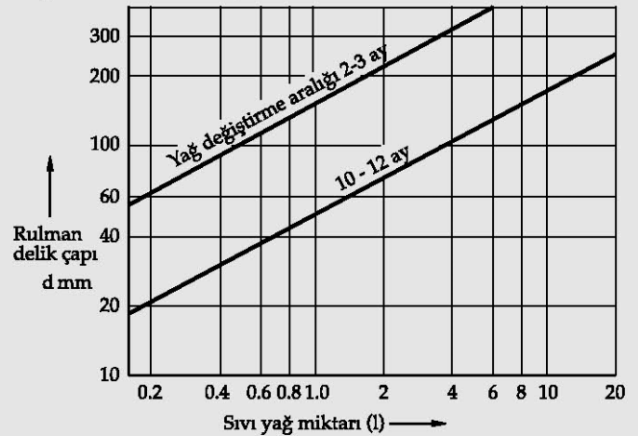
Daldırma yağlamaya yağ banyosu yağlaması da denir ve rulmanın bir kısmı yağa daldırılır. Milin yere paralel olduğu pozisyonda rulmanın en alttaki yuvarlanma elemanları yarıya kadar yağ içinde olmalıdır. Rulmanın dönmesi sırasında yuvarlanma elemanları ve kafes tarafından yağ tüm rulman çevresine taşınır.

Hız indeksi  $n \cdot d_m < 150.000$  d/dak. mm değerinde yağ seviyesi daha yüksek olmalıdır. Daldırma yağlama

hız indeksi  $n \cdot d_m = 300.000$  d/dak. mm değerine kadar kullanılabilir, eğer yağ sık sık yenileniyorsa hız indeksi 500.000 d/dak. mm değerine kadar da daldırma yağlama yapmak mümkündür. Hız indeksinin  $n \cdot d_m = 300.000$  d/dak. mm veya üstünde olduğu durumlarda rulman sıcaklığı 70°C'yi aşar, bu durumda yağ seviyesi düzenli kontrol edilmelidir.

## Rulman delik çapına bağlı olarak yağ hacmi ve yağ değiştirme süresi tespiti.

▼ Rulman sıcaklığının 80°C'yi geçmemesi ve yağ içindeki kirlilik yaratan yabancı partiküllerin ve suyun bulunmaması çok önemlidir.

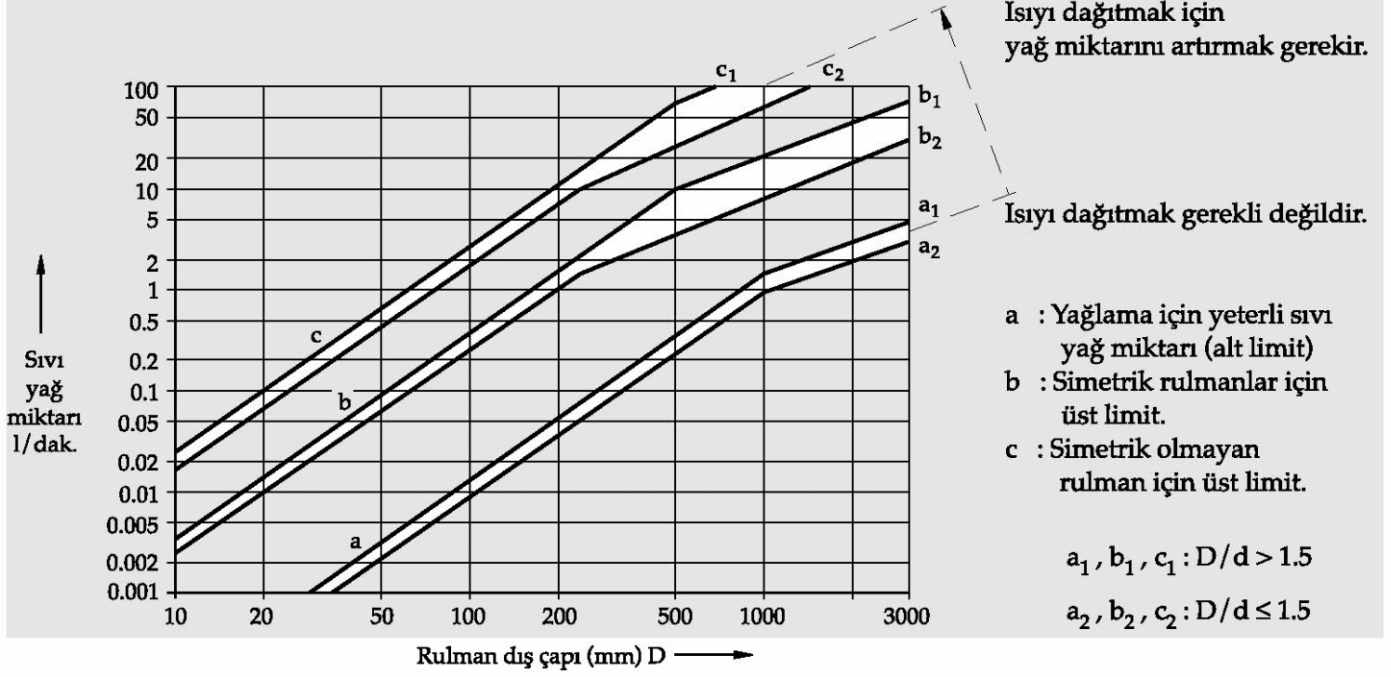


### Sirkülasyon Yağlama

Yüksek devir hızlarında ve aşırı sıcaklıktan dolayı yatağın soğutulması gerektiğinde sirkülasyon yağlama tercih edilir. Eğer yağ soğutucu olarak kullanılmayacaksa çok az miktarda yağ yağlama için yeterlidir.

Simetrik olmayan rulmanlarda (eğik bilyalı, konik makaralı ve eksenel oynak makaralı rulmanlar) yağa karşı olan direnç, rulmanın kendi pompalama etkisinden dolayı (küçük çap tarafından büyük çap tarafına doğru) daha azdır, bu nedenle simetrik olmayan rulmanlarda daha fazla yağ sirküle ettirilebilir.

## ▼ Sirkülasyon yağlama için gerekli yağ miktarı

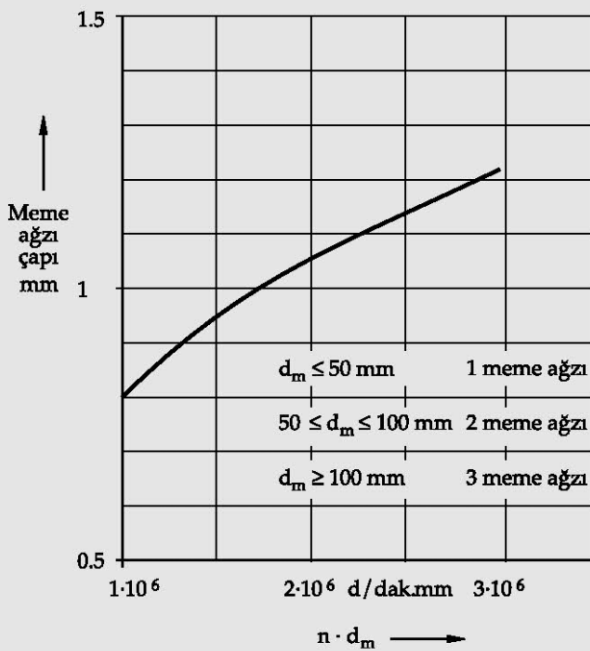


## Sıvı yağ jeti ile yağlama

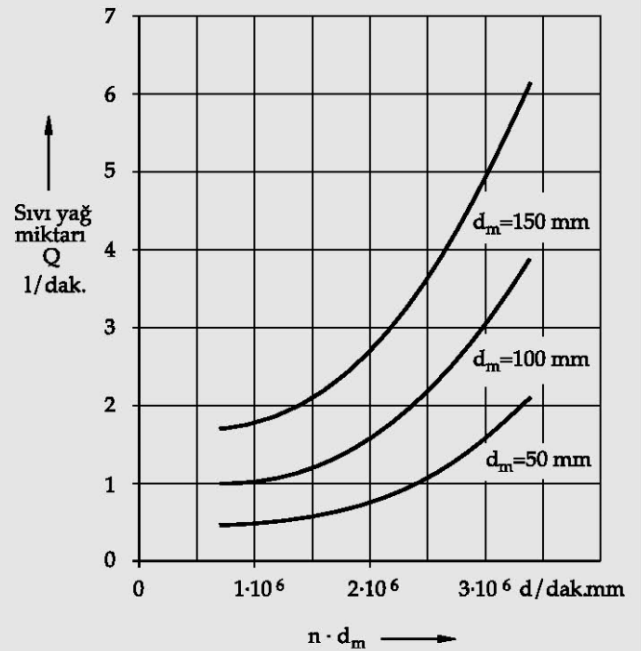
Yağ jeti ile yağlama genelde yüksek ve çok yüksek hızlarda yataklamalarda ve hassas yağlamanın gerektiği tasarımlarda kullanılır. Burada yağ kafes ve bilezikler arasında püskürtülür. Basıncılı havanın

kolay temin edilebildiği sistemlerde yağ hava karışımı püskürtülür ve hava ile soğutma sağlanır. Aynı zamanda içerde bir basınç oluşturulduğundan sızdırmazlık sağlanmış olur.

## ▼ Yağ jeti ile yağlama için meme ağzı ölçüsü ve sayısı



## ▼ Yağ jeti ile yağlama için gerekli sıvı yağ miktarı



## ▼ Çeşitli Sıvı Yağların Özellikleri

Yağ tipi	Mineral yağ	Polyalpha olefin	Polyglycol (suda çözünmez)	Ester	Silicone yağ	Alkoxy fluoro yağ
40°C'deki viskozitesi	2...4500	15...1500	20...2000	7...4000	4...100 000	20...650
Daldırma yağlama için maksimum sıcaklık (°C)	100	150	100...150	150	150...200	150...200
Sirkülasyon yağlama için maksimum sıcaklık (°C)	150	200	150...200	200	250	240
Akma noktası (°C)	-20 <sup>2)</sup>	-40 <sup>2)</sup>	-40	-60 <sup>2)</sup>	-60 <sup>2)</sup>	-30 <sup>2)</sup>
Parlama noktası (°C)	220	230...260 <sup>2)</sup>	200...260	220...260	300 <sup>2)</sup>	-
Buharlaşma ile kaybı	orta	düşük	orta-yüksek	düşük	düşük <sup>2)</sup>	çok düşük <sup>2)</sup>
Suya karşı direnci	iyi	iyi	iyi <sup>2)</sup> , aynı yoğunlukta ayrışması zor	orta-iyi <sup>2)</sup>	iyi	iyi
V-T davranışı	orta	orta-iyi	iyi	iyi	çok iyi	orta iyi
Yüksek sıcaklığa uygunluğu (≈ 150°C)	orta	iyi	orta-iyi <sup>2)</sup>	iyi <sup>2)</sup>	çok iyi	çok iyi
Yüksek yüklerle uygunluğu	çok iyi <sup>1)</sup>	çok iyi <sup>1)</sup>	çok iyi <sup>1)</sup>	iyi	zayıf <sup>2)</sup>	iyi
Elastomerlerle uyumu	iyi	iyi <sup>2)</sup>	orta, boya ile kullanıldığında kontrol edilmeli	orta-zayıf	çok iyi	iyi
Fiyat karşılaştırması	1	6	4...10	4...10	40...100	200...800

- 1) Ep katkı maddeli  
2) Yağ tipine bağlı

## Katı Yağlayıcıların Seçimi

Katı yağlayıcılar sadece özel uygulamalarda kullanılır, örneğin seramik rulmanların kullanıldığı yerler veya sıvı yağ ve gresle yağlamanın uygun olmadığı yerler gibi.

- Sıvı yağın yoğun buharlaştığı vakum sistemlerde,
- Seramik endüstrisinde fırın arabaları gibi çok yüksek sıcaklıklar altında çalışacak yerler,
- Sıvı yağ veya gresin rulman içinde santrifüj kuvvetler nedeniyle çok kısa periyotlarda kalabildiği uygulamalarda,

- Nükleer ve uzay teknolojisi gibi uygulamalarda radyasyona maruz kalan yerlerde,

Çoğunlukla grafit ve MoS<sub>2</sub> (molibden di sülfid) içeren katı yağlayıcılar kullanılır. Bunlar toz veya pasta halinde uygulanırlar.

Rulman dönüş hızının düşük olduğu ( $n.d_m < 1500$  d/dak.mm) durumlarda MoS<sub>2</sub> veya grafit pastalarla yağlama yapılabilir.

Grafit 450°C çalışma sıcaklığına kadar kullanılabilir. MoS<sub>2</sub> ise 400°C çalışma sıcaklığına kadar kullanılabilir.

# Rulmanların Takılması ve Sökülmesi

Rulmanlar, yüksek hassasiyetle işlenmiş, yüksek yükler altında çalışan makina elemanlarıdır. Rulmanların kapasitelerinden tam olarak yararlanabilmek için rulman tipi ve yapısının seçimi ile çevre elemanlarının konstrüksiyonu sırasında takma ve sökme şartlarını dikkate almak gerekir.

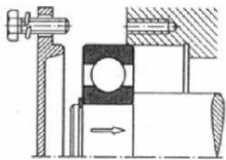
Uygun montaj aletlerinin kullanılması, montaja gerekli özenin gösterilmesi ve montaj yerinin temiz olması rulman ömrünü artırıcı en önemli şartlardır.

Orijinal ambalajdaki FAG rulmanlarının üzerinde bulunan koruyucu yağın montaj sırasında yıkanarak temizlenmesine gerek yoktur, bu yağ rulmanın yağlanacağı standart tüm yağlarla uyum sağlar. Buna karşın konik delikli rulmanların koruyucu yağı, mil veya manşon üzerine sıkı geçmelerinin sağlanabilmesi açısından temizlenir.

Hareket yüzeylerinin hasar görmesinden kaçınılabilmesi için rulmanlar, kesinlikle pislik ve neme karşı korunmalıdır. Bu nedenle montaj yeri tozdan arınmış ve temiz olmalıdır. Ayrıca montaja ayrılacak yer taşlama tezgahlarının civarında seçilmemeli ve basınçlı hava kullanımından kaçınılmalıdır. Mil ve yuvalar temiz olmalıdır. Pasa karşı koruyucu madde ve boya artıkları ile döküm parçaların kalıp kumu, oturma yüzeyi üzerinden uzaklaştırılmalıdır. Dönen parçalarda çapak ve sert kenarlar yok edilmelidir. Yataklamaya ait tüm parçalar birleştirilmeden önce ölçü ve biçim doğruluğu açısından kontrol edilmelidir.

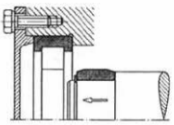
Rulmanın çalışma hassasiyetine yakından etki eden geçmelerin mil ve yuva toleranslarının kontrolü özellikle önem taşır.

## Silindirik Delikli Rulmanların Takılması Mekanik yöntemler:

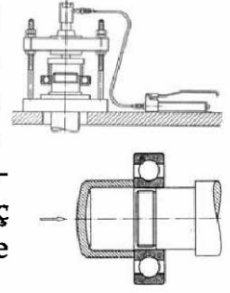


a) Çekiç ile direkt olarak rulman bileziklerine vurmaktan kesinlikle kaçınılmalıdır.

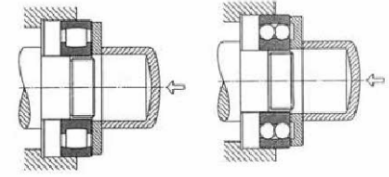
Parçalarına ayrılmayan rulmanlarda montaj kuvvetleri daima sıkı geçirilen bileziğe uygulanmalıdır ve önce bu bilezik takılmalıdır. Serbest geçen bileziğe uygulanan kuvvetler yuvarlanma elemanları tarafından iletileceğinden, hareket yolları ve yuvarlanma elemanları zarar görebilir. Parçalarına ayrılabilen rulmanların bilezikleri ise ayrı ayrı takılabilir.



b) 80 mm delik çapının altındaki rulmanlar soğuk presleme ile takılabilir. Bunun için mekanik ve hidrolik presler mevcuttur. Herhangi bir presin bulunmaması halinde rulmanlar, çekiç ve vurma burcu yardımıyla mile sürülebilir.

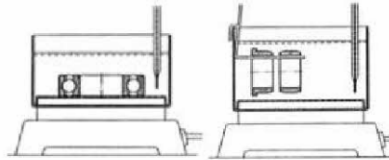


c) Açısal uyumlu rulmanlarda her iki bileziğe dayanan bir disk kullanmak suretiyle dış bileziğin çarpılması önlenmiş olur. E-tipi oynak makaralı rulmanlar ve bazı oynak bilyalı rulmanlar gibi kafes ve yuvarlanma elemanlarının kenardan dışarı taşıdığı rulmanlarda kullanılacak diskin içi tornalarak boşaltılmış olmalıdır.

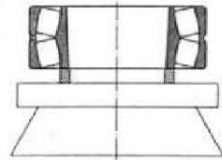


## Termik yöntemler

a) Hassas rulmanlar ve greslenerek sızdırmazlığı sağlanmış (metal veya conta kapaklı) rulmanlar dışındaki bütün tip ve büyüklükteki rulmanlar yağ banyosunda ısıtılabilir. 80°C ... 100°C'ler arasındaki bir termostatik kumanda bu amaca uygun olur. Rulman, homojen olarak ısınabilmesi için bir ızgara üzerine yatırılır ya da asılır. Bu yöntemin kaza tehlikesi, buharlaşan yağ nedeniyle çevre kirliliği yaratması, sıcak yağın yanabilirliği ve rulmanın pislenmesi gibi mahsurları vardır.



b) Rulmanlar, sıcaklığı termostatla kontrol edilebilen ısıtıcı plaka üzerinde ısıtılabilir. bunu yaparken rulmanı plakaya temas ettirmemek amacıyla bir burç kullanılmalı ve homojen bir ısıtma için rulman birçok kez çevrilmelidir. Ayrıca rulmanı ısıtmak için yine termostat ayarlı sıcak havalı dolap veya ısıtma kabini kullanılabilir.



c) Bir rulman en güvenilir, en çabuk ve en temiz şekilde indüksiyonla ısıtma cihazı ile ısıtılır. (sayfa 149, FAG HEATER serisi indüksiyonla ısıtma cihazları).



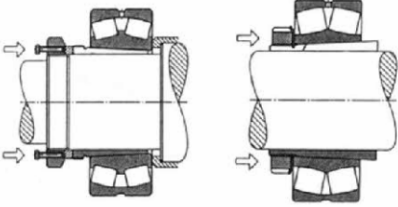
## Konik delikli rulmanların takılması

Konik delikli rulmanlar direkt konik mil üzerine veya bir germe ya da çakma manşonu kullanılarak silindirik mil yüzeyine takılır. İç bileziğin aksenal yönde itilmesiyle sıkı geçme temin edilir. Sıkı geçmenin kontrolü, iç bileziğin genişlemesinden dolayı radyal boşluğun azalma miktarı ölçülerek veya iç bileziğin mil üzerinde aksenal yönde kayma mesafesi ölçülerek yapılabilir.

### Mekanik yöntemler:

a) Delik çapı 80 mm'den küçük rulmanlar bir mil somunu yardımıyla milin konik oturma yüzeyine veya germe manşonuna sürülebilir. Somun bir kanca anahtar kullanılarak ilerletilir. Küçük boyutlardaki çakma manşonları da aynı şekilde bir mil ile iç bilezik delik yüzeyi arasındaki boşluğa geçirilir.

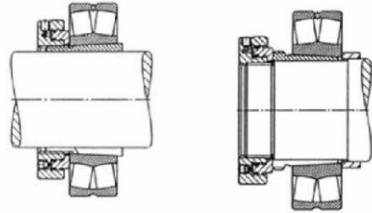
b) Orta büyüklükteki rulmanlarda somunun ilerletilebilmesi için oldukça yüksek kuvvetlere ihtiyaç vardır. Baskı civatalı mil somunları bu gibi



durumlarda takmayı kolaylaştırır (E-tipi oynak makaralı rulmanlarda kullanılması uygun değildir).

### Hidrolik yöntemler:

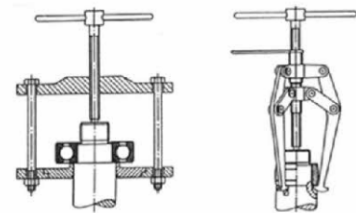
Büyük rulmanların takılmasında rulmanı sürmek veya manşonu basmak için hidrolik bir düzen kullanılması uygun olur. Bütün hatvelerdeki manşonlar ve miller için halka pistonlu presler (hidrolik somun) mevcuttur. Hidrolik yöntemin uygulanmasıyla



160 mm delik çapının üzerindeki rulmanların takma ve daha önemlisi sökmesi son derece basit hale gelmiştir.

## Silindirik Delikli Rulmanların Sökülmesi

### Mekanik yöntemler:



Çektirme, mekanik pres kullanılabilir. Tekrar kullanılacak olan rulmanlarda çektirme düzeni sıkı geçme bileziğe sabitlenerek çektirme işlemi yapılmalıdır.

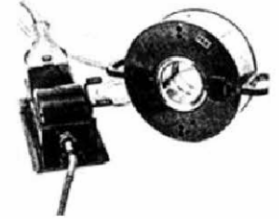
## Parçalarına ayrılmayan rulmanlarda:

I) Eğer dış bilezik sıkı geçmişse rulman ve yuva mil üzerinden kaydırılarak çıkarılır, daha sonra rulman dış bileziği yuva içinden sökülür.

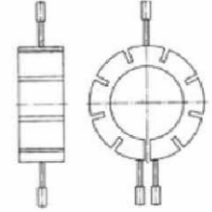
II) Eğer iç bilezik geçmişse mil rulman ile birlikte yuva içinden kaydırılarak çıkarılır, daha sonra iç bilezik mil üzerinden sökülür. Küçük rulmanları çekmede mekanik çektirme düzenleri veya hidrolik presler kullanılır. Eğer mil ve yuvada çektirme olukları varsa, çektirme doğrudan sıkı oturan rulman bileziğine uygulanabilir ve böylece sökme çok kolaylaşır. Çektirme oluklarının bulunmadığı tasarımlar için özel çektirme düzenleri mevcuttur.

### Termik yöntemler:

a) İndüksiyonla ısıtarak sökme düzenleri, özellikle sıcak geçirilmiş silindirik makaralı rulmanların iç bileziklerini milden çektirmede kullanılır. Isıtmanın çok hızlı gerçekleşmesi nedeniyle mile fazla bir ısı geçişi olmaksızın bilezikler kolayca sökülür.



b) Isıtma halkaları, silindirik makaralı ve iğneli rulmanların faturasız olan veya bir faturası bulunan iç bileziklerini sökmeye uygundur. Hafif metalden yapılan ısıtma halkaları radyal yönde çentik açılmış olarak üretilir. Isıtma halkaları, elektrikli bir ısıtıcı plakada 200 ..... 300°C'ye ısıtıldıktan sonra çektirilecek iç bileziğin üzerine sürülür ve ısı yalıtımı yapılmış sapları vasıtasıyla gerdirilir.



Mile sıkı geçmiş iç bilezik gevşeyince, ısıtma halkaları ile beraber çektirilir. Rulman bileziğinin çektirmeden sonra aşırı ısınmaması için ısıtma halkasından hemen çıkartılması gerekir.

c) Milde hidrolik takma için gerekli yağ delikleri yoksa ve de indüksiyonla ısıtma düzeni kullanmak ekonomik olmuyorsa, parçalarına ayrılabilir rulmanların sökülmesinin aciliyet gerektirdiği durumlarda iç bilezikler alevle ısıtılabilir. Isıtmanın alev çemberi ile yapılması daha iyi bir çözümdür. Bilezikler bölgesel sıcaklık farklarına duyarlı olduğundan, alev çemberi ile ısıtma çok büyük bir özenle uygulanmalıdır.



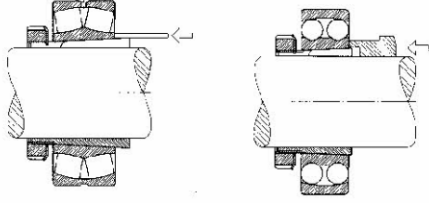
### Hidrolik yöntemler

Rulmanların silindirik oturma yüzeylerinden sökülmesinde hidrolik yöntem de uygulanır.

## Konik Delikli Rulmanların Sökülmesi

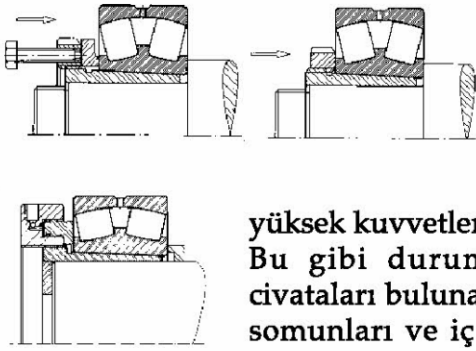
### Mekanik yöntemler:

a) Doğrudan konik mil yüzeyine veya germe manşonuna takılmış rulmanların sökülebilmeleri için, ilk olarak mil yada manşon somununun



emniyeti gevşetilir. Daha sonra somun, kayma yolu üzerinden geriye doğru döndürülerek çıkarılır. Bu işlemden sonra özel bir vurma parçasına uygulanan hafif çekiç darbeleriyle iç bilezik, germe manşonundan veya milden sürülür. Bir presten yararlanılması halinde germe manşonu desteklenerek rulman manşonundan çıkartılır.

b) Çakma manşonu ile takılan rulmanlar çektirme somunu yardımıyla sökülür. Büyük rulmanlar için



yüksek kuvvetler gereklidir. Bu gibi durumda baskı civataları bulunan çektirme somunları ve iç bilezik ile

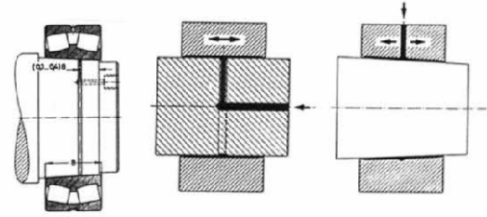
baskı civataları arasına bir rondela konur. Çakma manşonunun sökülmesinin en kolay ve en ekonomik yolu halka pistonlu pres (hidrolik somun) kullanılmasıdır.

### Hidrolik yöntemler:

Büyük rulmanların sökülmesini kolaylaştırmak için hidrolik yöntem kullanılır. Bu yöntemde sıvı yağ, geçme yüzeyleri arasına basılarak, geçme elemanları, herhangi bir yüzey hasarı riski olmaksızın çok az bir kuvvet uygulanmasıyla birbirleri üzerinden sökülür. Konik millerde uygun yağ kanalları ve besleme delikleri bulunmalıdır. Basınç üretmek için yağ pompası kullanılır.

Sökmede, 20°C'de yaklaşık 150 mm<sup>2</sup>/s viskoziteye sahip yağ kullanılır. 40°C'deki anma viskozitesi 46 mm<sup>2</sup>/s'dir).

Konik delikli rulmanlarda yağın geçme yüzeyleri arasına basılması yeterli olur. Geçmenin aniden çözülmesi nedeniyle rulman veya manşonun aksenal hareketi bir somun ya da destek parçasıyla sınırlandırılmalıdır.



# FAG Takma-Sökme ve Bakım Ekipmanları

## HİDROLİK SOMUNLAR (HALKA PİSTON PRES)

Konik delikli rulmanların manşonlarla veya direkt konik mile takılmasında, manşonla takılmış rulmanların sökülmesinde, kaplin, dişli, pervane gibi makina elemanlarının takılmasında kullanılır.



## HİDROLİK EKİPMANLAR

### FAG OILINJEKTOR 2500 YAĞ ENJEKTÖRÜ (1)

Yağ hacmi: 8 cm<sup>3</sup>

Max. yağ basıncı: 2500 bar

80 mm çapa kadar konik mile montaj için kullanılır.

FAG 107842 VALF NİPELİ kullanılmaktadır.

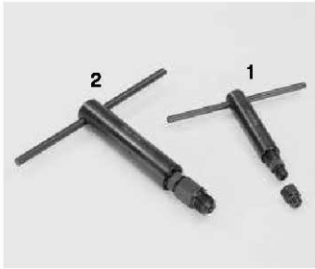
### FAG OIL INJEKTOR 1600 YAĞ ENJEKTÖRÜ (2)

Yağ hacmi: 27 cm<sup>3</sup>

Max. Yağ basıncı: 1600 bar

150 mm çapa kadar konik mile montaj için kullanılır.

FAG 107643 VALF NİPELİ kullanılmaktadır.



### FAG PUMP 1000. 0,7.L EL POMPA SETİ

Yağ hacmi: 0.7 l.

Max. Yağ basıncı: 1000 bar

RKP 395'den küçük hidrolik somunlarla beraber kullanılır.



### FAG PUMP 1000.4 L EL POMPA SETİ

Yağ hacmi: 4 l.

Max. yağ basıncı: 1000 bar

Hidrolik somun ile rulman montaj ve demontajı için kullanılır.

FAG PUMP 1000.4 L. V 2 yollu valfe sahiptir.



### FAG PUMP 1600.4 L EL POMPA SETİ

Yağ hacmi: 4 l

Max. Yağ basıncı: 1600 bar

Hidrolik yöntemle büyük makine parçalarının sıkıgeçme montaj ve demontaj işlemlerinde kullanılır.

FAG PUMP 1600.4 L .V 2 yollu valfe sahiptir.



### FAG PUMP 4000.0,2 L YÜKSEK BASINÇ POMPASI (Yağ deposu)

Yağ hacmi: 0.2 l

Max. yağ basıncı: 4000 bar

FAG PUMP 4000 0,2 L. BODY pompa gövdesi

FAG PUMP 4000.0,2 L. TANK yağ deposu



### FAG PUMP 2500 0,2 L. SET HİDROLİK MONTAJ SETİ (Basınç göstergeli-max. 2500 bar)

1 Yüksek basınç pompası PUMP. 4000.0,2 L

Yağ besleme deposu PUMP 4000.0,2 L. TANK

1 Pompa adaptörü PUMP. HOLDER 3

1 Basınç göstergesi PUMP 2500. MANO. G 1/2 (0-2500 bar)

1 Yüksek basınç borusu PUMP. PIPE. G1/4

1 Bağlantı nipel PUMP. NIPPLE. B.G1/4-G1/8

1 Bağlantı nipel PUMP. NIPPLE. B.G1/4-G3/4

1 Bağlantı nipel PUMP. NIPPLE. B.G1/4-G1/2

1 Ahşap takım kutusu (580x225x125 mm)

Ağırlığı (kutusu ile birlikte) 12,75 kg





## KANCA ANAHTARLAR

Rulman manşon somunlarının veya mil somunlarının sıkılması için kullanılır.

FAG No.	Ölçüler   mm	S	Uygun Manşon Somun No.
HN 16/20	110	3	KM0, KM1
HN 25/28	136	4	KM2, KM3
HN 30/32	136	4	KM4
HN 34/36	170	5	KM5
HN 45/50	206	6	KM6
HN 52/55	206	6	KM7
HN 58/82	242	7	KM8, KM9
HN 68/75	242	7	KM10, KM11
HN 80/90	280	8	KM12, KM13, KM14
HN 95/100	280	8	KM15, KM16
HN 110/115	335	10	KM17
HN 120/130	335	10	KM18, KM19, KM20
HN 135/145	385	10	KM21, KM22, KM23
HN 155/165	385	10	KM24, KM25, KM26, KM27
HN 180/195	470	10	KM28, KM29, KM30
HN 205/220	470	10	KM31, KM32, KM33, KM34
HN 230/245	560	10	KM36, KM38, KM40



## FAG EINBAU SET.ST RULMAN MONTAJ (ÇAKMA) SETİ (ÇELİK)

Rulman çakma seti ile 50mm delik çapına kadar rulmanların güvenli bir şekilde çakarak montajı yapılabilmektedir. Montaj seti içinde 33 ayrı ölçüde sertleştirilmiş metal malzemeden çakma halkası, 5 ayrı ölçüde çakma borusu ve 1 adet plastik montaj çekici bulunmaktadır.



## FAG EINBAU SET. ALU RULMAN MONTAJ (ÇAKMA) SETİ (ALUMİNYUM)

Rulman çakma seti ile 50 mm delik çapına kadar rulmanların güvenli bir şekilde çakarak montajı yapılabilmektedir. Montaj seti içinde 33 ayrı ölçüde plastik malzemeden çakma halkası, 3 ayrı ölçüde alüminyum malzemeden çakmaborusu ve 1 adet plastik montaj çekici bulunmaktadır.



## FAG SOUND.CHECK (172030) KULAKLIKLI GÜRÜLTÜ DİNLEME ALETİ

Kulaklıklı gürültü dinleme aleti ile rulman gürültüsü kolaylıkla ve hızlı bir şekilde kontrol edilebilmektedir. Alet bir doktor steteskobu gibi kullanılmaktadır.



## MEKANİK ÇEKTİRMELER

Eğer sökülecek rulmanlar tekrar kullanılacaksa, sökme işleminin de takma işlemi kadar dikkatli yapılması gerekmektedir. Mekanik çektirmelerle mile sıkı takılmış rulmanlar kolayca sökülebilmektedir.

## İKİ KOLLU ÇEKTİRMELER (TİP: 54)

Her tip rulmanın, mile sıkı geçme iç bilezikleri, kovan, dişli gibi parçaların sökülmesi için kullanılırlar.

TİP	Kol Aralığı (mm)	Kol Derinliği (mm)	Ağırlık (kg)
ABZIEHER54.100	80	100	0.75
ABZIEHER54.200	120	125	0.9
ABZIEHER54.300	160	150	2.3
ABZIEHER54.400	200	175	2.5
ABZIEHER54.500	250	200	3.45
ABZIEHER54.600	350	250	4.5
ABZIEHER54.SET*			15.5

\*) Çektirme ile çektirme panosunu içerir



## ÜÇ KOLLU ÇEKTİRMELER (TİP: 52)

Her tip rulmanın ve mile sıkı geçme iç bileziklerin sökülmesi için kullanılırlar. Büyük çektirmeler (Kol Genişliği 390 ve 640 mm) Hidrolik basınç aleti ile birlikte kullanılabilir.



TİP	Kol Aralığı (mm)	Kol Derinliği (mm)	Ağırlık (kg)
ABZIEHER52.085	85	65	0.36
ABZIEHER52.130	130	105	2.4
ABZIEHER52.230	230	150	5.4
ABZIEHER52.295	295	235	6.2
ABZIEHER52.290	390	270	12.3
ABZIEHER52.640	640	300	15.8

## HİDROLİK BASINÇ CİHAZI

Büyük çaplı rulmanların mekanik çektirmelerle sökülmesinde ekstra bir kuvvete ihtiyaç duyulduğunda kullanılır. Cihaz çektirme mili ile rulmanın söküleceği mil arasına konur ve bir çektirme stroğu oluşturur.

TİP	Eksenel Güç kN	Strok mm	Yükseklik mm	Mil Çapı mm	Tork Nm	Torik max. kg.	Ağırlık kg.
ABZIEHER44.080	80	7	35	M22	25	0.6	
ABZIEHER44.150	150	10	85	M30	50	1.74	



## ÜÇ KOLLU ÇEKTİRMELER (TİP: 53)

Her tip rulmanın ve mile sıkı geçme iç bileziklerin sökülmesi için kullanılırlar.

TİP	Kol Aralığı (mm)	Kol Derinliği (mm)	Ağırlık (kg)
ABZIEHER53.130	130	105	1.9
ABZIEHER53.230	230	150	4
ABZIEHER53.295	295	235	5.1
ABZIEHER53.390	390	270	10
ABZIEHER53.640	640	300	13.8



## BİLYALI RULMAN ÇEKTİRMELERİ

Her tip rulmanların sökülmesinde, Dış bileziği yuvaya sıkı geçme bilyalı rulmanların sökülmesinde,

Radyal olarak, diğer çektirmelerle ulaşılamayan rulmanların sökülmesinde kullanılır

TİP	Kol derinliği mm	Kullanılan tırnak no.	Kullanılan T no.	Ağırlık kg
ABZIEHER56.020 SET 65	65	01, 02, 03,	SW14	2.1
ABZIEHER56.120 SET 90	90	1, 2, 3, 4, 5	SW22	3.45
ABZIEHER56.220 SET 150	150	7,11,16,17,23	SW22	4.15



## ÖZEL RULMAN ÇEKTİRMELERİ

Radyal olarak, diğer çektirmelerle ulaşılamayan radyal rulmanların sökülmesinde kullanılır. Çektirme tırnakları rulmanı önden, fatura veya yuvarlanma elemanlarından (konik makaralı rulmanlar) kavrayarak sökme işlemi gerçekleştirilir. Bu çektirmelerin dezavantajları, her tip ve ölçüdeki rulman için ayrı bir çektirme kullanılmasıdır.



TİP	d mm	D mm	l mm	L mm	Ağırlık kg
ABZIEHER64.400	30.5	60	78	135	1.25
ABZIEHER64.500	46	75	80	150	2.5
ABZIEHER64.600	66	100	92	170	3.8
ABZIEHER64.700	77	126	120	205	7.8

## HİDROLİK ÇEKTİRME (SPIDER)

Kompakt, kullanıcı dostu FAG hidrolik çektirmeleri, entegre el pompaları ile 300 kN'a kadar çektirme kuvvetleri için uygundur. Çektirme kollarının optimize edilmiş tasarımı sayesinde, klasik

çektirmelere göre çok daha yüksek çektirme kuvvetleri, çok daha emniyetli olarak uygulanabilir. Daha uzun çektirme kolları aksesuar olarak tedarik edilebilir.



Hidrolik Çektirme	Çektirme kuvveti kN	t	Kol genişliği mm	Kol derinliği mm	Strok mm	Ağırlık kg
SPIDER 40	40	4	150	152	55	4,5
SPIDER 60	60	6	200	152 (190*)	82	4,9
SPIDER 80	80	8	250	190 (229*)	82	6,6
SPIDER 100	100	10	280	182 (220*)	82	5,6
SPIDER 120	120	12	305	220 (259*)	82	7,6
SPIDER 200	200	20	356	259 (300*)	82	10,0
SPIDER 250	250	25	406	300 (375*)	110	20,0
SPIDER 300	300	30	540 (800*)	375 (405*)	110	25,0

\* Daha uzun çektirme kolları opsiyonel olarak mevcuttur.

## 172031/172032 FİLER ÇAKISI

Filer çakısı konik delikli oynak makaralı rulmanların, konik mile direkt veya germe ve çakma manşonlarıyla montaj esnasında radyal boşluk değerlerini ölçmek için kullanılmaktadır. FAG 172031; 100 mm uzunluğunda ve 0,2-0,3 mm aralığındaki 13 ayrı ölçü değerinde lamel içermektedir. 0,2-0,18-0,16-0,14-0,12-0,10-0,09-0,08-0,07-0,06-0,05-0,04-0,03 mm FAG 172032; 300 mm uzunluğunda ve 0,5-0,03 mm aralığındaki 23 ayrı ölçü değerinde lamel içermektedir. 0,5-0,45-0,40-0,35-0,30-0,25-0,20-0,19-0,18-0,17-0,16-0,15-0,14-0,13-0,12-0,10-0,09-0,08-0,07-0,06-0,05-0,04-0,03



## TORK ANAHTARLI MONTAJ SETİ

FAG DHN.SET1 ve FAG DHN.SET2 tork anahtarlı montaj setleri, oynak bilyalı konik delikli rulmanların radyal boşluk ayarı yapılarak germe manşonu ile takılmasında kullanılmaktadır.



Montaj Set No FAG	Çift Ağızlı Kanca Anahtar no FAG	Uygun Rulman No FAG	Uygun Manşon Somun No FAG
DHN.SET1	DHN5	1205,2205,1305,2305	KM5
	DHN6	1206,2206,1306,2306	KM6
	DHN7	1207,2207,1307,2307	KM7
	DHN8	1208,2208,1308,2308	KM8
DHN.SET2	DHN9	1209,2209,1309,2309	KM9
	DHN10	1210,2210,1310,2310	KM10
	DHN11	1211,2211,1311,2311	KM11
	DHN12	1212,2212,1312,2312	KM12
	DHN13	1213,2213,1313,2313	KM13

# FAG İndüksiyonla Isıtma Cihazları

## (HEATER SERİSİ)

### Neden ısıtma yöntemi

Rulmanlar ve diğer dairesel metal parçalar genellikle mile sıkı geçme olarak takılmaktadır. Bu tip uygulamalarda parçanın ısıtılarak takılması büyük bir montaj kolaylığı sağlar (Rulmanlar maksimum 120°C sıcaklığa kadar ısıtılmalıdır).

### Neden indüksiyonla ısıtma yöntemi

İndüksiyonla ısıtma, tüm montaj yöntemleri içerisinde en hızlı ve temiz yöntemdir. Bütün rulman tipleri, silindirik makaralı veya iğneli rulmanların iç bilezikleri, buna benzer tüm dairesel metal parçalar, örneğin; labirent halkalar, burçlar, tekerlekler v.b., indüksiyonla ısıtma yöntemi ile ısıtılıp takılabilir.

### Çalışma prensibi

İçinden akım geçen ve demir çekirdeği olan bir bobin (primer bobin) kısa devreli ikinci bir bobin görevi gören sekonder devrede (yani rulman ve diğer metal parçalarda) düşük voltajda yüksek bir indüksiyon akımı oluşturur. Böylece takılacak parçalar çok kısa bir sürede ısınırken, metal olmayan parçaları örneğin sızdırmazlık elemanları, gres yağı ve cihazın kendisi ısınmaz.

### FAG İndüksiyonla ısıtma cihazları

\* Parçaları homojen olarak ısıtır ve bu sayede sıcaklık farklarından oluşabilecek zararları önler.

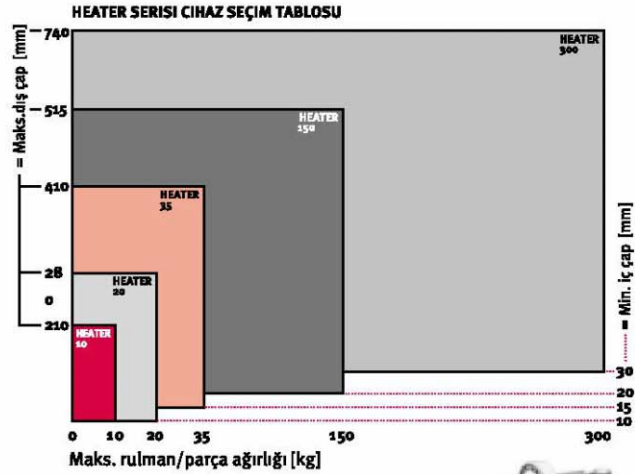
\* Diğer ısıtma yöntemlerine göre çok daha hızlı ve temizdir.

\* Parçaları istenen sıcaklığa mikro işlemci kontrollü olarak ısıtır.

\* Isıtma işlemi sonunda parça otomatik olarak demanyetize edilir.

### Sonuç

Rulmanların büyük çoğunluğu yanlış uygulamalardan dolayı takılırken hasar görmekte ve ömürlerinin bir bölümünü yitirmektedir. Bu nedenle rulmanlar için çok önemli olan takma işleminin kolaylaştırılarak çok daha sağlıklı bir şekilde yapılması amacı ile geliştirilen bu cihazlar sayesinde, takmadan dolayı ortaya çıkan problemler çözümlenmiştir. Herkesin kullanabileceği bu cihazlar çok büyük pratiklik sağlamaktadır.



PowerTherm	HEATER 10	HEATER 20	HEATER 35	HEATER 150	HEATER 300
Maks. güç tüketimi [kVA]	2,2	3,5	3,5	12,8	12,8
Voltaj/frekas * [V/Hz]	230/50	230/50	230/50	400/50	400/50
Akım [A]	10	16	16	32	32
Sıcaklık gösterimi [°C]	50...240	50...240	50...240	50...240	50...240
Ağırlık [kg]	7	17	31	51	127
Uzunluk [mm]	230	345	420	505	700
Genişlik [mm]	200	200	260	260	500
Yükseklik [mm]	240	240	360	440	580
Boyunduruk(lar) G x Y x U [mm]	15 x 15 x 25	14 x 14 x 200	50 x 50 x 280	70 x 70 x 350	80 x 80 x 490
Standart aksesuar	30 x 30 x 25 46 x 40 x 45	25 x 25 x 200 40 x 40 x 200			
genişlik [mm] g yükseklik [mm] y	65	120	180	210	390
	120	100	160	215	300
Isıtılacak parçanın maks. ağırlığı [kg]	10	20	35	150 (sadece yatay)	300 (sadece yatay)
Opsiyonel boyunduruklar G x Y x U [mm]	7 x 7 x 105	7 x 7 x 200	10 x 10 x 280	14 x 14 x 350	20 x 20 x 490
	10 x 10 x 105	10 x 10 x 200 30 x 30 x 200	14 x 14 x 280 25 x 25 x 280 30 x 30 x 280 40 x 40 x 280	20 x 20 x 350 30 x 30 x 350 40 x 40 x 350 50 x 50 x 350 60 x 60 x 350	30 x 30 x 490 40 x 40 x 490 50 x 50 x 490 60 x 60 x 490 70 x 70 x 490

\* farklı voltaj/frekans modelleri mevcuttur

= Isıtılacak parçanın min. iç çapı [mm]

## FAG POWER THERM HEATER PLATE (RULMAN ISITMA PLAKASI)

Rulmanların ve diğer makina parçalarının montaj işlemini kolaylaştırmak ve hataları önlemek için ısıtma yöntemi kullanılabilir. HEATER PLATE fiyatı uygun, yüksek verimli, elektrikli bir ısıtma plakasıdır ve



- ✓ Küçük rulmanların,
  - ✓ Küçük makina parçalarının (örn. sızdırmazlık halkalarının) ısıtılmasında kullanılır.
- Avantajları:**
- ✓ Kapak sayesinde homojen ve temiz bir şekilde ısıtır.
  - ✓ Bakım gerektirmez
  - ✓ Isıtma sıcaklığı 50 - 200°C arasında ayarlanabilir,
  - ✓ Rulmanın haricinde Labirent halka, Çektirme bilezikleri, sızdırmazlık halkaları ve Alüminyum ısıtma halkalarının ısıtılmasında kullanılır.
  - ✓ Uygun fiyat
  - ✓ Temiz ve çevreye uyumlu ısıtma (masrafsız, yağ v.s. gerektirmeyen)
  - ✓ Kolay kullanım

## FAG MOTION GUARD CHAMPION (OTOMATİK YAĞLAMA ÜNİTESİ)

Uzun bir rulman ömrü için güvenilir ve ekonomik yağlama FAG otomatik yağlama sistemleri ile sağlanır. Rulmanların %90'ı gresle yağlanır ve rulman hasarlarının çoğu yetersiz veya yanlış yağlamalardan dolayı olmaktadır. Yağlayıcılarla yeterli miktarda taze gres sürekli olarak yağlama bölgelerine gönderilebilmektedir. Dolayısıyla düzenli, güvenilir ve ekonomik bir şekilde istenen miktarda yağlama yapılabilmektedir ve bakım masrafı azalmaktadır.



FAG otomatik yağlayıcıları pompalar, kompresörler ve fanlar, konveyör sistemleri, araçlar vb. uygulamalarda yağlanacak bölgelere tek tek takılarak başarı ile uygulanmaktadır.

### Avantajları

- ✓ Yağ depolama ünitesi değiştirilerek elektromekanik tahrik mekanizması tekrar kullanılabilir.
- ✓ Her rulman uygulamasında tek tek, bağımsız ve hassas olarak yağlama sağlanır.
- ✓ Tam otomatiktir, bakım gerektirmez.
- ✓ Elle yağlamaya nazaran daha ekonomiktir (işçilik, yağ israfı vs. yoktur)
- ✓ Ortam sıcaklığından etkilenmeden -10; +50°C arasında çalışır.

- ✓ 4 ayrı yağlama periyoduna ayarlanabilir. (1, 3, 6 ve 12 ay)
- ✓ Korozyona, toza ve su sıçramalarına karşı korumalıdır.
- ✓ LED göstergesi ile operasyonun durumu gözlenebilir (çalışır vaziyette mi, boş mu, arızalı mı)
- ✓ Yağ cinsinde hata yapma olasılığı yoktur.
- ✓ 5 barlık basınç olduğu için yağlamaya karşı herhangi bir engel oluşmaz.
- ✓ Turnaklı bir açma/kapama anahtarı vardır.
- ✓ Geniş bir aksesuar çeşidi vardır.

### SİPARİŞ KODLARI

Sorgulama ve sipariş için aşağıdaki kodlamalar kullanılır.

ARCA.LUB.YAĞIN AD.LLC120.SET

(120 cm<sup>3</sup>'lük yağ deposu ve elektromekanik tahrik ünitesi ile birlikte kullanıma hazır komple ünite.)

ARCA.LUB.YAĞIN.ADI.LC120

(120 cm<sup>3</sup>'lük yağ deposu, tahrik ünitesi için yedek pillerle birlikte)

ARCA.LUB.YAĞIN AD.LLC250.SET

(250 cm<sup>3</sup>'lük yağ deposu ve elektromekanik tahrik ünitesi ile birlikte kullanıma hazır komple ünite.)

ARCA.LUB.YAĞIN.ADI.LC250

(250 cm<sup>3</sup>'lük yağ deposu, tahrik ünitesi için yedek pillerle birlikte)

ARCA.LUB.DRIVE

(Elektromekanik tahrik ünitesi)

### FAG MOTION GUARD COMPACT (KOMPAKT YAĞLAMA ÜNİTESİ)

FAG Motion Guard Champion otomatik yağlama sistemi ile benzer özelliklere sahip olan bu ürün tek kullanımlık olup özel uygulamalar için çeşitli yağ seçenekleri ile doldurulmuştur. Yağın kontrollü olarak istenen periyodlarda (1,3,6,12 aylık) rulman yuvasına verilmesi, kimyasal reaksiyonu başlatan aktivite soketleri sayesinde olmaktadır, bunlar ünite sipariş edilirken bildirilecek kullanım süresine göre ünite ile beraber verilmektedir.

Sipariş kodlaması:

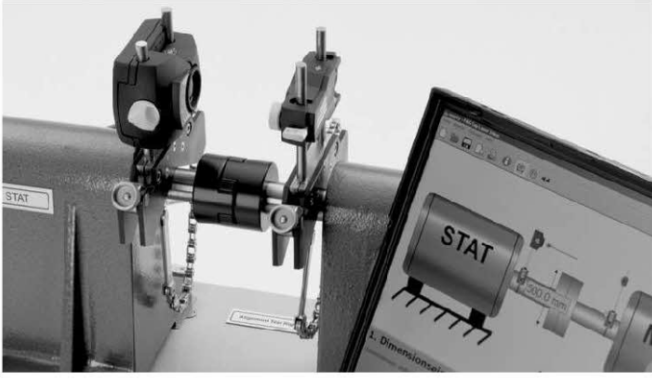
ARCA.LUB.YAĞIN ADI. KULLANIM SÜRESİ

(Örnek; ARCA.LUB.TEMP90.1M)

Burada TEMP 90 yağın adı, 1 M ise 1 aylık süreyi belirtmektedir.



## FAG TOP-LASER INLINE (FAG MİL EKSEN AYAR CİHAZI)



Plansız duruşların %60'ı millerdeki eksen kaçıklığı ve balanssızlıktan kaynaklanmaktadır.

FAG'ın yeni ürünü; PC tabanlı mil eksenleme sistemi FAG Top-laser Inline mil eksenleme işlerini kesin ve hatasız olarak yapmanızı sağlar.

**FAG Top-Laser Inline başlıca uygulama yerleri;**

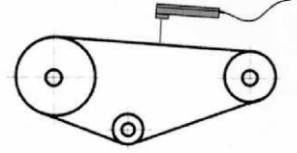
- ✓ Motorlar
- ✓ Dişli kutuları
- ✓ Türbinler
- ✓ Pompalar
- ✓ Fanlar
- ✓ Fener milleri
- ✓ Tahrik milleri

**FAG Top-Laser Inline'in avantajları;**

- ✓ Geniş uygulama alanı
- ✓ Plansız duruşların minimize edilmesi
- ✓ Uzun bakım periyodları
- ✓ Bakım maliyetlerinde azalma
- ✓ Kaplinde ve mildeki aşınmaların minimuma indirilmesi
- ✓ Cetveli ve kadranlı ayar cihazları gibi alışlagelmiş cihazlardan çok daha hassas bir ayar yapılabilmesi.
- ✓ Sürtünmeden kaynaklanan titreşimlerin azaltılmasına yardım etmesi
- ✓ Bir laptop yardımı ile kolayca kullanılabilmesi

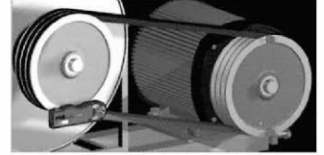
## FAG TOP-LASER TRUMMY (KAYIŞ GERGİNLİK ÖLÇÜM CİHAZI)

- ✓ Çok yüksek hassasiyette ölçüm yapan optik bir cihazdır.
- ✓ Ölçümü yapılan kayışa ait gerginlik parametresini, frekans (Hz) ve kuvvet (N) olarak görüntüler.
- ✓ Bir çok dilde kontrol ve görüntüleme imkanı vardır.
- ✓ Kullanımı kolay, kompakt ve her işletme şartlarında kullanılabilen bir cihazdır.
- ✓ Hızlı ve pratik uygulama ile kesin sonuca ulaştırır.



## FAG TOP-LASER SMARTY (KASNAK AYAR CİHAZI)

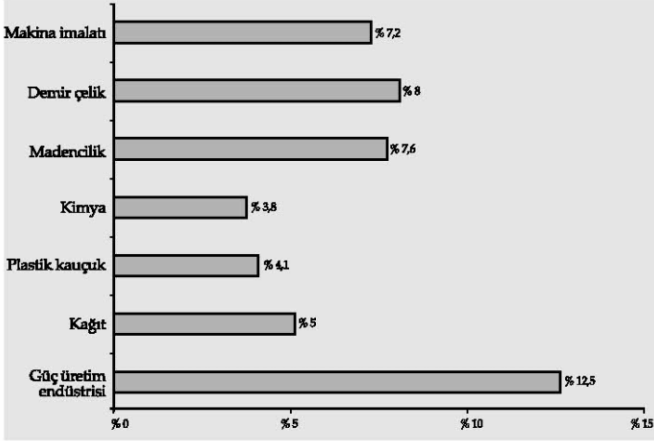
- ✓ İki kasnak arasında paralellik hatalarını ve eksen kaçıklığını görüntüler.
- ✓ Geleneksel metodlardan çok daha hızlı ve hassas ölçüm imkanı sağlar.
- ✓ Manyetik olmayan kasnaklarda da kullanılabilir.
- ✓ Yalnızca bir personel eksenleme işlemini yapabilir.
- ✓ Sağlam, pratik ve kullanımı kolaydır.



# Bakım stratejileri ve durum izleme (condition monitoring) cihazları

İşletmelerin bakım maliyetleri hiç de göz ardı edilmeyecek seviyededir. Özellikle son yıllardaki yüksek rekabet koşulları, bakım maliyetlerinin düşürülmesi ve planlanmayan ani duruşların önlenmesi amacı ile yeni bakım stratejilerinin geliştirilmesi gereğini ortaya çıkarmıştır.

Aşağıda çeşitli sektörler için bakım maliyetleri ciro içindeki oranı ile ilgili örnekler verilmektedir.



Çoğu işletmede bakım bütçesi işletmenin karından daha fazladır.

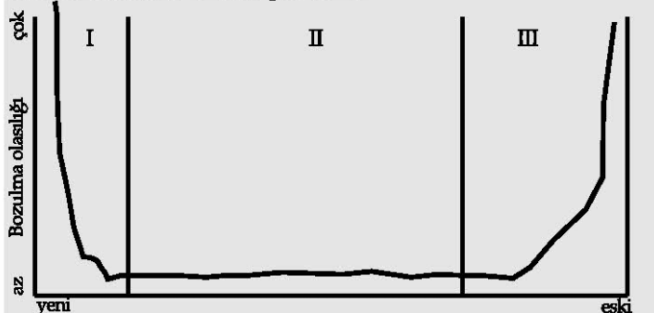
Bakım işlerinin sağlıklı yapılmasının en önemli getirisi, işletmenin sürekli çalışır vaziyette tutulmasının sağlanmasıdır. Örnek olarak bir kağıt fabrikasında planlanmamış ani bir duruş maliyeti 12.000 Euro ile 17.000 Euro arasındadır.

Bakımın sadece tamir işlemi ve makinaların çok kısa sürede tekrar çalışır vaziyete gelmesini sağlamak olmadığı, esas olarak planlanmamış ani duruşların önlenmesi olduğu kavranmalıdır.

Planlanmamış ani duruşların sebepleri araştırıldığında % 60 oranında eksen kaçıklığı ve balanssızlık, % 20 oranında rulman arızaları, % 20'de diğer faktörler etkili olmaktadır. Dolayısıyla eksen kaçıklığı, balanssızlık ve Rulman hasarları tespit edilip izlendiğinde ani duruşlar önlenmiş olmaktadır.

Aşağıda bir makinanın ömür çevrimi verilmektedir, burada arızaların ve planlanmamış ani duruşların en çok I. ve III. bölgede olduğu görülmektedir. Dolayısıyla bu periyotlarda daha dikkatli olunmalıdır.

## Makinaların ömür çevrimi



I. bölümde makina yeni olmasına rağmen ayarlar, ara parçaların uyumu, bakım hataları v.s.'den dolayı bozulma olasılığı yüksektir.

II. bölümde nadiren bozulmalar olmaktadır. Özellikle fan rulmanları, V kayışı, tahrik motoru gibi parçalar bozulabilmektedir.

III. Tüm parçalar eskimekte ve ömürlerinin sonuna doğru gelmektedir, bozulma olasılığı çok yüksektir.

## Bakım stratejileri

Genel olarak 3 türlü bakım stratejisinden bahsedilebilir;

a) Reaktif bakım (kırılana kadar çalıştırma)

Avantajları:

- 1- Kırılana kadar bakım aktivitesi gerektirmez,
- 2- Makina parçalarının ömrü sonuna kadar kullanılır.

Dezavantajları:

- 1- Planlanmamış ani duruşlar sık sık olur,
- 2- Ani kırılmalar ile tüm makina zarar görebilir.

b) Zamana bağlı periyodik bakım (belli periyotlarla bakım yapmak).

Avantajları:

- 1- Belli aralıklarla bakım yapıldığı için şansa bağlı bir çok planlanmamış ani duruş önlenmektedir.

Dezavantajları:

- 1- Eğer bakım periyodu uzunsa planlanmamış ani duruş olasılığı artmaktadır.
- 2- Eğer bakım periyodu kısa ise boş yere birçok parça değişimi ve takma-sökme işlemi yapılması gerekir. Bu da maliyeti artırmaktadır.

c) Durum izleme bazlı bakım (kestirimci bakım)

- Gelişmiş cihazlarla makinaların durumları izlenir.
- Makinaların titreşimi, sıcaklık gibi detayları sürekli toplanır, kaydedilir ve gelişimine bakılır.
- Bakım işlemi problemlerin gelişimine göre yapılır.

Avantajları:

- 1- Planlanmamış ani duruşlar önlenir
- 2- Hasar önceden belirlendiği için bakım işlemi planlanabilir ve kırılma nedeni ile oluşabilecek hasarlar önlenir.
- 3- Makinaların optimum ömürde kullanılmasını sağlar.
- 4- Potansiyel problemler önceden belirlenebildiği için yedek parça maliyeti ve duruş zamanı azaltılabilir.

Dezavantajı:

- Durum izleme sistemleri için bir ilk yatırım,

# Bakım stratejileri ve durum izleme (condition monitoring) cihazları

eğitim ve servis giderleri vardır.

Burada düşünülmesi gereken bu sistemlerle elde edilen geri kazanımın yatırım maliyetinden yüksek olması gerektirir.

Görüldüğü gibi işletmeler planlanmamış ani duruşları ve üretim kayıplarını önlemek istiyorlarsa, durum izleme bazlı bakıma geçmek kaçınılmaz olmaktadır.

Durum izleme bazlı bakım, ancak uygun özellikte ve fiyatta bir cihazla, bu konuda bilgili, tecrübeli, uzmanlaşmış teknik elemanlarla yapılmaktadır.

FAG firması bünyesinde bulunan FAG Industrial Service (F'IS) tarafından sunulan Durum İzleme Cihazları ve özellikleri aşağıdadır.

## A) Off line sistemler

### 1- FAG Detector II. SET.1MB

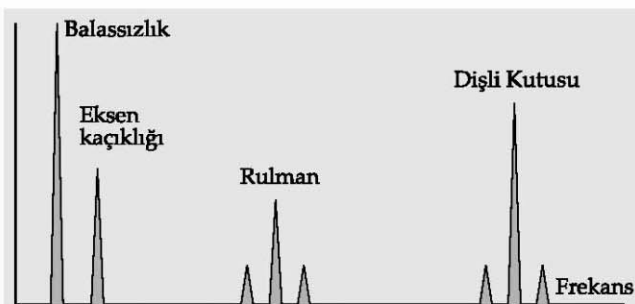
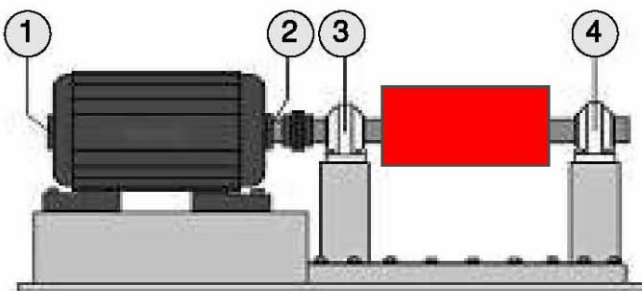
(Titreşim analiz ve data toplama cihazı)

FAG Industrial Services (F'IS) tarafından hizmetinize sunulan DETECTOR II işletmelerde durum izleme (condition monitoring) bazlı bakım (kestirimci bakım) sisteminde tüm data toplama ve analiz işlevlerini gören son derece kullanışlı, güvenilir ve ekonomik bir cihazdır.

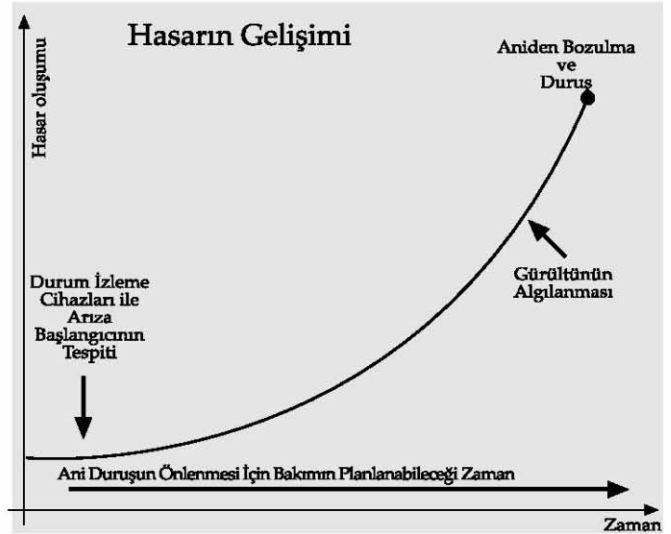


### FAG Detector II Ne İşe Yarar?

a. Rulman hasarlarının, balanssızlığın, eksen kaçıklığının, dişli kutusu problemlerinin, vuruntunun önceden belirlenmesi,



- Hasar gelişiminin güvenilir bir şekilde izlenmesi,
- Ani duruşların önlenmesi için bakım aktivitelerinin belirlenmesi,
- Yedek parça sarfiyatının ve stok maliyetlerinin azaltılması.



### FAG Detector II Nasıl Kullanılır?

I) Detector II cihazı ile birlikte ücretsiz olarak verilen bilgisayar programı (software) ile fabrikanızın tüm makina konfigürasyonu (makina parkı ve kontrol edilmesi istenen tüm noktaların belirlenmesi) yapılır ve bunlar Detector II'ye bir kablo vasıtası ile aktarılır.

II) Konfigürasyona göre belirli periyodlarla (birkaç günlük, haftalık, vb.) belirlenen noktalarda aşağıdaki ölçümler yapılır;

1. Titreşim (aşağıdaki değerlerden 4 adet seçilebilir)
  - a. Hız,  $V_{eff}$  (RMS değeri 10Hz ile 1kHz arası, birim m/s)
  - b. Hız,  $V_{sel}$  (2Hz ile 1kHz bandında seçilen aralıkta RMS değeri, m/s)
  - c. İvme,  $a_{eff}$  (RMS değeri 2kHz ile 20 kHz arası, birim g)
  - d. İvme,  $a_{sel}$  (2Hz ile 20kHz bandında seçilen aralıkta RMS değeri, birim g)
  - e. Demodülasyon,  $d_{eff}$  (0Hz ile 100Hz/1kHz arasında, birim g)
  - e. Demodülasyon,  $d_{sel}$  (0Hz ile 100Hz/1kHz bandında seçilen aralıkta, birim g)

Ölçüm, istendiği takdirde zaman grafiğinde ve/veya spektrum grafiğinde kaydedilebilir.

2. Sıcaklık
3. İstendiği takdirde bir kulaklık bağlanarak gürültü de dinlenebilir.
- III. Ölçülen değerler bir kablo vasıtası ile bilgisayara aktarılır.
- IV. Önceden belirlenen ön alarm ve alarm değerleri ölçüm sırasında ve ölçümler bilgisayara

## Bakım stratejileri ve durum izleme (condition monitoring) cihazları

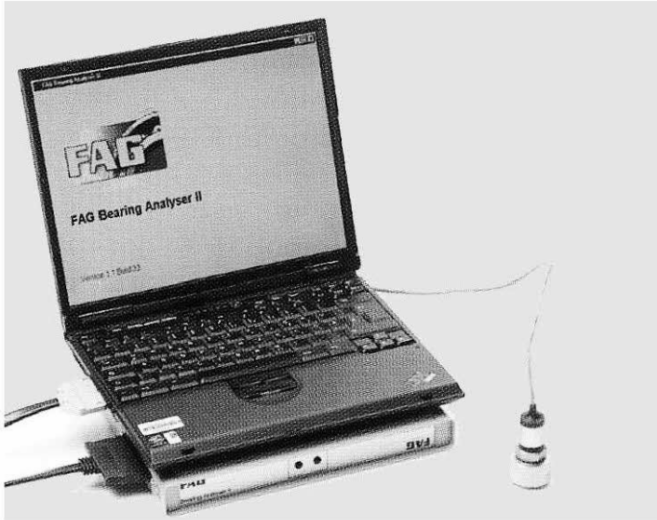
aktarıldıktan sonra görülmektedir ve bu sayede hasar başlangıcı olan noktalar anında tespit edilir.

V. Alarm veren, hasar başlangıcı olan noktalar için detaylı analiz yapılarak hasarın neden kaynaklandığı, hangi seviyede olduğu belirlenebilir. Ayrıca önceki ölçüm değerleri ile bir grafik oluşturularak hasarın gelişimi izlenebilmektedir.

VI. Detaylı analiz için tek tuşla bilgiler internet aracılığı ile F'IS'in diagnosis merkezinde uzmanlara ve/veya herhangi bir uzmana gönderilebilmektedir.

### 2- Rulman Analiz Cihazı

Gelişmiş bir titreşim analiz cihazıdır. Otomatik diagnostik modu ile desteklenir. Eğer rulman numarası ve devir hızı biliniyorsa cihazla birlikte verilen bilgisayar programı sayesinde tüm rulman analiz bilgilerine ulaşır herhangi bir problem varsa alarm verebilmektedir. Bu yolla hasar başlangıcı veya hasar herhangi bir referans ölçümüne gerek duyulmaksızın tek ölçümle tespit edilebilmektedir.



### B) Online Sistemler

#### 1- Easy check online izleme cihazı

Kritik makinelerin (vantilatör, fan, pompa, elektrik motoru gibi) sürekli takibinin yapılması istendiğinde rulman yuvasının üzerine monte edilir ve rejim halindeki sıcaklık ve titreşim datalarını referans kabul eder, eğer bu değerlerden bir sapma olursa ışıkla (veya bir siren bağlanarak) ikaz ederek bu yatakta bir anormallik olduğunu bildirir. Basit ancak son derece kullanışlı bir uyarı cihazıdır.



### 2-DTECT X1 online izleme sistemi

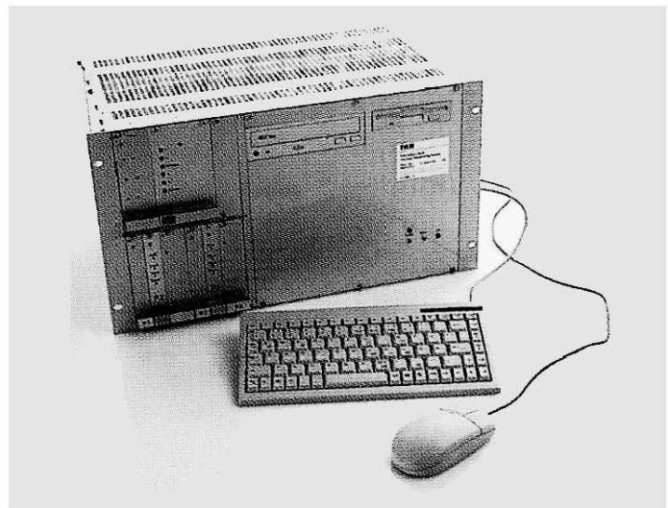
Fabrikalarda kritik makinelerin kritik noktalarına sensörler bağlanarak sürekli ölçümler alıp takip yapar. Bir anormallik durumunda alarm verir ve alarmın oluştuğu noktadaki tüm titreşim datalarını ve grafiklerini çıkarır ve analiz yapılmasını sağlar. Otomatik olarak değişiklikleri rapor eder (telekomünikasyon hatları ile, internet, mobil telefon veya uydu modemleri kanalı ile), bu takip ve raporlama istendiği takdirde FAG merkezi tarafından yapılabilir veya fabrikada belirlenen birimlere iletilebilmektedir.

Bu sistem sayesinde hasar başlangıçları anında tespit edilip gerekli önlemler alınabilmektedir.



### 3- Vibrocheck online izleme sistemi

En gelişmiş online izleme sistemidir. Özellikle kağıt makinası gibi döner aksamın çok fazla sayıda ve birbirine yakın olduğu uygulamalar için idealdir. Çok sayıda noktaya sensörler bağlanarak tek bir merkezden sürekli izlenmesine olanak sağlar, sadece titreşim sinyali değil aynı zamanda diğer fiziksel özelliklerin de (sıcaklık, güç, basınç gibi) ölçülmesine ve izlenmesine olanak sağlar. Bu sayede hasar başlangıcı anında tespit edilip gerekli önlemler alınır. Vibrocheck sisteminde tüm rulman tipleri için bilgiler mevcuttur ve otomatik olarak analiz yapılmaktadır.





# Rulman Tipleri Tabloları



160, 161, 60, S60, 618, 62,  
S62, 622, 623, 63, S63, 64

Sabit bilyalı rulmanlar



72B, 73B



32B, 33B



32, 33



33DA

Eğik Bilyalı Rulmanlar  
tek sıralı  
Eğik Bilyalı Rulmanlar  
çift sıralı



B70, B719, B72  
HCS70, HCS719  
HSS70, HSS719

Fener Mili Rulmanları



QJ2, QJ3

Dört Nokta Rulmanları



12, 13  
22, 23

Oynak Bilyalı Rulmanlar  
silindirik ve konik delikli



NU10, 19  
2, 22, 23, 3



NJ2, 22  
23, 3



NUP2, 22  
23, 3



N2, 3

Silindirik Makaralı Rulmanlar



302, 303, 313, 320, 322  
323, 329, 330, 331, 332



319N11CA

Konik Makaralı Rulmanlar  
Konik Makaralı Rulmanlar  
eşleştirilmiş



202, 203

Tek Sıralı Oynak Makaralı Rulmanlar  
silindirik ve konik delikli

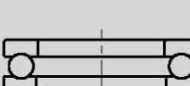


213, 222, 223, 230, 231  
232, 233, 239, 240, 241



222SM, 230SM  
231SM

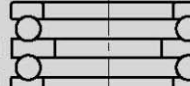
Oynak Makaralı Rulmanlar  
silindirik ve konik delikli  
İki Parçalı Oynak Makaralı Rulmanlar



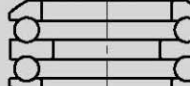
511, 512, 513, 514



532, 533



522, 523



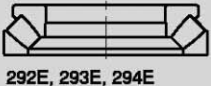
542, 543

Eksenel Sabit Bilyalı Rulmanlar  
tek sıralı  
Eksenel Sabit Bilyalı Rulmanlar  
çift sıralı



811, 812

Eksenel Silindirik Makaralı Rulmanlar



292E, 293E, 294E

Eksenel Oynak Makaralı Rulmanlar



K

İğneli Kafesler



HK



BK

İğneli Burçlar  
İğneli Kovanlar



NK, NKS  
RNA49, RNA 69



NK, NKIS



NA

İğneli Rulmanlar



SNV

Rulman Yuvaları

## Sabit Bilyalı Rulmanlar

Tek sıralı sabit bilyalı rulmanlar iyi derecede radyal ve her iki yönden eksenel yükleri karşılar ve yüksek devir hızlarında çalışabilir.

Eksen kaçıklığına uyabilirliği sınırlıdır, bundan dolayı takıldıkları yerlerin eksenel kaçıklıkları dikkatli bir şekilde kontrol edilmelidir.

### ▼ Eksen kaçıklığı

Rulman serisi	düşük yük	yüksek yük
62, 622, 63, 623, 64	5' ... 10'	8' ... 16'
618, 160, 60	2' ... 6'	5' ... 10'

Sabit bilyalı rulmanlar yaygın olarak açık tipler ve metal veya plastik kapaklı olarak kullanılırlar. ZR metal kapaklı veya RSR plastik kapaklı sabit bilyalı rulmanlar tasarımı kolaylaştırır. Her iki tarafında kapak bulunan sabit bilyalı rulmanlar imalat sırasında, ömür boyu tekrar yağlama gerektirmeyen bir gres ile doldurulmuştur. Kapaklı rulmanlar içindeki gresler 120°C'lik sıcaklığa kısa süre de olsa dayanabilmektedir. Sıcaklığın sürekli olarak 70°C'nin üzerinde kalması halinde greslerin ömrünün bir miktar azalacağını göz önünde bulundurmak gerekir.

Kafes soneki bulunmayan sabit bilyalı rulmanlar perçinli tip preslenmiş çelik kafeslidir. Bilya kılavuzlu kütleli işlenmiş pirinç kafesli sabit bilyalı rulmanlar M soneki ile tanımlanırlar.

FAG sabit bilyalı rulmanlar 150°C'lik işletme sıcaklığına kadar çalışabilecek şekilde ısıtım işlem görmüştür. Dış çapı 240 mm'nin üzerindeki sabit bilyalı rulmanlar 200°C'ye kadar boyut stabilizasyonunu korur. Sızdırmazlık elemanlı ve polyamid kafesli rulman için geçerli olan sıcaklık sınırlarına dikkat edilmelidir. (120°C)

### Sabit bilyalı rulmanlar için radyal ve eksenel yük faktörleri

fo .Fa Co	e	CN				C 3				
		Fa Fr	≤ e	Fa Fr	> e	Fa Fr	≤ e	Fa Fr	> e	
		X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	
0.3	0.22	1	0	0.56	2	0.32	1	0	0.46	1.7
0.5	0.24	1	0	0.56	1.8	0.35	1	0	0.46	1.56
0.9	0.28	1	0	0.56	1.58	0.39	1	0	0.46	1.41
1.6	0.32	1	0	0.56	1.4	0.43	1	0	0.46	1.27
3	0.36	1	0	0.56	1.2	0.48	1	0	0.46	1.14
6	0.43	1	0	0.56	1	0.54	1	0	0.46	1

### Eşdeğer dinamik yük

$$p = X.Fr + Y.Fa \quad (\text{kN})$$

Sabit bilyalı rulmanların basınç açısı eksenel yüklerle beraber artar. X ve Y faktörleri  $\frac{fo.Fa}{Co}$  oranına bağlıdır. fo faktörü tablodan seçilebilir.

Tablodaki değerler normal geçme sıklığı (mil j5 ve k5, yuva J6) ile takılan sabit bilyalı rulmanlar için geçerlidir.

### Eşdeğer statik yük

$$Po = Fr \quad (\text{kN}) \quad \frac{Fa}{Fr} \leq 0,8 \quad \text{ise}$$

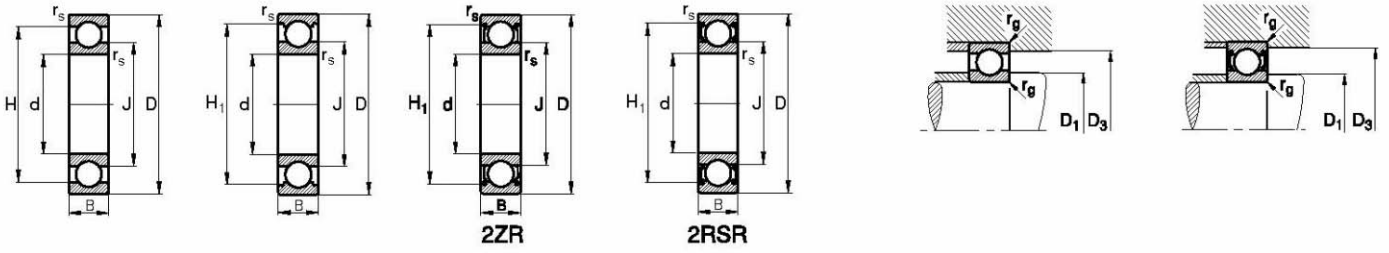
$$Po = 0,6.Fr + 0,5.Fa \quad (\text{kN}) \quad \frac{Fa}{Fr} > 0,8$$

### ▼ Sabit bilyalı rulmanlar için fo faktörü

Dellik referans sayısı	Faktör fo								
	Rulman serileri		161	60	62	622	63	623	64
	618	160							
3					12.9				
4					12.2				
5					13.2		13.2		
6					13		13		
7				13	12.4				
8				12.4	13				
9				13	12.4				
00			12.4	12.4	12.1	12.1	11.3		
01			13	13	12.3	12.2	11.1		
02		13.9	13.9	13.1	13.1	12.1	12.1	12.1	
03	14.3		14.3	13.1	13.1	12.3	12.2	12.4	12.4
04	14.9		13.9	13.1	13.1	12.4	12.1	11	
05	15.4		14.5	13.8	13.8	12.4	12.4	12.1	12.1
06	15.2		14.8	13.8	13.8	13	13	12.2	12.2
07	15.6		14.8	13.8	13.8	13.1	13.1	12.1	12.1
08	16		15.3	14	14	13	13	12.2	12.2
09	15.9		15.4	14.3	14.1	13	13	12.1	12.1
10	16.1		15.6	14.3	14.3	13	13	13.1	13.1
11	16.1		15.4	14.3		12.9		13.2	13.2
12	16.3		15.5	14.3		13.1		13.2	13.2
13	16.4		15.7	14.3		13.2		12.3	12.3
14	16.2		15.5	14.4		13.2		12.1	12.1
15	16.4		15.7	14.7		13.2		12.2	12.2
16	16.4		15.6	14.6		13.2		12.3	12.3
17	16.4		15.7	14.7		13.1		12.3	12.3
18	16.3		15.6	14.5		13.9		12.2	12.2
19	16.5		15.7	14.4		13.9			
20	16.5		15.9	14.4		13.8			
21	16.3		15.8	14.3		13.8			
22	16.3		15.6	14.3		13.8			
24	16.5		15.9	14.8		13.5			
26	16.4		15.8	14.5		13.6			
28	16.5		16	14.8		13.6			
30	16.4		16	15.2		13.7			
32	16.5		16	15.2		13.9			
34	16.4		15.7	15.3		13.9			
36	16.3		15.6	15.3		13.9			
38	16.4		15.8	15		14			
40	16.3		15.6	15.3		14.1			
44	16.3		15.6	15.2		14.1			
48	16.5		15.8	15.2		14.2			
52	16.4		15.7	15.2					
56	16.5		15.9	15.3					
60	16.4		15.7						
64	15.9		16.5						
68	15.9	16.3		15.8					
72	15.8	16.4		15.9					
76	16	16.5							
80	15.9								
84	15.9								
88	15.8								
92	16								
96	16								
/500	15.9								
/530	15.9								
/560 ...									
/850	15.8								

# Sabit Bilyalı Rulmanlar

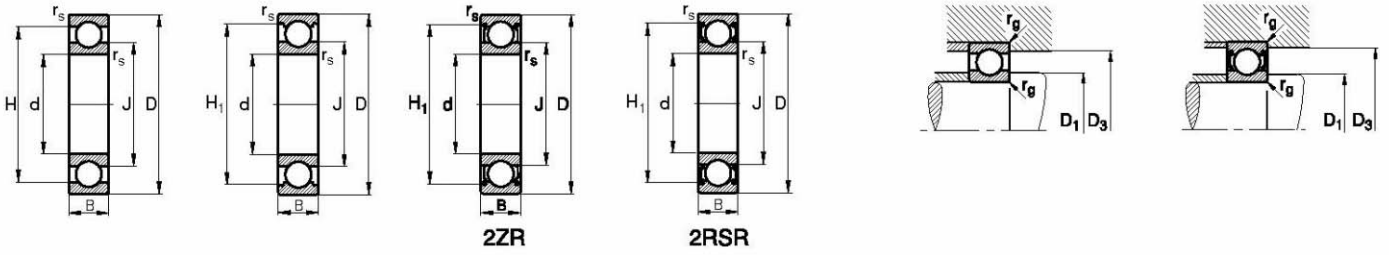
tek sıralı



Mil	Boyutlar				Ağırlık ~ kg	Yük sayısı			Limit hız d/dak.	Referans hız	Numara Rulman FAG	Takma ölçüleri		
	d mm	D	B	r <sub>s</sub> min		din. C	stat. C <sub>0</sub>	yorulma limit C <sub>u</sub>				D <sub>1</sub> min mm	D <sub>3</sub> max	r <sub>g</sub> max
3	3	10	4	0.15	0.001	0.64	0.22	0.012	53000	67000	623	4.4	8.6	0.15
	3	10	4	0.15	0.001	0.64	0.22	0.012	45000	67000	623.2Z	4.4	8.6	0.15
	3	10	4	0.15	0.001	0.64	0.22	0.012	32000		623.2RS	4.4	8.6	0.15
4	4	13	5	0.2	0.003	1.29	0.49	0.025	45000	53000	624	5.8	11.2	0.2
	4	13	5	0.2	0.004	1.29	0.49	0.025	38000	53000	624.2Z	5.8	11.2	0.2
	4	13	5	0.2	0.003	1.29	0.49	0.025	26000		624.2RS	5.8	11.2	0.2
	4	16	5	0.3	0.006	1.73	0.67	0.023	43000	43000	634	6.4	13.6	0.3
	4	16	5	0.3	0.006	1.73	0.67	0.023	36000	43000	634.2Z	6.4	13.6	0.3
	4	16	5	0.3	0.006	1.73	0.67	0.023	24000		634.2RS	6.4	13.6	0.3
5	5	16	5	0.3	0.005	1.32	0.44	0.023	43000	43000	625	7.4	13.6	0.3
	5	16	5	0.3	0.005	1.32	0.44	0.023	36000	43000	625.2Z	7.4	13.6	0.3
	5	16	5	0.3	0.005	1.32	0.44	0.023	24000		625.2RS	7.4	13.6	0.3
	5	19	6	0.3	0.008	2.55	1.04	0.054	38000	40000	635	7.4	16.6	0.3
	5	19	6	0.3	0.009	2.55	1.04	0.054	32000	40000	635.2Z	7.4	16.6	0.3
	5	19	6	0.3	0.008	2.55	1.04	0.054	22000		635.2RS	7.4	16.6	0.3
6	6	19	6	0.3	0.008	2.55	1.04	0.054	38000	38000	626	8.4	16.6	0.3
	6	19	6	0.3	0.009	2.55	1.04	0.054	32000	38000	626.2Z	8.4	16.6	0.3
	6	19	6	0.3	0.008	2.55	1.04	0.054	22000		626.2RS	8.4	16.6	0.3
7	7	19	6	0.3	0.007	2.55	1.04	0.054	38000	38000	607	9	17	0.3
	7	19	6	0.3	0.008	2.55	1.04	0.054	32000	38000	607.2Z	9	17	0.3
	7	19	6	0.3	0.007	2.55	1.04	0.054	22000		607.2RS	9	17	0.3
	7	22	7	0.3	0.011	3.25	1.37	0.073	36000	34000	627	9.4	19.6	0.3
	7	22	7	0.3	0.012	3.25	1.37	0.073	30000	34000	627.2Z	9.4	19.6	0.3
	7	22	7	0.3	0.011	3.25	1.37	0.073	20000		627.2RS	9.4	19.6	0.3
8	8	22	7	0.3	0.01	3.25	1.37	0.073	36000	36000	608	10	20	0.3
	8	22	7	0.3	0.011	3.25	1.37	0.073	30000	36000	608.2Z	10	20	0.3
	8	22	7	0.3	0.01	3.25	1.37	0.073	20000		608.2RS	10	20	0.3
9	9	24	7	0.3	0.015	3.65	1.63	0.089	36000	32000	609	11	22	0.3
	9	24	7	0.3	0.016	3.65	1.63	0.089	30000	32000	609.2ZR	11	22	0.3
	9	24	7	0.3	0.015	3.65	1.63	0.089	20000		609.2RSR	11	22	0.3
	9	26	8	0.3	0.02	4.55	1.96	0.109	34000	30000	629	11.4	23.6	0.3
	9	26	8	0.3	0.021	4.55	1.96	0.109	28000	30000	629.2ZR	11.4	23.6	0.3
	9	26	8	0.3	0.021	4.55	1.96	0.109	19000		629.2RSR	11.4	23.6	0.3

# Sabit Bilyalı Rulmanlar

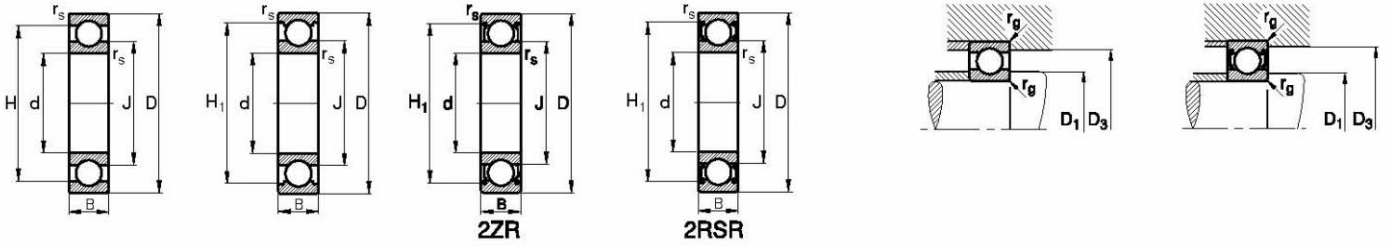
tek sıralı



Mil	Boyutlar				Ağırlık ~ kg	Yük din. C kN	sayısı stat. C <sub>0</sub>	yorulma limit C <sub>u</sub>	Limit hız d/dak.	Referans hız	Numara Rulman FAG	Takma ölçüleri		
	d mm	D	B	r <sub>s</sub> min								D <sub>1</sub> min mm	D <sub>3</sub> max	r <sub>g</sub> max
10	10	26	8	0.3	0.019	4.55	1.96	0.109	34000	32000	6000	12	24	0.3
	10	26	8	0.3	0.019	4.55	1.96	0.109	34000	32000	S6000.W203B	12	24	0.3
	10	26	8	0.3	0.02	4.55	1.96	0.109	28000	32000	6000.2ZR	12	24	0.3
	10	26	8	0.3	0.02	4.55	1.96	0.109	19000		6000.2RSR	12	24	0.3
	10	26	8	0.3	0.02	4.55	1.96	0.109	19000		S6000.2RSR.W203B	12	24	0.3
	10	28	8	0.3	0.024	4.55	1.96	0.124	34000		16100	12	26	0.3
	10	30	9	0.6	0.031	6	2.6	0.173	32000	26000	6200	14.2	25.8	0.6
	10	30	9	0.6	0.031	6	2.6	0.173	32000	26000	S6200.W203B	14.2	25.8	0.6
	10	30	9	0.6	0.032	6	2.6	0.173	26000	26000	6200.2ZR	14.2	25.8	0.6
	10	30	9	0.6	0.032	6	2.6	0.173	17000		6200.2RSR	14.2	25.8	0.6
	10	30	9	0.6	0.034	6	2.6	0.173	17000		S6200.2RSR.W203B	14.2	25.8	0.6
	10	30	14	0.6	0.048	6	2.6	0.145	17000		62200.2RSR	14.2	25.8	0.6
	10	35	11	0.6	0.055	8.15	3.45	0.227	56000	26000	6300	14.2	30.8	0.6
	10	35	11	0.6	0.056	8.15	3.45	0.227	56000	26000	S6300.W203B	14.2	30.8	0.6
	10	35	11	0.6	0.057	8.15	3.45	0.227	22000	26000	6300.2ZR	14.2	30.8	0.6
	10	35	11	0.6	0.057	8.15	3.45	0.227	15000		6300.2RSR	14.2	30.8	0.6
10	35	11	0.6	0.058	8.15	3.45	0.227	15000		S6300.2RSR.W203B	14.2	30.8	0.6	
12	12	28	8	0.3	0.02	5.1	2.36	0.131	32000	28000	6001	14	26	0.3
	12	28	8	0.3	0.021	5.1	2.36	0.131	32000	28000	S6001.W203B	14	26	0.3
	12	28	8	0.3	0.02	5.1	2.36	0.131	26000	28000	6001.2ZR	14	26	0.3
	12	28	8	0.3	0.022	5.1	2.36	0.131	18000		6001.2RSR	14	26	0.3
	12	28	8	0.3	0.023	5.1	2.36	0.131	18000		S6001.2RSR.W203B	14	26	0.3
	12	30	8	0.3	0.026	5.1	2.36	0.138	32000		16101	14	28	0.3
	12	32	10	0.6	0.037	6.95	3.1	0.199	30000	26000	6201	16.2	27.8	0.6
	12	32	10	0.6	0.038	6.95	3.1	0.199	30000	26000	S6201.W203B	16.2	27.8	0.6
	12	32	10	0.6	0.039	6.95	3.1	0.199	24000	26000	6201.2ZR	16.2	27.8	0.6
	12	32	10	0.6	0.039	6.95	3.1	0.199	16000		6201.2RSR	16.2	27.8	0.6
	12	32	10	0.6	0.04	6.95	3.1	0.199	16000		S6201.2RSR.W203B	16.2	27.8	0.6
	12	32	14	0.6	0.052	6.95	3.1	0.199	16000		62201.2RSR	16.2	27.8	0.6
	12	37	12	1	0.062	9.65	4.15	0.275	53000	24000	6301	17.6	31.4	1
	12	37	12	1	0.063	9.65	4.15	0.275	53000	24000	S6301.W203B	17.6	31.4	1
	12	37	12	1	0.064	9.65	4.15	0.275	20000	24000	6301.2ZR	17.6	31.4	1
	12	37	12	1	0.064	9.65	4.15	0.275	13000		6301.2RSR	17.6	31.4	1
12	37	12	1	0.065	9.65	4.15	0.275	13000		S6301.2RSR.W203B	17.6	31.4	1	
15	15	32	8	0.3	0.027	5.6	2.85	0.144	30000	22000	16002	17	30	0.3
	15	32	9	0.3	0.031	5.6	2.85	0.144	30000	24000	6002	17	30	0.3
	15	32	9	0.3	0.029	5.6	2.85	0.144	30000	24000	S6002.W203B	17	30	0.3
	15	32	9	0.3	0.033	5.6	2.85	0.144	24000	24000	6002.2ZR	17	30	0.3
	15	32	9	0.3	0.033	5.6	2.85	0.144	16000		6002.2RSR	17	30	0.3
	15	32	9	0.3	0.031	5.6	2.85	0.144	16000		S6002.2RSR.W203B	17	30	0.3

# Sabit Bilyalı Rulmanlar

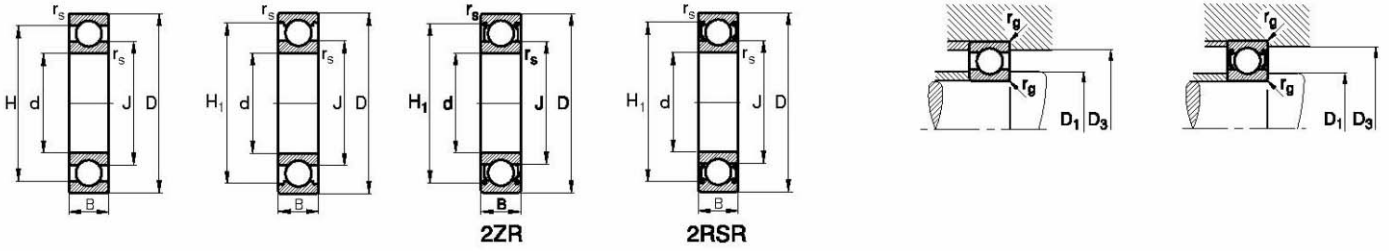
tek sıralı



Mil	Boyutlar				Ağırlık kg	Yük sayısı			Limit hız d/dak.	Referans hız	Numara	Takma ölçüleri		
	d mm	D	B	r <sub>s</sub> min		din. C	stat. C <sub>0</sub>	yorulma limit C <sub>u</sub>				Rulman FAG	D <sub>1</sub> min mm	D <sub>3</sub> max
15	15	35	11	0.6	0.043	7.8	3.75	0.222	26000	24000	6202	19.2	30.8	0.6
	15	35	11	0.6	0.043	7.8	3.75	0.222	26000	24000	S6202.W203B	19.2	30.8	0.6
	15	35	11	0.6	0.045	7.8	3.75	0.222	20000	24000	6202.2ZR	19.2	30.8	0.6
	15	35	11	0.6	0.045	7.8	3.75	0.222	14000		6202.2RSR	19.2	30.8	0.6
	15	35	11	0.6	0.045	7.8	3.75	0.222	14000		S6202.2RSR.W203B	19.2	30.8	0.6
	15	35	14	0.6	0.057	7.8	3.75	0.222	14000		62202.2RSR	19.2	30.8	0.6
	15	42	13	1	0.088	11.4	5.4	0.355	43000	22000	6302	20.6	36.4	1
	15	42	13	1	0.088	11.4	5.4	0.355	43000	22000	S6302.W203B	20.6	36.4	1
	15	42	13	1	0.09	11.4	5.4	0.355	18000	22000	6302.2ZR	20.6	36.4	1
	15	42	13	1	0.09	11.4	5.4	0.355	12000		6302.2RSR	20.6	36.4	1
15	42	13	1	0.09	11.4	5.4	0.355	12000		S6302.2RSR.W203B	20.6	36.4	1	
15	42	17	1	0.114	11.4	5.4	0.355	12000		62302.2RSR	20.6	36.4	1	
17	17	35	8	0.3	0.03	6	3.25	0.157	28000	20000	16003	19	33	0.3
	17	35	10	0.3	0.038	6	3.25	0.157	28000	22000	6003	19	33	0.3
	17	35	10	0.3	0.038	6	3.25	0.157	28000	22000	S6003.W203B	19	33	0.3
	17	35	10	0.3	0.04	6	3.25	0.157	22000	22000	6003.2ZR	19	33	0.3
	17	35	10	0.3	0.04	6	3.25	0.157	14000		6003.2RSR	19	33	0.3
	17	35	10	0.3	0.04	6	3.25	0.157	14000		S6003.2RSR.W203B	19	33	0.3
	17	40	12	0.6	0.065	9.5	4.75	0.28	22000	20000	6203	21.2	35.8	0.6
	17	40	12	0.6	0.065	9.5	4.75	0.28	22000	20000	S6203.W203B	21.2	35.8	0.6
	17	40	12	0.6	0.067	9.5	4.75	0.28	18000	20000	6203.2ZR	21.2	35.8	0.6
	17	40	12	0.6	0.067	9.5	4.75	0.28	12000		6203.2RSR	21.2	35.8	0.6
	17	40	12	0.6	0.067	9.5	4.75	0.28	12000		S6203.2RSR.W203B	21.2	35.8	0.6
	17	40	16	0.6	0.087	9.5	4.75	0.28	12000		62203.2RSR	21.2	35.8	0.6
	17	47	14	1	0.114	13.4	6.55	0.425	19000	20000	6303	22.6	41.4	1
	17	47	14	1	0.111	13.4	6.55	0.425	19000	20000	S6303.W203B	22.6	41.4	1
	17	47	14	1	0.117	13.4	6.55	0.425	16000	20000	6303.2ZR	22.6	41.4	1
	17	47	14	1	0.118	13.4	6.55	0.425	11000		6303.2RSR	22.6	41.4	1
17	47	14	1	0.115	13.4	6.55	0.425	11000		S6303.2RSR.W203B	22.6	41.4	1	
17	47	19	1	0.154	13.4	6.55	0.425	11000		62303.2RSR	22.6	41.4	1	
17	62	17	1.1	0.269	22.4	11.4	0.76	28000	17000	6403	26	53	1	
20	20	42	8	0.3	0.05	6.95	4.05	0.203	22000	16000	16004	22	40	0.3
	20	42	12	0.6	0.068	9.3	5	0.28	20000	20000	6004	23.2	38.8	0.6
	20	42	12	0.6	0.064	9.3	5	0.28	20000	20000	S6004.W203B	23.2	38.8	0.6
	20	42	12	0.6	0.071	9.3	5	0.28	17000	20000	6004.2ZR	23.2	38.8	0.6
	20	42	12	0.6	0.071	9.3	5	0.28	12000		6004.2RSR	23.2	38.8	0.6
	20	42	12	0.6	0.067	9.3	5	0.28	12000		S6004.2RSR.W203B	23.2	38.8	0.6

# Sabit Bilyalı Rulmanlar

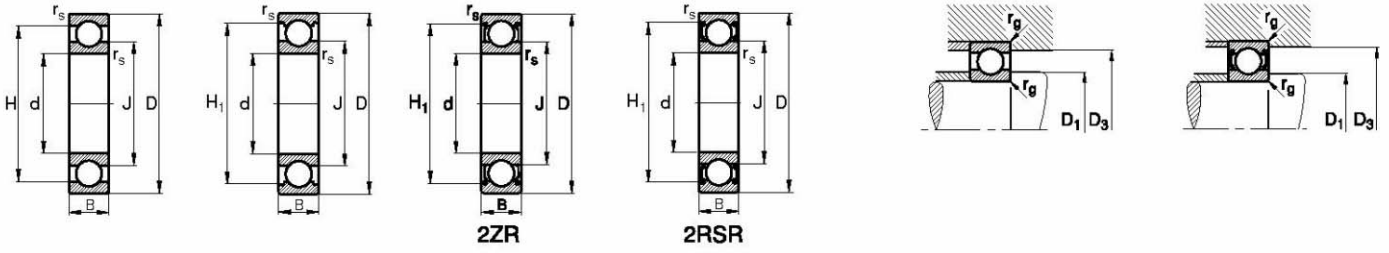
tek sıralı



Mil	Boyutlar				Ağırlık ~ kg	Yük sayısı			Limit hız d/dak.	Referans hız	Numara	Takma ölçüleri		
	d mm	D	B	r <sub>s</sub> min		din. C	stat. C <sub>0</sub>	yorulma limit C <sub>U</sub>				Rulman FAG	D <sub>1</sub> min mm	D <sub>3</sub> max
20	20	47	14	1	0.105	12.7	6.55	0.445	18000	19000	6204	25.6	41.4	1
	20	47	14	1	0.105	12.7	6.55	0.445	18000	19000	S6204.W203B	25.6	41.4	1
	20	47	14	1	0.109	12.7	6.55	0.445	15000	19000	6204.2ZR	25.6	41.4	1
	20	47	14	1	0.109	12.7	6.55	0.445	10000		6204.2RSR	25.6	41.4	1
	20	47	14	1	0.108	12.7	6.55	0.445	10000		S6204.2RSR.W203B	25.6	41.4	1
	20	47	18	1	0.139	12.7	6.55	0.385	10000		62204.2RSR	25.6	41.4	1
	20	52	15	1.1	0.151	16	7.8	0.53	34000	18000	6304	27	45	1
	20	52	15	1.1	0.153	16	7.8	0.53	34000	18000	S6304.W203B	27	45	1
	20	52	15	1.1	0.155	16	7.8	0.53	14000	18000	6304.2ZR	27	45	1
	20	52	15	1.1	0.155	16	7.8	0.53	9500		6304.2RSR	27	45	1
20	52	21	1.1	0.209	16	7.8	0.5	9500		62304.2RSR	27	45	1	
20	72	19	1.1	0.415	30.5	15	1.03	26000	15000	6404	29	63	1	
25	25	47	8	0.3	0.055	7.2	4.65	0.216	19000	14000	16005	27	45	0.3
	25	47	12	0.6	0.08	10	5.85	0.305	36000	17000	6005	28.2	43.8	0.6
	25	47	12	0.6	0.082	10	5.85	0.305	36000	17000	S6005.W203B	28.2	43.8	0.6
	25	47	12	0.6	0.083	10	5.85	0.305	15000	17000	6005.2ZR	28.2	43.8	0.6
	25	47	12	0.6	0.084	10	5.85	0.305	10000		6005.2RSR	28.2	43.8	0.6
	25	47	12	0.6	0.083	10	5.85	0.305	10000		S6005.2RSR.W203B	28.2	43.8	0.6
	25	52	15	1	0.128	14	7.8	0.51	17000	17000	6205	30.6	46.4	1
	25	52	15	1	0.128	14	7.8	0.51	17000	17000	S6205.W203B	30.6	46.4	1
	25	52	15	1	0.132	14	7.8	0.51	14000	17000	6205.2ZR	30.6	46.4	1
	25	52	15	1	0.132	14	7.8	0.51	9000		6205.2RSR	30.6	46.4	1
	25	52	15	1	0.132	14	7.8	0.51	9000		S6205.2RSR.W203B	30.6	46.4	1
	25	52	18	1	0.156	14	7.8	0.415	9000		62205.2RSR	30.6	46.4	1
	25	62	17	1.1	0.234	22.4	11.4	0.76	28000	15000	6305	32	55	1
	25	62	17	1.1	0.237	22.4	11.4	0.76	28000	15000	S6305.W203B	32	55	1
	25	62	17	1.1	0.24	22.4	11.4	0.76	11000	15000	6305.2ZR	32	55	1
	25	62	17	1.1	0.242	22.4	11.4	0.76	7500		6305.2RSR	32	55	1
25	62	17	1.1	0.245	22.4	11.4	0.76	7500		S6305.2RSR.W203B	32	55	1	
25	62	24	1.1	0.272	22.4	11.4	0.76	7500		62305.2RSR	32	55	1	
25	80	21	1.5	0.56	36	19.3	1.26	22000	14000	6405	36	69	1.5	
30	30	55	9	0.3	0.082	11.2	7.35	0.365	16000	12000	16006	32	53	0.3
	30	55	13	1	0.122	12.7	8	0.395	32000	15000	6006	34.6	50.4	1
	30	55	13	1	0.109	12.7	8	0.395	32000	15000	S6006.W203B	34.6	50.4	1
	30	55	13	1	0.125	12.7	8	0.395	13000	15000	6006.2ZR	34.6	50.4	1
30	55	13	1	0.125	12.7	8	0.395	8500		6006.2RSR	34.6	50.4	1	

# Sabit Bilyalı Rulmanlar

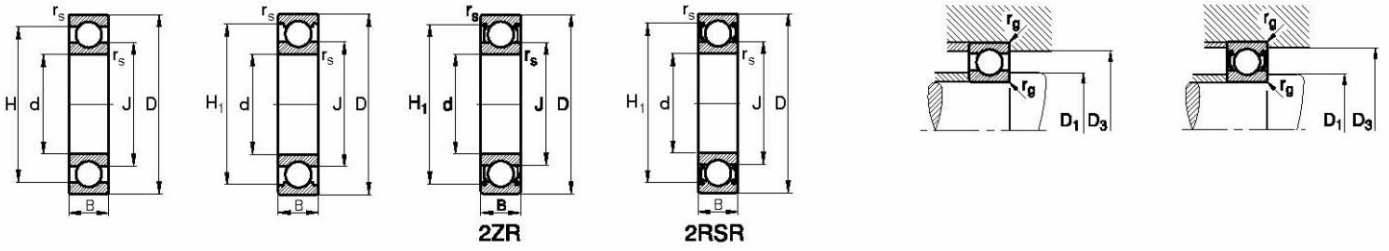
tek sıralı



MII	Boyutlar				Ağırlık ~ kg	Yük sayısı			Limit hız d/dak.	Referans hız	Numara	Takma ölçüleri		
	d	D	B	r <sub>s</sub> min		din. C	stat. C <sub>0</sub>	yorulma limit C <sub>u</sub>				Rulman FAG	D <sub>1</sub> min mm	D <sub>3</sub> max
30	30	62	16	1	0.195	19.3	11.2	0.68	14000	14000	6206	35.6	56.4	1
	30	62	16	1	0.205	19.3	11.2	0.68	14000	14000	S6206.W203B	35.6	56.4	1
	30	62	16	1	0.201	19.3	11.2	0.68	11000	14000	6206.2ZR	35.6	56.4	1
	30	62	16	1	0.201	19.3	11.2	0.68	7500		6206.2RSR	35.6	56.4	1
	30	62	16	1	0.211	19.3	11.2	0.68	7500		S6206.2RSR.W203B	35.6	56.4	1
	30	62	20	1	0.245	19.3	11.2	0.68	7500		62206.2RSR	35.6	56.4	1
	30	72	19	1.1	0.355	29	16.3	1.03	24000	13000	6306	37	65	1
	30	72	19	1.1	0.355	29	16.3	1.03	24000	13000	S6306.W203B	37	65	1
	30	72	19	1.1	0.363	29	16.3	1.03	9500	13000	6306.2ZR	37	65	1
	30	72	19	1.1	0.365	29	16.3	1.03	6300		6306.2RSR	37	65	1
	30	72	19	1.1	0.365	29	16.3	1.03	6300		S6306.2RSR.W203B	37	65	1
	30	72	27	1.1	0.499	29	16.3	1.03	6300		62306.2RSR	37	65	1
30	90	23	1.5	0.76	42.5	23.2	1.65	19000	12000	6406	41	79	1.5	
35	35	62	9	0.3	0.105	12.2	8.8	0.415	14000	10000	16007	37	60	0.3
	35	62	14	1	0.157	16	10.2	0.55	28000	13000	6007	39.6	57.4	1
	35	62	14	1	0.157	16	10.2	0.55	28000	13000	S6007.W203B	39.6	57.4	1
	35	62	14	1	0.163	16	10.2	0.55	11000	13000	6007.2ZR	39.6	57.4	1
	35	62	14	1	0.163	16	10.2	0.55	7500		6007.2RSR	39.6	57.4	1
	35	62	14	1	0.163	16	10.2	0.55	7500		S6007.2RSR.W203B	39.6	57.4	1
	35	72	17	1.1	0.291	25.5	15.3	0.92	24000	12000	6207	42	65	1
	35	72	17	1.1	0.285	25.5	15.3	0.92	24000	12000	S6207.W203B	42	65	1
	35	72	17	1.1	0.299	25.5	15.3	0.92	9500	12000	6207.2ZR	42	65	1
	35	72	17	1.1	0.301	25.5	15.3	0.92	6300		6207.2RSR	42	65	1
	35	72	17	1.1	0.303	25.5	15.3	0.92	6300		S6207.2RSR.W203B	42	65	1
	35	72	23	1.1	0.393	25.5	15.3	0.92	6300		62207.2RSR	42	65	1
	35	80	21	1.5	0.471	33.5	19	1.26	20000	12000	6307	44	71	1.5
	35	80	21	1.5	0.471	33.5	19	1.26	20000	12000	S6307.W203B	44	71	1.5
	35	80	21	1.5	0.481	33.5	19	1.26	8500	12000	6307.2ZR	44	71	1.5
	35	80	21	1.5	0.483	33.5	19	1.26	5600		6307.2RSR	44	71	1.5
	35	80	21	1.5	0.483	33.5	19	1.26	5600		S6307.2RSR.W203B	44	71	1.5
	35	80	31	1.5	0.687	33.5	19	1.26	5600		62307.2RSR	44	71	1.5
35	100	25	1.5	0.971	53	31.5	2.19	16000	11000	6407	46	89	1.5	
40	40	68	9	0.3	0.12	13.2	10.2	0.465	13000	9000	16008	42	66	0.3
	40	68	15	1	0.194	16.6	11.6	0.58	26000	12000	6008	44.6	63.4	1
	40	68	15	1	0.196	16.6	11.6	0.58	26000	12000	S6008.W203B	44.6	63.4	1
	40	68	15	1	0.2	16.6	11.6	0.58	10000	12000	6008.2ZR	44.6	63.4	1
	40	68	15	1	0.202	16.6	11.6	0.58	6700		6008.2RSR	44.6	63.4	1

# Sabit Bilyalı Rulmanlar

tek sıralı

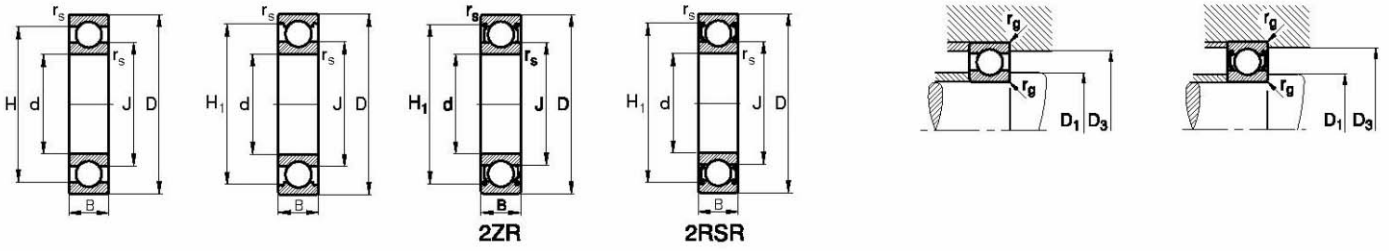


Mil	Boyutlar				Ağırlık ~ kg	Yük din. C kN	sayısı stat. C <sub>0</sub>	yorulma limit C <sub>U</sub>	Limit hız d/dak.	Referans hız	Numara Rulman FAG	Takma ölçüleri		
	d mm	D mm	B mm	r <sub>s</sub> min								D <sub>1</sub> min mm	D <sub>3</sub> max mm	r <sub>g</sub> max
40	40	80	18	1.1	0.371	29	18	1.05	20000	11000	6208	47	73	1
	40	80	18	1.1	0.371	29	18	1.05	20000	11000	S6208.W203B	47	73	1
	40	80	18	1.1	0.382	29	18	1.05	8500	11000	6208.2ZR	47	73	1
	40	80	18	1.1	0.384	29	18	1.05	5600		6208.2RSR	47	73	1
	40	80	18	1.1	0.384	29	18	1.05	5600		S6208.2RSR.W203B	47	73	1
	40	80	23	1.1	0.477	29	18	1.05	5600		62208.2RSR	47	73	1
	40	90	23	1.5	0.64	42.5	25	1.65	18000	11000	6308	49	81	1.5
	40	90	23	1.5	0.641	42.5	25	1.65	18000	11000	S6308.W203B	49	81	1.5
	40	90	23	1.5	0.654	42.5	25	1.65	7500	11000	6308.2ZR	49	81	1.5
	40	90	23	1.5	0.654	42.5	25	1.65	5000		6308.2RSR	49	81	1.5
	40	90	33	1.5	0.903	42.5	25	1.65	5000		62308.2RSR	49	81	1.5
	40	110	27	2	1.12	62	38	2.6	14000	10000	6408	53	97	2
45	45	75	10	0.6	0.167	15.6	12.2	0.58	22000	8500	16009	48.2	71.8	0.6
	45	75	16	1	0.247	20	14.3	0.73	22000	11000	6009	49.6	70.4	1
	45	75	16	1	0.234	20	14.3	0.73	22000	11000	S6009.W203B	49.6	70.4	1
	45	75	16	1	0.253	20	14.3	0.73	9000	11000	6009.2ZR	49.6	70.4	1
	45	75	16	1	0.257	20	14.3	0.73	6000		6009.2RSR	49.6	70.4	1
	45	75	16	1	0.244	20	14.3	0.73	6000		S6009.2RSR.W203B	49.6	70.4	1
	45	85	19	1.1	0.429	31	20.4	1.15	19000	10000	6209	52	78	1
	45	85	19	1.1	0.429	31	20.4	1.15	19000	10000	S6209.W203B	52	78	1
	45	85	19	1.1	0.441	31	20.4	1.15	8000	10000	6209.2ZR	52	78	1
	45	85	19	1.1	0.441	31	20.4	1.15	5300		6209.2RSR	52	78	1
	45	85	19	1.1	0.441	31	20.4	1.15	5300		S6209.2RSR.W203B	52	78	1
	45	85	23	1.1	0.522	31	20.4	1.15	5300		62209.2RSR	52	78	1
	45	100	25	1.5	0.847	53	31.5	2.19	16000	10000	6309	54	91	1.5
	45	100	25	1.5	0.859	53	31.5	2.19	16000	10000	S6309.W203B	54	91	1.5
	45	100	25	1.5	0.869	53	31.5	2.19	6700	10000	6309.2ZR	54	91	1.5
	45	100	25	1.5	0.867	53	31.5	2.19	4500		6309.2RSR	54	91	1.5
	45	100	25	1.5	0.879	53	31.5	2.19	4500		S6309.2RSR.W203B	54	91	1.5
	45	100	36	1.5	1.2	53	31.5	2.19	4500		62309.2RSR	54	91	1.5
45	120	29	2	1.97	76.5	47.5	3.05	13000	9500	6409	58	107	2	
50	50	80	10	0.6	0.181	16	13.2	0.61	20000	7500	16010	53.2	76.8	0.6
	50	80	16	1	0.272	20.8	15.6	0.77	20000	10000	6010	54.6	75.4	1
	50	80	16	1	0.26	20.8	15.6	0.77	20000	10000	S6010.W203B	54.6	75.4	1
	50	80	16	1	0.282	20.8	15.6	0.77	8500	10000	6010.2ZR	54.6	75.4	1
	50	80	16	1	0.283	20.8	15.6	0.77	5600		6010.2RSR	54.6	75.4	1
	50	80	16	1	0.271	20.8	15.6	0.77	5600		S6010.2RSR.W203B	54.6	75.4	1



# Sabit Bilyalı Rulmanlar

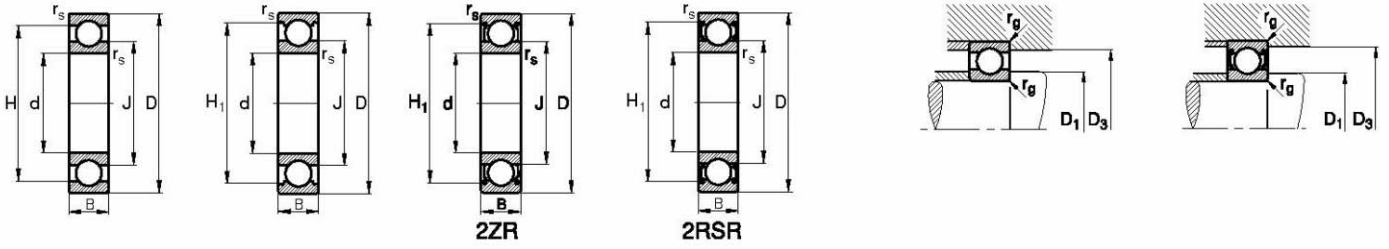
tek sıralı



Mil	Boyutlar				Ağırlık ~ kg	Yük sayısı			Limit hız d/dak.	Referans hız	Numara Rulman FAG	Takma ölçüleri		
	d	D	B	r <sub>s</sub> min		din. C	stat. C <sub>0</sub>	yorulma limit C <sub>u</sub>				D <sub>1</sub> min mm	D <sub>3</sub> max	r <sub>g</sub> max
50	50	90	20	1.1	0.466	36.5	24	1.42	18000	9500	6210	57	83	1
	50	90	20	1.1	0.469	36.5	24	1.42	18000	9500	S6210.W203B	57	83	1
	50	90	20	1.1	0.478	36.5	24	1.42	7500	9500	6210.2ZR	57	83	1
	50	90	20	1.1	0.48	36.5	24	1.42	4800		6210.2RSR	57	83	1
	50	90	23	1.1	0.543	36.5	24	1.42	4800		62210.2RSR	57	83	1
	50	110	27	2	1.1	62	38	2.6	14000	9500	6310	61	99	2
	50	110	27	2	1.12	62	38	2.6	6000	9500	6310.2ZR	61	99	2
	50	110	27	2	1.12	62	38	2.6	4000		6310.2RSR	61	99	2
	50	110	27	2	1.11	62	38	2.6	4000		S6310.2RSR.W203B	61	99	2
	50	110	40	2	1.59	62	38	2.35	4000		62310.2RSR	61	99	2
	50	130	31	2.1	1.96	81.5	52	3.45	12000	9000	6410	64	116	2.1
	55	55	90	11	0.6	0.266	19.3	16.3	0.78	18000	7000	16011	58.2	86.8
55		90	18	1.1	0.397	28.5	21.2	1.12	18000	9500	6011	61	84	1
55		90	18	1.1	0.403	28.5	21.2	1.12	18000	9500	S6011.W203B	61	84	1
55		90	18	1.1	0.408	28.5	21.2	1.12	7500	9500	6011.2ZR	61	84	1
55		90	18	1.1	0.41	28.5	21.2	1.12	5000		6011.2RSR	61	84	1
55		100	21	1.5	0.616	43	29	1.71	16000	8500	6211	64	91	1.5
55		100	21	1.5	0.617	43	29	1.71	16000	8500	S6211.W203B	64	91	1.5
55		100	21	1.5	0.632	43	29	1.71	6700	8500	6211.2ZR	64	91	1.5
55		100	21	1.5	0.632	43	29	1.71	4300		6211.2RSR	64	91	1.5
55		120	29	2	1.39	76.5	47.5	3.05	13000	9000	6311	66	109	2
55		120	29	2	1.43	76.5	47.5	3.05	5300	9000	6311.2ZR	66	109	2
55		120	29	2	1.43	76.5	47.5	3.05	3600		6311.2RSR	66	109	2
55	140	33	2.1	1.38	93	60	4	11000	8500	6411	69	126	2.1	
60	60	95	11	0.6	0.283	20	17.6	0.82	17000	6300	16012	63.2	91.8	0.6
	60	95	18	1.1	0.419	29	23.2	1.19	17000	8500	6012	66	89	1
	60	95	18	1.1	0.416	29	23.2	1.19	16000	8500	S6012.W203B	66	89	1
	60	95	18	1.1	0.431	29	23.2	1.19	7000	8500	6012.2ZR	66	89	1
	60	95	18	1.1	0.432	29	23.2	1.19	4500		6012.2RSR	66	89	1
	60	110	22	1.5	0.789	52	36	2.22	14000	8000	6212	69	101	1.5
	60	110	22	1.5	0.795	52	36	2.22	14000	8000	S6212.W203B	69	101	1.5
	60	110	22	1.5	0.807	52	36	2.22	6000	8000	6212.2ZR	69	101	1.5
	60	110	22	1.5	0.809	52	36	2.22	4000		6212.2RSR	69	101	1.5
	60	130	31	2.1	1.75	81.5	52	3.45	12000	8500	6312	72	118	2.1
	60	130	31	2.1	1.79	81.5	52	3.45	5000	8500	6312.2ZR	72	118	2.1
	60	130	31	2.1	1.79	81.5	52	3.45	3400		6312.2RSR	72	118	2.1
60	150	35	2.1	2.89	104	68	4.5	10000	8000	6412	74	136	2.1	

# Sabit Bilyalı Rulmanlar

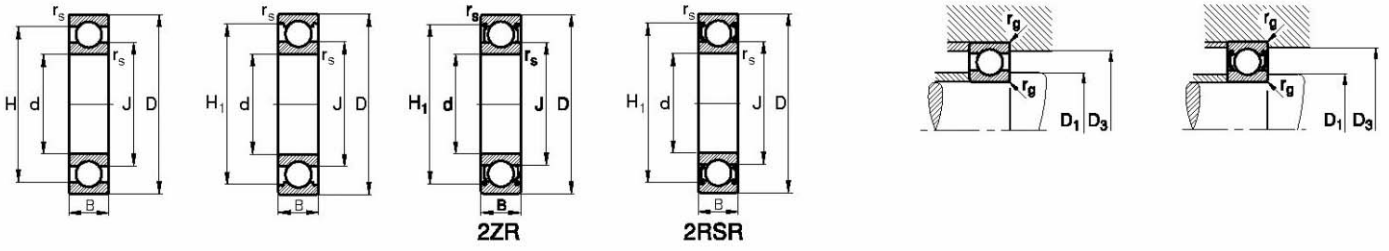
tek sıralı



MII	Boyutlar				Ağırlık ~ kg	Yük sayısı			Limit hız d/dak.	Referans hız	Numara Rulman FAG	Takma ölçüleri		
	d mm	D	B	r <sub>s</sub> min		din. C	stat. C <sub>0</sub>	yorulma limit C <sub>u</sub>				D <sub>1</sub> min mm	D <sub>3</sub> max	r <sub>g</sub> max
65	65	100	11	0.6	0.302	21.2	19.6	0.91	16000	6000	16013	68.2	96.8	0.6
	65	100	18	1.1	0.448	30.5	25	1.27	15000	8000	6013	71	94	1
	65	100	18	1.1	0.464	30.5	25	1.27	6300	8000	6013.2ZR	71	94	1
	65	100	18	1.1	0.463	30.5	25	1.27	4300		6013.2RSR	71	94	1
	65	120	23	1.5	1	60	41.5	2.55	13000	7500	6213	74	111	1.5
	65	120	23	1.5	1.03	60	41.5	2.55	5300	7500	6213.2ZR	74	111	1.5
	65	120	23	1.5	1.03	60	41.5	2.55	3600		6213.2RSR	74	111	1.5
	65	140	33	2.1	2.14	93	60	4	11000	8000	6313	77	128	2.1
	65	140	33	2.1	2.18	93	60	4	4500	8000	6313.2ZR	77	128	2.1
	65	140	33	2.1	2.18	93	60	4	3000		6313.2RSR	77	128	2.1
65	160	37	2.1	3.49	114	76.5	4.7	9500	7500	6413	79	146	2.1	
70	70	110	13	0.6	0.438	28	25	1.23	14000	6000	16014	73.2	106.8	0.6
	70	110	20	1.1	0.622	38	31	1.85	14000	7500	6014	76	104	1
	70	110	20	1.1	0.642	38	31	1.85	6000	7500	6014.2ZR	76	104	1
	70	110	20	1.1	0.64	38	31	1.85	4000		6014.2RSR	76	104	1
	70	125	24	1.5	1.09	62	44	2.9	12000	7000	6214	79	116	1.5
	70	125	24	1.5	1.11	62	44	2.9	5000	7000	6214.2ZR	79	116	1.5
	70	125	24	1.5	1.11	62	44	2.9	3400		6214.2RSR	79	116	1.5
	70	150	35	2.1	2.61	104	68	4.5	10000	7500	6314	82	138	2.1
	70	150	35	2.1	2.66	104	68	4.5	4300	7500	6314.2ZR	82	138	2.1
	70	150	35	2.1	2.66	104	68	4.5	2800		6314.2RSR	82	138	2.1
70	180	42	3	5.06	132	96.5	5.8	8500	6700	6414	86	164	2.5	
75	75	115	13	0.6	0.463	28.5	27	1.29	13000	5600	16015	78.2	111.8	0.6
	75	115	20	1.1	0.654	39	33.5	1.96	13000	7000	6015	81	109	1
	75	115	20	1.1	0.676	39	33.5	1.96	5600	7000	6015.2ZR	81	109	1
	75	115	20	1.1	0.678	39	33.5	1.96	3800		6015.2RSR	81	109	1
	75	130	25	1.5	1.18	65.5	49	3.35	11000	6700	6215	84	121	1.5
	75	130	25	1.5	1.21	65.5	49	3.35	4800	6700	6215.2ZR	84	121	1.5
	75	130	25	1.5	1.22	65.5	49	3.35	3200		6215.2RSR	84	121	1.5
	75	160	37	2.1	3.18	114	76.5	4.7	9500	7000	6315	87	148	2.1
	75	160	37	2.1	3.23	114	76.5	4.7	4000	7000	6315.2ZR	87	148	2.1
	75	190	45	3	7	132	96.5	5.8	8500	6300	6415M	91	174	2.5
80	80	125	14	0.6	0.609	32	31	1.52	13000	5300	16016	83.2	121.8	0.6
	80	125	22	1.1	0.867	47.5	40	2.34	12000	7000	6016	86	119	1
	80	125	22	1.1	0.893	47.5	40	2.34	5000	7000	6016.2ZR	86	119	1

# Sabit Bilyalı Rulmanlar

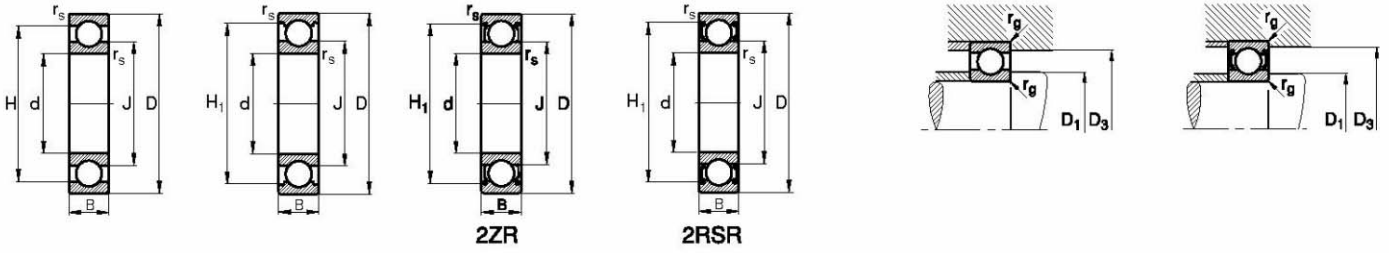
tek sıralı



Mil	Boyutlar				Ağırlık ~ kg	Yük sayısı			Limit hız d/dak.	Referans hız	Numara Rulman FAG	Takma ölçüleri		
	d mm	D	B	r <sub>s</sub> min		din. C	stat. C <sub>0</sub>	yonulma limit C <sub>u</sub>				D <sub>1</sub> min mm	D <sub>3</sub> max	r <sub>g</sub> max
80	80	140	26	2	1.46	72	53	3.5	11000	6300	6216	91	129	2
	80	140	26	2	1.49	72	53	3.5	4500	6300	6216.2ZR	91	129	2
	80	140	26	2	1.49	72	53	3.5	3000		6216.2RSR	91	129	2
	80	170	39	2.1	3.75	122	86.5	5.2	9000	6700	6316	92	158	2.1
	80	170	39	2.1	3.82	122	86.5	5.2	3800	6700	6316.2ZR	92	158	2.1
	80	200	48	3	8.29	163	125	7	7500	6000	6416M	96	184	2.5
85	85	130	14	0.6	0.666	34	33.5	1.5	12000	5000	16017	88.2	126.8	0.6
	85	130	22	1.1	0.916	49	43	2.43	11000	6700	6017	91	124	1
	85	130	22	1.1	0.939	49	43	2.43	4800	6700	6017.2ZR	91	124	1
	85	150	28	2	1.87	83	64	4.05	10000	6000	6217	96	139	2
	85	150	28	2	1.91	83	64	4.05	4300	6000	6217.2ZR	96	139	2
	85	180	41	3	4.25	132	96.5	5.8	8000	6300	6317	99	166	2.5
85	180	41	3	4.33	132	96.5	5.8	3400	6300	6317.2ZR	99	166	2.5	
85	210	52	4	9.58	173	137	7.6	7000	5600	6417M	105	190	3	
90	90	140	16	1	0.866	41.5	39	1.88	11000	5000	16018	94.6	135.4	1
	90	140	24	1.5	1.21	58.5	50	2.65	11000	6300	6018	97	133	1.5
	90	140	24	1.5	1.23	58.5	50	2.65	4500	6300	6018.2ZR	97	133	1.5
	90	160	30	2	2.21	96.5	72	4.2	9000	6000	6218	101	149	2
	90	160	30	2	2.26	96.5	72	4.2	3800	6000	6218.2ZR	101	149	2
	90	190	43	3	5.43	134	102	5.8	8000	6000	6318	104	176	2.5
90	190	43	3	5.53	134	102	5.8	3400	6000	6318.2ZR	104	176	2.5	
90	225	54	4	11.7	196	163	8.9	6700	5300	6418M	110	205	3	
95	95	145	16	1	0.922	40	40.5	1.99	11000	4800	16019	99.6	140.4	1
	95	145	24	1.5	1.27	60	54	2.8	10000	6000	6019	102	138	1.5
	95	170	32	2.1	2.73	108	81.5	4.7	8500	5600	6219	107	158	2.1
	95	170	32	2.1	2.79	108	81.5	4.7	3600	5600	6219.2ZR	107	158	2.1
	95	200	45	3	6.23	143	112	6.4	7500	5600	6319	109	186	2.5
	95	200	45	3	6.34	143	112	6.4	3200	5600	6319.2ZR	109	186	2.5
100	100	150	16	1	0.956	44	44	1.99	10000	4500	16020	104.6	145.4	1
	100	150	24	1.5	1.32	60	54	2.7	9500	5600	6020	107	143	1.5
	100	150	24	1.5	1.35	60	54	2.7	4000	5600	6020.2ZR	107	143	1.5

# Sabit Bilyalı Rulmanlar

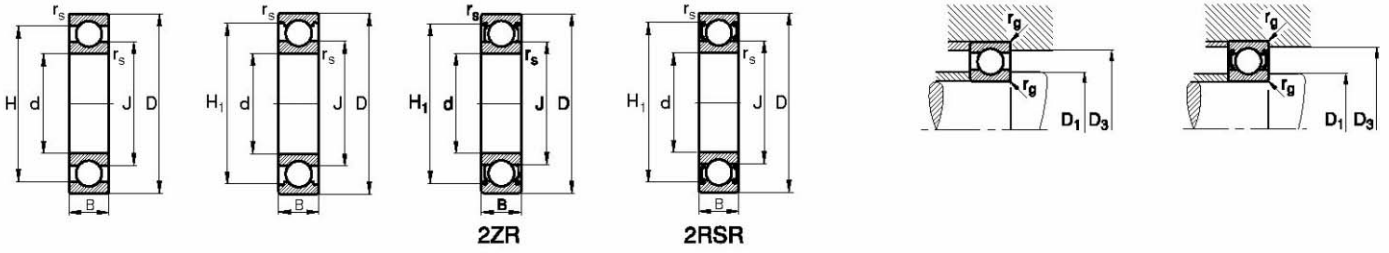
tek sıralı



Mil	Boyutlar				Ağırlık ~ kg	Yük sayısı			Limit hız d/dak.	Referans hız	Numara Rulman FAG	Takma ölçüleri		
	d mm	D	B	r <sub>s</sub> min		din. C	stat. C <sub>0</sub>	yorulma limit C <sub>U</sub>				D <sub>1</sub> min mm	D <sub>3</sub> max	r <sub>g</sub> max
100	100	180	34	2.1	3.3	122	93	5.4	8000	5300	6220	112	168	2.1
	100	180	34	2.1	3.36	122	93	5.4	3400	5300	6220.2ZR	112	168	2.1
	100	215	47	3	7.67	163	134	7.4	7000	5000	6320	114	201	2.5
	100	215	47	3	7.78	163	134	7.4	3000	5000	6320.2ZR	114	201	2.5
105	105	160	18	1	1.24	54	54	2.4	9500	4500	16021	109.6	155.4	1
	105	160	26	2	1.67	71	64	3.3	9000	5600	6021	113.8	151.2	2
	105	160	26	2	1.7	71	64	3.3	3800	5600	6021.2ZR	113.8	151.2	2
	105	190	36	2.1	3.88	132	104	5.6	7500	5000	6221	117	178	2.1
	105	190	36	2.1	3.99	132	104	5.6	3200	5000	6221.2ZR	117	178	2.1
	105	225	49	3	8.7	173	146	7.5	6700	4800	6321	119	211	2.5
110	110	170	19	1	1.51	57	57	2.8	9000	4300	16022	114.6	165.4	1
	110	170	28	2	2.06	80	71	3.45	8500	5600	6022	118.8	161.2	2
	110	170	28	2	2.11	80	71	3.45	3600	5600	6022.2ZR	118.8	161.2	2
	110	200	38	2.1	4.64	143	116	6.3	7000	4800	6222	122	188	2.1
	110	200	38	2.1	4.8	143	116	6.3	3000	4800	6222.2ZR	122	188	2.1
	110	240	50	3	10.3	190	166	8.6	6300	4500	6322	124	226	2.5
110	240	50	3	10.5	190	166	8.6	2600	4500	6322.2ZR	124	226	2.5	
120	120	180	19	1	1.62	61	64	3	8000	4000	16024	124.6	175.4	1
	120	180	28	2	2.18	83	78	3.55	8000	5000	6024	128.8	171.2	2
	120	180	28	2	2.23	83	78	3.55	3400	5000	6024.2ZR	128.8	171.2	2
	120	215	40	2.1	5.62	146	122	6.2	6700	4500	6224	132	203	2.1
	120	260	55	3	12.8	212	190	9.1	6000	4000	6324	134	246	2.5
130	130	200	22	1.1	2.41	78	81.5	3.65	7500	3800	16026	136	194	1
	130	200	33	2	3.34	104	100	4.9	7000	4500	6026	138.8	191.2	2
	130	200	33	2	3.45	104	100	4.9	3000	4500	6026.2ZR	138.8	191.2	2
	130	230	40	3	6.24	166	146	7.5	6300	4000	6226	144	216	2.5
	130	280	58	4	18.3	228	216	9.9	5600	3800	6326M	147	263	3
140	140	210	22	1.1	2.55	80	86.5	3.75	7000	3600	16028	146	204	1
	140	210	33	2	3.57	108	108	4.95	6700	4300	6028	148.8	201.2	2
	140	210	33	2	3.65	108	108	4.95	2800	4300	6028.2ZR	148.8	201.2	2

# Sabit Bilyalı Rulmanlar

tek sıralı



MII	Boyutlar				Ağırlık ~ kg	Yük sayısı			Limit hız d/dak.	Referans hız	Numara Rulman FAG	Takma ölçüleri		
	d mm	D	B	r <sub>s</sub> min		din. C kN	stat. C <sub>0</sub>	yorulma limit C <sub>u</sub>				D <sub>1</sub> min mm	D <sub>3</sub> max	r <sub>g</sub> max
140	140	250	42	3	8.07	176	166	8.1	6000	3600	6228	154	236	2.5
	140	300	62	4	22.3	255	245	11.2	5300	3400	6328M	157	283	3
150	150	225	24	1.1	3.17	91.5	98	3.65	6700	3400	16030	156	219	1
	150	225	35	2.1	4.38	122	125	5.4	6300	4000	6030	160.2	214.8	2.1
	150	270	45	3	10.3	176	170	7.8	5600	3400	6230	164	256	2.5
	150	320	65	4	26.5	280	290	13.1	4800	3200	6330M	167	303	3
160	160	240	25	1.5	3.8	102	114	4.6	6300	3200	16032	167	233	1.5
	160	240	38	2.1	6.16	134	137	5.8	6300	3800	6032M	170.2	229.8	2.1
	160	290	48	3	14.7	200	204	8.9	5600	3000	6232M	174	276	2.5
	160	340	68	4	31.8	300	325	13.7	4300	3000	6332M	177	323	3
170	170	260	28	1.5	5.15	122	137	5.4	6000	3000	16034	177	253	1.5
	170	260	42	2.1	7.13	170	173	7.4	5600	3400	6034	180.2	249.8	2.1
	170	310	52	4	18.3	212	224	9.4	5300	3000	6234M	187	293	3
	170	360	72	4	37.3	325	365	14.6	4000	2800	6334M	187	343	3
180	180	280	31	2	6.92	132	146	5.2	5600	2800	16036	188.8	271.2	2
	180	280	46	2.1	10.7	186	196	8.2	5600	3200	6036M	190.2	269.8	2.1
	180	320	52	4	19	224	245	10.3	4800	2800	6236M	197	303	3
	180	380	75	4	43.6	355	405	16.3	3800	2600	6336M	197	363	3
190	190	290	31	2	7.04	150	166	6.3	5300	2600	16038	198.8	281.2	2
	190	290	46	2.1	11.3	196	212	8.5	5300	3000	6038M	200.2	279.8	2.1
	190	340	55	4	22.6	255	280	11.7	4300	2600	6238M	207	323	3
	190	400	78	5	50.4	375	440	17.5	3600	2400	6338M	210	380	4
200	200	310	34	2	9	176	204	7.3	4800	2600	16040	208.8	301.2	2
	200	310	51	2.1	14.4	212	240	10	4800	3000	6040M	210.2	299.8	2.1
	200	360	58	4	27.2	270	310	12.5	4000	2400	6240M	217	343	3

## Eğik Bilyalı Rulmanlar (tek sıra)

Tek sıralı eğik bilyalı rulmanlar iyi radyal yüklerin yanında, tek yönden yüksek aksel yükleri karşılayabilirler ve bu nedenle karşı kılavuzlamayı sağlayan ikinci bir rulmanla birlikte takılır. Eğik bilyalı rulmanlar parçalarına ayrılmaz, yüksek hızlara uygundur, eksen kaçıklıklarına ise çok sınırlı izin verirler.

Tek sıralı eğik bilyalı rulmanların (72B, 73B) basınç açısı  $40^\circ$  olup yüksek aksel yükleri karşılayabilirler.

Eğik bilyalı rulmanların kafesleri çoğunlukla cam elyafı takviyeli polyamid 66 malzemedendir (sonex TVP). Bu kafes malzemesi  $120^\circ\text{C}$ 'lik sıcaklıklara kadar uzun süreli periyotlarla çalışmaya dayanıklıdır. Eğer rulmanlar sıvı yağ ile yağlanıyorsa, sıvı yağ içindeki katkılar kafesin servis ömrünü düşürür. Aynı zamanda eskiyen sıvı yağ da bu yüksek sıcaklıklarda kafesi olumsuz etkileyebileceğinden yağ değiştirme aralıklarına dikkat edilmesi gerekir. Pirinçten kütleli kafesli eğik bilyalı rulmanlar MP sonexini alır.

Üniversal tipteki tek sıralı eğik bilyalı rulmanlar, X (yüzyüze), O (sırt sırta) ve T (tandem) düzenlerinde çift takılma veya grup olarak takılma halleri içindir. Aşağıdaki düzenlerden herhangi biri seçilebilir,

UA X veya O düzeninde düşük bir aksel boşluk

UO X veya O düzeninde boşluksuz

çalışma elde edilir (mil j5, yuva J6 göre işlenmişse)

X düzeni, O düzeni veya tandem olarak takılan üniversal tipteki UA ve UO rulman çiftinin çalışma devir hızı, tek rulmanın devir hız sınırının % 20 düşüğüne kadar yükseltilebilir.

FAG eğik bilyalı rulmanlar  $150^\circ\text{C}$ 'lik işletme sıcaklığına kadar çalışabilecek şekilde ısı işlem görmüştür. Dış çapı 240 mm'nin üzerindeki eğik bilyalı rulmanlar  $200^\circ\text{C}$ 'ye kadar boyut stabilizasyonunu korur. Polyamid kafesli rulman için geçerli olan sıcaklık sınırlarına dikkat edilmelidir. ( $120^\circ\text{C}$ )

Aynı büyüklük ve tipteki eğik bilyalı rulmanların yan yana takılması durumunda rulman grubunun dinamik yük sayısı aşağıdaki gibi hesaplanır;

$$C = i^{0,7} \cdot C_{\text{tek rulman}} \text{ (kN)}$$

C : rulman grubun dinamik yük sayısı

i : rulman sayısı

böylece, rulman çiftinin dinamik yük sayısı aşağıdaki değeri alır;

$$C = 1.625 \cdot C_{\text{tek rulman}} \text{ (kN)}$$

### Eşdeğer dinamik yük

Eğik bilyalı rulmanlar, 72B, 73B serileri

$\alpha = 40^\circ$  basınç açılı

Tek rulman:

$$P = F_r \text{ (kN)} \quad \frac{F_a}{F_r} \leq 1.14 \text{ ise}$$

$$P = 0.35 \cdot F_r + 0.57 \cdot F_a \text{ (kN)} \quad \frac{F_a}{F_r} > 1.14 \text{ ise}$$

O ve X düzeninde rulman çifti

$$P = F_r + 0.55 \cdot F_a \text{ (kN)} \quad \frac{F_a}{F_r} \leq 1.14 \text{ ise}$$

$$P = 0.57 \cdot F_r + 0.93 \cdot F_a \text{ (kN)} \quad \frac{F_a}{F_r} > 1.14 \text{ ise}$$

İki adet eş uyumlu eğik bilyalı rulman için statik yük sayısı;

$$C_o = 2 \cdot C_o \text{ tek rulman (kN) değerini alır.}$$

### Eşdeğer statik yük

Eğik bilyalı rulmanlar, 72B, 73B serileri,

$\alpha = 40^\circ$  basınç açılı

Tek rulman;

$$P_o = F_r \text{ (kN)} \quad \frac{F_a}{F_r} \leq 1.9 \text{ ise}$$

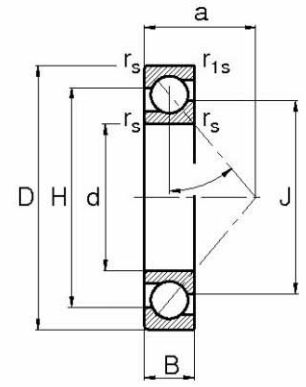
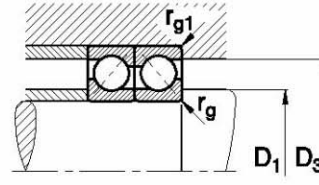
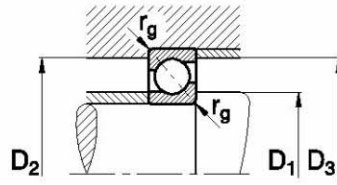
$$P_o = 0.5 \cdot F_r + 0.26 \cdot F_a \text{ (kN)} \quad \frac{F_a}{F_r} > 1.9 \text{ ise}$$

O ve X düzeninde rulman çifti;

$$P_o = F_r + 0,52 \cdot F_a \text{ (kN)}$$

# Eğik Bilyalı Rulmanlar

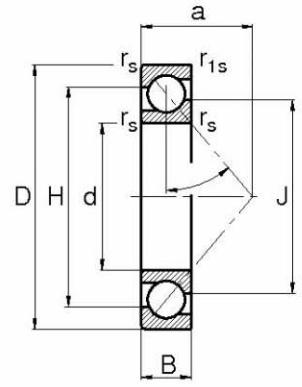
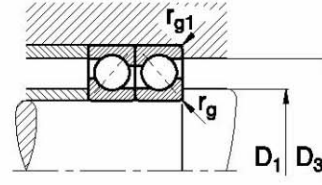
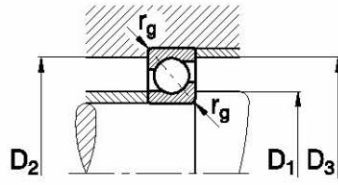
tek sıralı



MII	Boyutlar						Ağırlık ~ kg	Yük sayısı			Limit hız d/dak	Referans hız	Numara	Takma ölçüleri				
	d	D	B	r <sub>s</sub> min	r <sub>1s</sub> min	a ≈		din. C	stat. C <sub>0</sub>	yorulma limit C <sub>u</sub>				Rulman	D <sub>1</sub> min mm	D <sub>2</sub> max	D <sub>3</sub> max	r <sub>g</sub> max
10	10	30	9	0.6	0.3	13	0.032	5	2.5	0.133	32000	26000	<b>7200B.TVP</b>	14.2	25.8	27.6	0.6	0.3
12	12	32	10	0.6	0.3	14	0.035	6.95	3.4	0.182	28000	26000	<b>7201B.TVP</b>	16.2	27.8	29.6	0.6	0.3
	12	37	12	1	0.6	16	0.06	10.6	5	0.27	24000	19000	<b>7301B.TVP</b>	17.6	31.4	32.8	1	0.6
15	15	35	11	0.6	0.3	16	0.044	8	4.3	0.227	24000	22000	<b>7202B.TVP</b>	19.2	30.8	32.6	0.6	0.3
	15	42	13	1	0.6	18	0.082	12.9	6.55	0.365	20000	17000	<b>7302B.TVP</b>	20.6	36.4	37.8	1	0.6
17	17	40	12	0.6	0.6	18	0.065	10	5.5	0.29	20000	20000	<b>7203B.TVP</b>	21.2	35.8	35.8	0.6	0.6
	17	47	14	1	0.6	20	0.109	16	8.3	0.455	18000	15000	<b>7303B.TVP</b>	22.6	41.4	42.8	1	0.6
20	20	47	14	1	0.6	21	0.104	13.4	7.65	0.4	18000	18000	<b>7204B.TVP</b>	25.6	41.4	42.8	1	0.6
	20	52	15	1.1	0.6	23	0.143	19	10.4	0.57	17000	13000	<b>7304B.TVP</b>	27	45	47.8	1	0.6
25	25	52	15	1	0.6	24	0.127	14.6	9.3	0.46	16000	16000	<b>7205B.TVP</b>	30.6	46.4	47.8	1	0.6
	25	62	17	1.1	0.6	27	0.223	26	15	0.8	14000	11000	<b>7305B.TVP</b>	32	55	57.8	1	0.6
30	30	62	16	1	0.6	27	0.196	20.4	13.4	0.72	13000	13000	<b>7206B.TVP</b>	35.6	56.4	57.8	1	0.6
	30	72	19	1.1	0.6	31	0.341	32.5	20	1.13	11000	10000	<b>7306B.TVP</b>	37	65	67.8	1	0.6
35	35	72	17	1.1	0.6	31	0.282	27	18.3	0.97	11000	12000	<b>7207B.TVP</b>	42	65	67.8	1	0.6
	35	80	21	1.5	1	35	0.447	39	25	1.41	9500	9000	<b>7307B.TVP</b>	44	71	74.4	1.5	1
40	40	80	18	1.1	0.6	34	0.367	32	23.2	1.21	9500	10000	<b>7208B.TVP</b>	47	73	75.8	1	0.6
	40	90	23	1.5	1	39	0.609	50	32.5	1.76	8500	8500	<b>7308B.TVP</b>	49	81	84.4	1.5	1
45	45	85	19	1.1	0.6	37	0.405	36	26.5	1.38	8500	9500	<b>7209B.TVP</b>	52	78	80.8	1	0.6
	45	100	25	1.5	1	43	0.812	60	40	2.2	7500	7500	<b>7309B.TVP</b>	54	91	94.4	1.5	1
50	50	90	20	1.1	0.6	39	0.458	37.5	28.5	1.46	8000	9000	<b>7210B.TVP</b>	57	83	85.8	1	0.6
	50	110	27	2	1	47	1.05	69.5	47.5	2.55	7000	7000	<b>7310B.TVP</b>	61	99	104.4	2	1
55	55	100	21	1.5	1	43	0.604	46.5	36	1.97	7000	8500	<b>7211B.TVP</b>	64	91	94.4	1.5	1
	55	120	29	2	1	51	1.38	78	56	3.15	6300	6700	<b>7311B.TVP</b>	66	109	114.4	2	1
60	60	110	22	1.5	1	47	0.78	56	44	2.42	6300	7500	<b>7212B.TVP</b>	69	101	104.4	1.5	1
	60	130	31	2.1	1.1	55	1.72	90	65.5	3.5	5600	6300	<b>7312B.TVP</b>	72	118	123	2.1	1
65	65	120	23	1.5	1	51	1	64	53	2.8	6000	7000	<b>7213B.TVP</b>	74	111	114.4	1.5	1
	65	140	33	2.1	1.1	60	2.12	102	75	4.15	5300	6000	<b>7313B.TVP</b>	77	128	133	2.1	1

# Eğik Bilyalı Rulmanlar

tek sıralı



Mil	Boyutlar						Ağırlık kg	Yük sayısı			Limit hız d/dak.	Referans hız	Numara Rulman FAG	Takma ölçüleri				
	d mm	D	B	r <sub>s</sub> min	r <sub>1s</sub> min	a		din. C	stat. C <sub>0</sub>	yorulma limit C <sub>u</sub>				D <sub>1</sub> min mm	D <sub>2</sub> max	D <sub>3</sub> max	r <sub>g</sub> max	r <sub>g1</sub> max
70	70	125	24	1.5	1	53	1.08	69.5	58.5	3.2	5600	6700	7214B.TVP	79	116	119.4	1.5	1
	70	150	35	2.1	1.1	64	2.57	114	86.5	4.55	5000	5600	7314B.TVP	82	138	143	2.1	1
75	75	130	25	1.5	1	56	1.16	68	58.5	3.15	5300	6700	7215B.TVP	84	121	124.4	1.5	1
	75	160	37	2.1	1.1	68	3.08	127	100	5.1	4500	5300	7315B.TVP	87	148	153	2.1	1
80	80	140	26	2	1	59	1.42	80	69.5	3.55	5000	6000	7216B.TVP	91	129	134.4	2	1
	80	170	39	2.1	1.1	72	3.66	140	114	5.7	4300	4800	7316B.TVP	92	158	163	2.1	1
85	85	150	28	2	1	63	1.82	90	80	4.05	4500	6000	7217B.TVP	96	139	144.4	2	1
	85	180	41	3	1.1	76	4.26	150	127	6.1	4000	4500	7317B.TVP	99	166	173	2.5	1
90	90	160	30	2	1	67	2.21	106	93	4.5	4300	5600	7218B.TVP	101	149	154.4	2	1
	90	190	43	3	1.1	80	4.99	160	140	6.7	3800	4300	7318B.TVP	104	176	183	2.5	1
95	95	170	32	2.1	1.1	72	2.63	116	100	4.75	4000	5300	7219B.TVP	107	158	163	2.1	1
	95	200	45	3	1.1	84	5.77	173	153	7	3800	4000	7319B.TVP	109	186	193	2.5	1
100	100	180	34	2.1	1.1	76	3.16	129	114	5.4	3800	5000	7220B.TVP	112	168	173	2.1	1
	100	215	47	3	1.1	90	7.16	193	180	8	3600	3600	7320B.TVP	114	201	208	2.5	1
105	105	190	36	2.1	1.1	80	4.18	143	129	6	6000	4800	7221B.MP	117	178	183	2.1	1
	105	225	49	3	1.1	94	9	200	193	8.5	5300	3400	7321B.MP	119	211	218	2.5	1
110	110	200	38	2.1	1.1	84	4.44	153	143	6.3	3600	4500	7222B.TVP	122	188	193	2.1	1
	110	240	50	3	1.1	98	9.73	224	224	9.5	3400	3200	7322B.TVP	124	226	233	2.5	1
120	120	215	40	2.1	1.1	90	5.31	166	160	7.1	3400	4300	7224B.TVP	132	203	208	2.1	1
	120	260	55	3	1.1	107	12.4	250	260	10.6	3200	3000	7324B.TVP	134	246	253	2.5	1
130	130	230	40	3	1.1	96	6.12	186	190	7.8	3200	3800	7226B.TVP	144	216	223	2.5	1
	130	280	58	4	1.5	115	15.1	275	300	11.7	3000	2600	7326B.TVP	147	263	271	3	1.5
140	140	250	42	3	1.1	103	8.55	196	212	8.5	4800	3400	7228B.MP	154	236	243	2.5	1
	140	300	62	4	1.5	123	20.4	300	340	12.9	4300	2400	7328B.MP	157	283	291	3	1.5
150	150	270	45	3	1.1	111	10.9	224	255	9.7	4500	3000	7230B.MP	164	256	263	2.5	1
	150	320	65	4	1.5	131	24.8	325	390	14.3	3800	2200	7330B.MP	167	303	311	3	1.5
160	160	290	48	3	1.1	118	13.5	236	280	10.5	4300	2800	7232B.MP	174	276	283	2.5	1
	160	340	68	4	1.5	139	29	360	450	15.3	3600	2000	7332B.MP	177	323	331	3	1.5
170	170	310	52	4	1.5	127	16.7	265	325	11.7	3800	2600	7234B.MP	187	293	301	3	1.5
	170	360	72	4	1.5	147	34.3	390	510	18.2	3200	1900	7334B.MP	187	343	351	3	1.5



## Eğik Bilyalı Rulmanlar (çift sıralı)

Çift sıralı eğik bilyalı rulman, yapısı itibariyle, O-düzeninde bir çift tek sıralı eğik bilyalı rulmandır. Bu rulman yüksek radyal yükleri ve her iki yönde yüksek aksel yükleri taşıyabilir. Rijit bir aksel kılavuzlamanın istendiği yataklamalar için özellikle uygundur. Eksen kaçıklığına uyabilirliği çok sınırlıdır.

Çift sıralı eğik bilyalı rulmanların 32B ve 33B serilerinde doldurma kanalı bulunmadığından aksel yüklenebilirlik her iki yönde eşittir. Bu rulmanlar gres ile doldurulmuştur. Basınç açısı  $\alpha=25^\circ$  dir. Çift sıralı eğik bilyalı rulmanlar açık olarak, her iki taraftan plastik kapaklı (2RSR) veya metal kapaklı (2ZR) olarak üretilirler.

32 ve 33 serisi çift sıralı eğik bilyalı rulmanların bir tarafında doldurma kanalı vardır. Bu rulmanlar, esas yükün doldurma kanalları olmayan hareket yolları tarafından karşılanacağı şekilde takılmalıdır. Bu rulmanların basınç açısı  $\alpha=35^\circ$  dir. 33DA serisi çift sıralı eğik bilyalı rulmanların basınç açısı  $\alpha=45^\circ$  olup iç bilezikleri iki parçalıdır ve özellikle değişken yönlü yüksek aksel yükleri taşıyabilirler.

Çift sıralı eğik bilyalı rulmanlar normal aksel boşlukta. Normalden büyük C3 ve normalden küçük C2 aksel boşlukta da sipariş üzerine üretilir. Bölünmüş iç bilezikli çift sıralı eğik bilyalı rulmanlar nispeten daha yüksek aksel yükler için öngörülmüştür. Kural olarak tek parçalılara göre daha sıkı geçirilirler ve bunların normal boşluk değerleri iç bileziği tek parçalı olan rulmanlardaki C3 boşluk değerine karşılık gelir.

Çift sıralı eğik bilyalı rulmanlar çelik kafesli olduklarında herhangi bir kafes soneki almazlar. Rulmanlar bilya kılavuzlu ve pirinçten kütleli kafese sahip ise M soneki, dış bilezik kılavuzlu pirinçten kütleli kafese sahip ise MA soneki alırlar.

Cam elyafı takviyeli polyamid 66 malzemeden kafesli (sonek TVH, TVP) çift sıralı eğik bilyalı rulmanlar uzun süreli periyotlarla  $120^\circ\text{C}$  sıcaklığa kadar çalışabilirler. Sıvı yağ ile yağlanan rulmanlarda sıvı yağ içindeki katkı maddeleri kafes servis ömrünü düşürür. Aynı zamanda yüksek sıcaklıklarda eskijen yağ da kafesi olumsuz etkileyebileceğinden, yağ değiştirme aralıklarına dikkat edilmesi gerekir.

### Eşdeğer dinamik yük

Eşdeğer yüke dair formüller rulman basınç açısına bağlıdır.

✓ 32B, 33B serisi  $\alpha=25^\circ$  basınç açılı eğik bilyalı rulmanlar;

$$P = F_r + 0.92 \cdot F_a \quad (\text{kN}) \quad \frac{F_a}{F_r} \leq 0.68 \text{ ise}$$

$$P = 0.67 \cdot F_r + 1.41 \cdot F_a \quad (\text{kN}) \quad \frac{F_a}{F_r} > 0.68 \text{ ise}$$

✓ 32, 33 serisi  $\alpha=35^\circ$  basınç açılı eğik bilyalı rulmanlar;

$$P = F_r + 0.66 \cdot F_a \quad (\text{kN}) \quad \frac{F_a}{F_r} \leq 0.95 \text{ ise}$$

$$P = 0.6 \cdot F_r + 1.07 \cdot F_a \quad (\text{kN}) \quad \frac{F_a}{F_r} > 0.95 \text{ ise}$$

✓ 33DA serisi  $\alpha=45^\circ$  basınç açılı eğik bilyalı rulmanlar;

$$P = F_r + 0.47 \cdot F_a \quad (\text{kN}) \quad \frac{F_a}{F_r} \leq 1,33 \text{ ise}$$

$$P = 0.54 \cdot F_r + 0.81 \cdot F_a \quad (\text{kN}) \quad \frac{F_a}{F_r} > 1,33 \text{ ise}$$

### Eşdeğer statik yük

Radyal faktör 1 olup, aksel faktörler basınç açısına bağlıdır.

✓ 32B, 33B serisi  $\alpha=25^\circ$  basınç açılı eğik bilyalı rulmanlar;

$$P_0 = F_r + 0.76 \cdot F_a \quad (\text{kN})$$

✓ 32, 33 serisi  $\alpha=35^\circ$  basınç açılı eğik bilyalı rulmanlar;

$$P_0 = F_r + 0.58 \cdot F_a \quad (\text{kN})$$

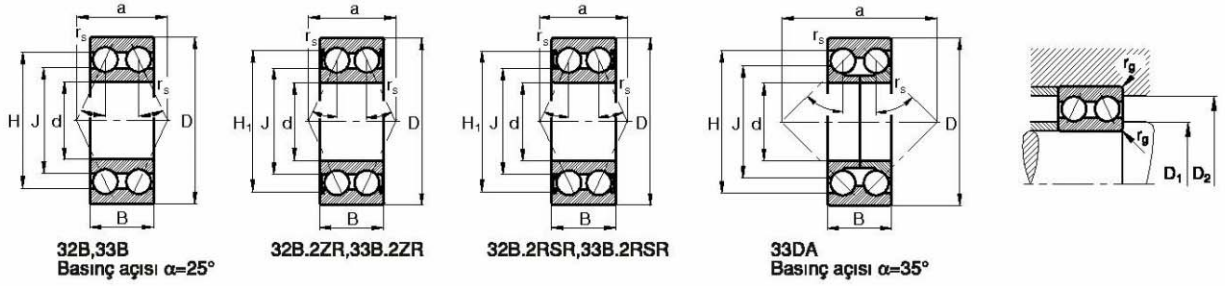
✓ 33DA, serisi  $\alpha=45^\circ$  basınç açılı eğik bilyalı rulmanlar;

$$P_0 = F_r + 0.44 \cdot F_a \quad (\text{kN})$$

FAG çift sıralı eğik bilyalı rulmanlar  $120^\circ\text{C}$ 'lik işletme sıcaklıklarına kadar kullanılacak şekilde ısı işlem görmüştür. Polyamid kafesli rulmanlarda bu malzemenin sıcaklık dayanım sınırına dikkat edilmesi gerekir.

# Eğik Bilyalı Rulmanlar

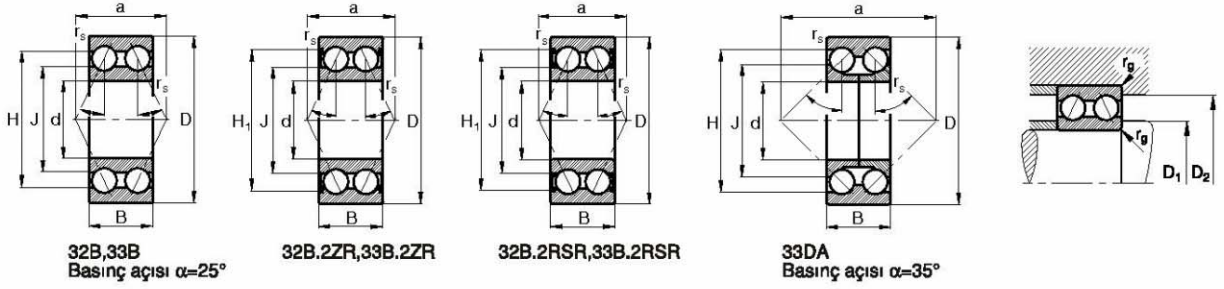
çift sıralı



Mil	Boyutlar				Ağırlık ~ kg	Yük sayısı			Limit hız d/dak.	Referans hız	Numara Rulman FAG	Takma ölçüleri		
	d mm	D	B	r <sub>s</sub> min		d in. C	stat. C <sub>0</sub>	yorulma limit C <sub>u</sub>				D <sub>1</sub> min mm	D <sub>2</sub> max	r <sub>g</sub> max
10	10	30	14	0.6	0.05	7.8	4.55	0.23	22000	24000	3200B.TVH	14.2	25.8	0.6
	10	30	14	0.6	0.052	7.8	4.55	0.23	16000	24000	3200B.2ZR.TVH	14.2	25.8	0.6
12	12	32	15.9	0.6	0.051	10.6	5.85	0.3	20000	24000	3201B.TVH	16.2	27.8	0.6
	12	32	15.9	0.6	0.053	10.6	5.85	0.3	15000	24000	3201B.2ZR.TVH	16.2	27.8	0.6
15	15	35	15.9	0.6	0.065	11.8	7.1	0.36	19000	20000	3202B.TVH	19.2	30.8	0.6
	15	35	15.9	0.6	0.067	11.8	7.1	0.36	14000	20000	3202B.2ZR.TVH	19.2	30.8	0.6
	15	35	15.9	0.6	0.067	11.8	7.1	0.36	12000		3202B.2RSR.TVH	19.2	30.8	0.6
	15	42	19	1	0.124	16.3	10	0.47	16000	14000	3302B.TVH	20.6	36.4	1
17	17	40	17.5	0.6	0.093	14.6	9	0.42	17000	18000	3203B.TVH	21.2	35.8	0.6
	17	40	17.5	0.6	0.095	14.6	9	0.42	12000	18000	3203B.2ZR.TVH	21.2	35.8	0.6
	17	40	17.5	0.6	0.095	14.6	9	0.42	10000		3203B.2RSR.TVH	21.2	35.8	0.6
	17	47	22.2	1	0.177	20.8	12.5	0.58	15000	13000	3303B.TVH	22.6	41.4	1
20	20	47	20.6	1	0.154	19.6	12.5	0.61	15000	16000	3204B.TVH	25.6	41.4	1
	20	47	20.6	1	0.16	19.6	12.5	0.61	10000	16000	3204B.2ZR.TVH	25.6	41.4	1
	20	47	20.6	1	0.158	19.6	12.5	0.61	8500		3204B.2RSR.TVH	25.6	41.4	1
	20	52	22.2	1.1	0.217	23.2	15	0.7	13000	11000	3304B.TVH	27	45	1
	20	52	22.2	1.1	0.222	23.2	15	0.7	9000	11000	3304B.2ZR.TVH	27	45	1
	20	52	22.2	1.1	0.221	23.2	15	0.7	8000		3304B.2RSR.TVH	27	45	1
25	25	52	20.6	1	0.178	21.2	14.6	0.71	12000	14000	3205B.TVH	30.6	46.4	1
	25	52	20.6	1	0.182	21.2	14.6	0.71	8500	14000	3205B.2ZR.TVH	30.6	46.4	1
	25	52	20.6	1	0.182	21.2	14.6	0.71	7500		3205B.2RSR.TVH	30.6	46.4	1
	25	62	25.4	1.1	0.353	30	20	0.91	10000	10000	3305B.TVH	32	55	1
	25	62	25.4	1.1	0.359	30	20	0.91	7500	10000	3305B.2ZR.TVH	32	55	1
	25	62	25.4	1.1	0.359	30	20	0.91	6700		3305B.2RSR.TVH	32	55	1
	25	62	25.4	1.1	0.341	30	23.2	1.29	10000	10000	3305DA.TVP	32	55	1
30	30	62	23.8	1	0.289	30	21.2	0.98	9500	12000	3206B.TVH	35.6	56.4	1
	30	62	23.8	1	0.295	30	21.2	0.98	7000	12000	3206B.2ZR.TVH	35.6	56.4	1
	30	62	23.8	1	0.296	30	21.2	0.98	6300		3206B.2RSR.TVH	35.6	56.4	1
	30	72	30.2	1.1	0.548	41.5	28.5	1.32	8500	9000	3306B.TVH	37	65	1
	30	72	30.2	1.1	0.558	41.5	28.5	1.32	6300	9000	3306B.2ZR.TVH	37	65	1
	30	72	30.2	1.1	0.558	41.5	28.5	1.32	5600		3306B.2RSR.TVH	37	65	1
	30	72	30.2	1.1	0.657	41.5	34.5	2.09	8500	9000	3306DA	37	65	1
35	35	72	27	1.1	0.445	39	28.5	1.37	8500	11000	3207B.TVH	42	65	1
	35	72	27	1.1	0.454	39	28.5	1.37	6300	11000	3207B.2ZR.TVH	42	65	1
	35	72	27	1.1	0.454	39	28.5	1.37	5300		3207B.2RSR.TVH	42	65	1

# Eğik Bilyalı Rulmanlar

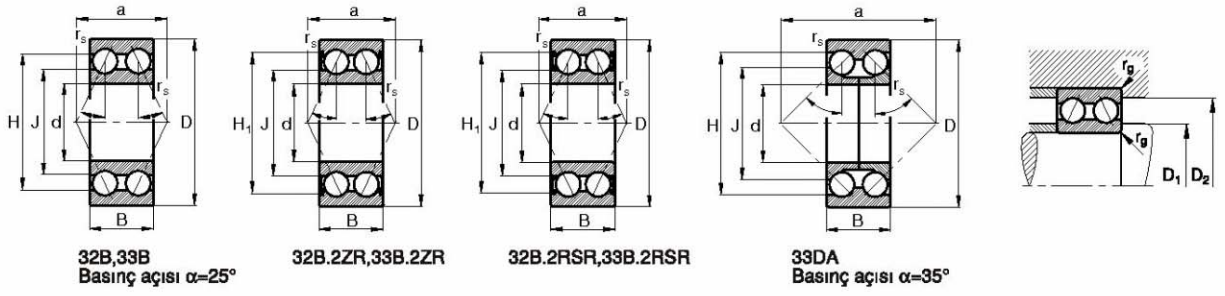
çift sıralı



Mil	Boyutlar				Ağırlık kg	Yük sayısı			Limit hız d/dak.	Referans hız	Numara	Takma ölçüleri		
	d	D	B	r <sub>s</sub> min		d in. C	stat. C <sub>0</sub>	yorulma limit C <sub>u</sub>				Rulman	D <sub>1</sub> min mm	D <sub>2</sub> max
	mm					kN					FAG			
35	35	80	34.9	1.5	0.657	51	34.5	1.67	7500	8500	3307B.TVH	44	71	1.5
	35	80	34.9	1.5	0.667	51	34.5	1.67	5600	8500	3307B.2ZR.TVH	44	71	1.5
	35	80	34.9	1.5	0.739	51	34.5	1.67	5000		3307B.2RSR.TVH	44	71	1.5
	35	80	34.9	1.5	0.889	50	41.5	2.5	7500	8500	3307DA	44	71	1.5
40	40	80	30.2	1.1	0.594	48	36.5	1.83	7500	10000	3208B.TVH	47	73	1
	40	80	30.2	1.1	0.604	48	36.5	1.83	5600	10000	3208B.2ZR.TVH	47	73	1
	40	80	30.2	1.1	0.605	48	36.5	1.83	4800		3208B.2RSR.TVH	47	73	1
	40	90	36.5	1.5	0.984	62	45	2.55	6700	7500	3308B.TVH	49	81	1.5
	40	90	36.5	1.5	0.998	62	45	2.55	5000	7500	3308B.2ZR.TVH	49	81	1.5
	40	90	36.5	1.5	0.998	62	45	2.55	4500		3308B.2RSR.TVH	49	81	1.5
	40	90	36.5	1.5	1.19	62	53	3.2	6300	7500	3308DA.MA	49	81	1.5
	45	85	30.2	1.1	0.627	48	37.5	1.8	6700	9000	3209B.TVH	52	78	1
45	85	30.2	1.1	0.64	48	37.5	1.8	5000	9000	3209B.2ZR.TVH	52	78	1	
45	85	30.2	1.1	0.64	48	37.5	1.8	4500		3209B.2RSR.TVH	52	78	1	
45	100	39.7	1.5	1.34	68	51	2.75	6000	7000	3309B.TVH	54	91	1.5	
45	100	39.7	1.5	1.36	68	51	3	4000		3309B.2RSR.TVH	54	91	1.5	
45	100	39.7	1.5	1.57	75	64	3.5	6000	6700	3309DA	54	91	1.5	
50	50	90	30.2	1.1	0.68	51	42.5	2.12	6300	8000	3210B.TVH	57	83	1
	50	90	30.2	1.1	0.692	51	42.5	2.12	4800	8000	3210B.2ZR.TVH	57	83	1
	50	90	30.2	1.1	0.693	51	42.5	2.12	4000		3210B.2RSR.TVH	57	83	1
	50	110	44.4	2	1.8	81.5	62	3.45	5300	6700	3310B.TVH	61	99	2
50	110	44.4	2	2.24	90	85	5.3	5300	6300	3310DA.MA	61	99	2	
55	55	100	33.3	1.5	0.954	58.5	49	2.39	5600	7500	3211B.TVH	64	91	1.5
	55	100	33.3	1.5	0.969	58.5	49	2.39	3800		3211B.2RSR.TVH	64	91	1.5
	55	120	49.2	2	2.32	102	78	4.3	5000	6000	3311B.TVH	66	109	2
	55	120	49.2	2	2.36	102	78	4.3	3800	6000	3311B.2ZR.TVH	66	109	2
	55	120	49.2	2	2.35	102	78	4.3	3400		3311B.2RSR.TVH	66	109	2
55	120	49.2	2	2.85	110	100	5.5	5000	6000	3311DA.MA	66	109	2	
60	60	110	36.5	1.5	1.27	72	61	3.45	5000	7500	3212B.TVH	69	101	1.5
	60	110	36.5	1.5	1.29	72	61	3.45	3800	7500	3212B.2ZR.TVH	69	101	1.5
	60	110	36.5	1.5	1.29	72	61	3.45	3400		3212B.2RSR.TVH	69	101	1.5
	60	130	54	2.1	2.92	125	98	5.2	4500	5600	3312B.TVH	72	118	2.1
60	130	54	2.1	3.39	127	118	6.6	4500	5600	3312DA	72	118	2.1	
65	65	120	38.1	1.5	1.64	80	73.5	3.75	4500	6700	3213B.TVH	74	111	1.5
	65	120	38.1	1.5	1.66	80	73.5	3.75	3000		3213B.2RSR.TVH	74	111	1.5
	65	140	58.7	2.1	3.63	143	112	6.2	4300	5300	3313B.TVH	77	128	2.1
	65	140	58.7	2.1	4.38	143	137	7.2	4300	5000	3313DA	77	128	2.1

# Eğik Bilyalı Rulmanlar

çift sıralı



Mil	Boyutlar				Ağırlık ~ kg	Yük sayısı			Limit hız d/dak	Referans hız	Numara Rulman FAG	Takma ölçüleri		
	d mm	D	B	$r_s$ min		d in. C	stat. C <sub>0</sub>	yorulma limit C <sub>u</sub>				D <sub>1</sub> min mm	D <sub>2</sub> max	$r_g$ max
70	70	125	39.7	1.5	1.8	83	76.5	4.15	4500	6300	3214B.TVH	79	116	1.5
	70	150	63.5	2.1	5.03	143	166	-	4000	4800	3314	82	138	2.1
	70	150	63.5	2.1	5.36	163	156	8.3	4000	4800	3314DA	82	138	2.1
75	75	130	41.3	1.5	1.91	91.5	85	4.25	4300	6000	3215B.TVH	89.3	116.6	1.5
	75	160	68.3	2.1	6.4	163	193	-	3800	4300	3315	87	148	2.1
80	80	140	44.4	2	2.45	98	93	5	4000	5600	3216B.TVH	91	129	2
	80	140	44.4	2	2.48	98	93	5	3000	5600	3216B.2ZR.TVH	91	129	2
	80	170	68.3	2.1	7.26	176	212	-	3600	4000	3316	92	158	2.1
85	85	150	49.2	2	3.44	112	150	-	3800	5000	3217	96	139	2
	85	180	73	3	8.78	190	228	-	3400	3800	3317M	99	166	2.5
90	90	160	52.4	2	4.22	125	170	-	3600	4800	3218	104	146	2
	90	190	73	3	9.23	216	275	-	3200	3400	3318	104	176	2.5
95	95	170	55.6	2.1	5.31	140	186	-	3400	4500	3219M	107	158	2.1
	95	200	77.8	3	11.2	220	285	-	3200	3200	3319M	109	186	2.5
100	100	180	60.3	2.1	6.19	160	224	-	3200	4300	3220	112	168	2.1
	100	215	82.6	3	14.6	236	320	-	3000	3000	3320M	114	201	2.5
105	105	190	65.1	2.1	7.78	180	245	-	3200	4000	3221M	117	178	2.1
110	110	200	69.8	2.1	9.1	190	260	-	3000	3800	3222M	122	188	2.1
	110	240	92.1	3	20.3	280	400	-	2600	2600	3322M	124	226	2.5

## Fener Mili Rulmanları

FAG fener mili rulmanları, tek sıralı eğik bilyalı rulmanların özel bir tipi olup, basınç açısı, tolerans sınıfları ve kafes yapısı farklılıklarıyla ayrılırlar. Fener mili rulmanları takım tezgahlarının yüksek hızlarda dönen iş millerinin yataklanması için geliştirilmiştir.

Fener mili rulmanları B719, B70 ve B72 serilerinde çelik bilyalı olarak üretilirler. Bilyaları aynı ölçülerde ancak seramik malzemeden üretilmiş HCB719, HCB70 ve HCB72 serilerinde de üretilirler. Yüksek hız fener mili rulmanları çelik bilyalı HS719, HS70 serilerinde ve seramik bilyaların kullanıldığı HC719 ve HC70 serilerinde daha küçük bilya ölçülerinde üretilirler.

Ayrıca sızdırmazlık kapaklı yüksek hız fener mili rulmanları HSS719 ve HSS70 serilerinde ve seramik bilyalı sızdırmazlık kapaklı HCS719 ve HCS70 serilerinde üretilmektedir. Bu rulmanların her iki tarafında sızdırmazlık kapakları ve içinde bakım gerektirmeyen ömür boyu yağlamayı sağlayacak gres bulunmaktadır.

Üniversal tipteki fener mili rulmanları X, O ve Tandem düzenlerinde çift takılma veya grup olarak takılma halleri içindir. Üniversal tipteki UL sonekli fener mili rulman çiftleri X ve O düzenlerinde montaj öncesi hafif bir öngerilme oluştururlar. Normal sıkı geçmelerde rulman çiftinin öngerilme miktarı artar.

FAG fener mili rulmanları, yüksek hız fener mili rulmanları, seramik bilyalı fener mili rulmanları P4S daraltılmış tolerans sınıfında üretilirler.

FAG fener mili rulmanlarının standard kafes tipi dış bilezik kılavuzlu pencere tipi fiber kafestir (sonek T). Bu kafes 100°C'lik sıcaklıklara kadar uzun süreli periyotlarla çalışmaya dayanıklıdır.

Hafif öngerilmeli çift takılma halinde devir hız sınırlarına ulaşamaz.

### Yataklama Şekli Devir Hız Azalması

		0.85 · n*
		0.75 · n*
		0.65 · n*

\* devir hız sınırı (katalog değeri)  
Tandem çift takılma ve elastik öngerilme halinde Yaklaşık 0,9.n\* değerine ulaşılır.

### Eşdeğer Dinamik Yük

Fener mili rulmanları,  $\alpha = 15^\circ$  basınç açılı (sonek C)

$$P = Fr \quad (\text{kN}) \quad \frac{Fa}{Fr} \leq e \text{ ise}$$

$$P = 0,44.Fr + Y.F_a \quad (\text{kN}) \quad \frac{Fa}{Fr} > e \text{ ise}$$

eksenel faktör Y ve e değeri  $\alpha = 15^\circ$  gibi küçük basınç açısında

$\frac{f_0 \cdot F_a}{i \cdot C_0}$  oranına bağlıdır.

$\frac{f_0 \cdot F_a}{i \cdot C_0}$	e	y	$\alpha = 15^\circ$ temas açılı fener mili rulmanları için $f_0$ faktörü					
			Faktör $f_0$					
			Rulman serileri					
			Delik referans sayısı	B719C	B70C	B72C	HSS719C HCS719C	HSS70C HCS70C
0,3	0,4	1,4						
0,5	0,43	1,31						
09	0,45	1,23						
1,6	0,48	1,16						
3	0,52	1,08						
6	0,56	1						
$f_0$ değeri tablodan alınacaktır.								
$C_0$ tek rulman statik yük sayısı (kN)								
i rulman sayısı								
			00	14,2	12,6	12,3	15,3	15,5
			01	14,7	13,2	12,9	15,7	15,5
			02	14,5	14,1	13,6	15,8	15,8
			03	14,8	14,3	13,9	16	15,9
			04	14,2	14,3	13,8	16,2	16,1
			05	14,9	14,9	14,4	16,5	16,2
			06	15,4	15,1	14,3	16,4	16,3
			07	15,9	15,4	14,6	16,4	16,5
			08	15,5	15,7	14,2	16,2	16,5
			09	15,8	15,5	14,2	16,3	16,5
			10	16	15,7	14,4	16,2	16,5
			11	16	15,5	14,5	16,1	16,5
			12	16,2	15,6	14,4	16,2	16,4
			13	16,4	15,9	14,5	16,1	16,4
			14	16,2	15,6	14,6	16,1	16,4
			15	16,3	15,8	14,8	16,1	16,3
			16	16,4	15,7	14,8	16,1	16,3
			17	16,3	15,9	14,9	16	16,3
			18	16,4	15,7	14,8	16	16,3
			19	16,4	15,9	14,9	15,9	16,3
			20	16,5	16	14,5	16	16,2
			21	16,4	15,9	14,5	15,9	16,3
			22	16,4	15,8	14,5	16	16,2
			24	16,4	16	14,9	15,9	16,3
			26	16,4	15,9	14,7	15,9	16,2
			28	16,4	16	15		
			30	16,3	16	15,3		
			32	16,4	16,2	15,3		
			34	16,5	15,9	15,4		
			36	16,4	15,7	15,4		
			38	16,4	15,9	15,2		
			40	16,2	15,8	15,4		
			44	16,4	15,7	15,3		
			48	16,5	15,9			

Fener mili rulmanları,  $\alpha = 25^\circ$  basınç açılı (sonek E)

$$P = Fr \quad (\text{kN}) \quad \frac{Fa}{Fr} \leq 0,68 \text{ ise}$$

$$P = 0,41.Fr + 0,87.F_a \quad (\text{kN}) \quad \frac{Fa}{Fr} > 0,68 \text{ ise}$$

### Statik Yük Sayısı

Rulmanın sessiz çalışmasını sağlamak için statik yük endeksi  $f_s$  değeri 3'den büyük olmalıdır.

$$f_s = C_0 / P_0$$

$C_0$  statik yük sayısı (kN) rulman tablolarında verilmektedir, birden fazla rulman için;

$$C_0 = i \cdot C_0 \text{ tek rulman}$$

$$i = \text{rulman sayısı}$$

$$P_0 = \text{eşdeğer statik yük}$$

Fener mili rulmanları,  $\alpha = 15^\circ$  basınç açılı (sonek C)

$$P_0 = Fr \quad (\text{kN}) \quad \frac{Fa}{Fr} \leq 1,3 \text{ ise}$$

$$P_0 = 0,5.Fr + 0,38.F_a \quad (\text{kN}) \quad \frac{Fa}{Fr} > 1,3 \text{ ise}$$

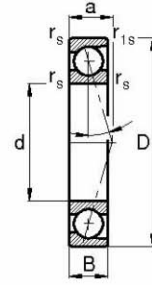
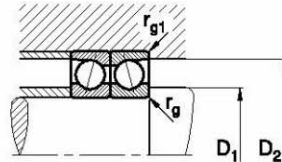
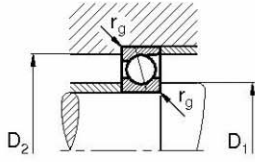
Fener mili rulmanları,  $\alpha = 25^\circ$  basınç açılı (sonek E)

$$P_0 = Fr \quad (\text{kN}) \quad \frac{Fa}{Fr} \leq 1,09 \text{ ise}$$

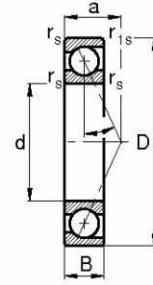
$$P_0 = 0,5.Fr + 0,46.F_a \quad (\text{kN}) \quad \frac{Fa}{Fr} > 1,09 \text{ ise}$$

FAG fener mili rulmanları 150°C'lik işletme sıcaklığına kadar çalışabilecek şekilde ısıl işlem görmüştür. Dış çapı 240 mm'nin üzerindeki fener mili rulmanları 200°C'ye kadar boyut stabilizasyonunu korur. Fiber kafes için geçerli olan sıcaklık sınırlarına dikkat edilmelidir (120°C).

# Fener Mili Rulmanları



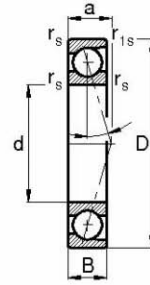
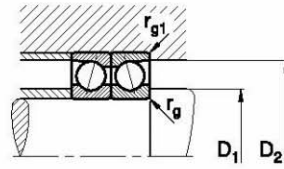
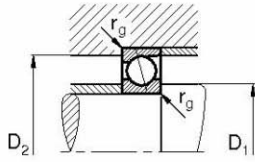
B719C, B70C, B72C  
Basiñç açısı  $\alpha = 15^\circ$



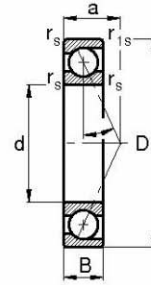
B719E, B70E, B72E  
Basiñç açısı  $\alpha = 25^\circ$

Mil	Boyutlar			Ağırlık ~ kg	Yük sayısı			Limit hız d/dak.	Referans hız	Numara Rulman FAG	Takma ölçüleri			
	d mm	D mm	B mm		din. C kN	stat. C <sub>0</sub> kN	yorulma limit C <sub>u</sub>				D <sub>1</sub> h12 mm	D <sub>2</sub> H12 mm	r <sub>g</sub> max	r <sub>g1</sub> max
10	10	22	6	0.01	3.9	1.8	0.064	70000	110000	B71900C.T.P4S.UL	12	19.5	0.3	0.1
	10	22	6	0.01	3.75	1.73	0.061	63000	95000	B71900E.T.P4S.UL	12	19.5	0.3	0.1
10	10	26	8	0.02	5.3	2.5	0.074	60000	90000	B7000C.T.P4S.UL	13	22.5	0.3	0.1
	10	26	8	0.02	5.1	2.4	0.086	56000	85000	B7000E.T.P4S.UL	13	22.5	0.3	0.1
10	10	30	9	0.03	6.95	3.35	0.148	53000	80000	B7200C.T.P4S.UL	14.5	26	0.6	0.6
	10	30	9	0.03	6.8	3.25	0.164	48000	70000	B7200E.T.P4S.UL	14.5	26	0.6	0.6
12	12	24	6	0.01	4.5	2.28	0.082	60000	90000	B71901C.T.P4S.UL	14	21.5	0.3	0.1
	12	24	6	0.01	4.3	2.2	0.079	56000	85000	B71901E.T.P4S.UL	14	21.5	0.3	0.1
12	12	28	8	0.02	5.85	2.9	0.093	53000	80000	B7001C.T.P4S.UL	14.5	25.5	0.3	0.1
	12	28	8	0.02	5.6	2.8	0.089	50000	75000	B7001E.T.P4S.UL	14.5	25.5	0.3	0.1
12	12	32	10	0.04	8	3.9	0.194	50000	75000	B7201C.T.P4S.UL	16	28	0.6	0.6
	12	32	10	0.04	7.65	3.75	0.187	45000	67000	B7201E.T.P4S.UL	16	28	0.6	0.6
15	15	28	7	0.01	5	2.9	0.103	50000	75000	B71902C.T.P4S.UL	18	25.5	0.3	0.1
	15	28	7	0.01	4.8	2.75	0.098	45000	67000	B71902E.T.P4S.UL	18	25.5	0.3	0.1
15	15	32	9	0.03	6.2	3.4	0.121	48000	70000	B7002C.T.P4S.UL	18.5	28	0.3	0.1
	15	32	9	0.03	6	3.25	0.116	43000	63000	B7002E.T.P4S.UL	18.5	28	0.3	0.1
15	15	35	11	0.04	9.65	5	0.181	45000	67000	B7202C.T.P4S.UL	18.5	31	0.6	0.6
	15	35	11	0.04	9.3	4.8	0.175	40000	60000	B7202E.T.P4S.UL	18.5	31	0.6	0.6
17	17	30	7	0.02	5.3	3.15	0.113	48000	70000	B71903C.T.P4S.UL	19.5	27	0.3	0.1
	17	30	7	0.02	5	3	0.108	43000	63000	B71903E.T.P4S.UL	19.5	27	0.3	0.1
17	17	35	10	0.04	8.65	4.9	0.179	43000	63000	B7003C.T.P4S.UL	20	31.5	0.3	0.1
	17	35	10	0.04	8.3	4.75	0.171	38000	56000	B7003E.T.P4S.UL	20	31.5	0.3	0.1
17	17	40	12	0.07	10.8	5.85	0.21	38000	56000	B7203C.T.P4S.UL	21.5	35	0.6	0.6
	17	40	12	0.07	10.4	5.6	0.203	36000	53000	B7203E.T.P4S.UL	21.5	35	0.6	0.6
20	20	37	9	0.04	9.15	5.5	0.166	38000	56000	B71904C.T.P4S.UL	22.5	34	0.3	0.1
	20	37	9	0.04	8.8	5.3	0.116	36000	53000	B71904E.T.P4S.UL	22.5	34	0.3	0.1
20	20	42	12	0.07	10.4	6	0.215	36000	53000	B7004C.T.P4S.UL	24.5	37	0.6	0.3
	20	42	12	0.07	10	5.7	0.206	32000	48000	B7004E.T.P4S.UL	24.5	37	0.6	0.3
20	20	47	14	0.11	14.6	8.15	0.405	32000	48000	B7204C.T.P4S.UL	25.5	41.5	1	1
	20	47	14	0.11	14	7.8	0.39	30000	45000	B7204E.T.P4S.UL	25.5	41.5	1	1
25	25	42	9	0.04	10	6.7	0.243	32000	48000	B71905C.T.P4S.UL	27.5	39	0.3	0.1
	25	42	9	0.04	9.5	6.4	0.232	30000	45000	B71905E.T.P4S.UL	27.5	39	0.3	0.1
25	25	47	12	0.08	14.6	9.15	0.33	30000	45000	B7005C.T.P4S.UL	28.5	43	0.6	0.3
	25	47	12	0.08	13.7	8.65	0.315	28000	43000	B7005E.T.P4S.UL	28.5	43	0.6	0.3

# Fener Mili Rulmanları



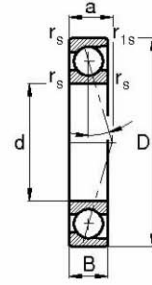
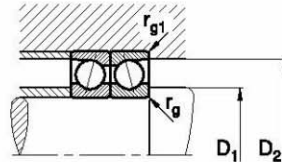
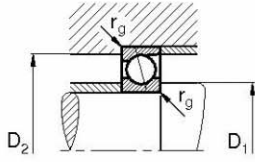
B719C, B70C, B72C  
Basiş açısı  $\alpha=15^\circ$



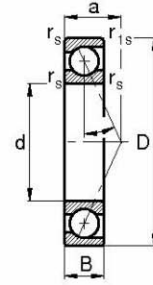
B719E, B70E, B72E  
Basiş açısı  $\alpha=25^\circ$

Mil	Boyutlar			Ağırlık ~ kg	Yük sayısı			Limit hız d/dak.	Referans hız	Numara	Takma ölçüleri				
	d mm	D mm	B mm		d in. C kN	stat. C <sub>0</sub>	yorulma limit C <sub>u</sub>				D <sub>1</sub> h12 mm	D <sub>2</sub> H12	r <sub>g</sub> max	r <sub>g1</sub> max	
25	25	52	15	0.13	15.6	9.3	0.47	28000	43000	<b>B7205C.T.P4S.UL</b>	30.5	46.5	1	1	
	25	52	15	0.13	15	9	0.45	26000	40000	<b>B7205E.T.P4S.UL</b>	30.5	46.5	1	1	
30	30	47	9	0.05	10.8	7.8	0.285	28000	43000	<b>B71906C.T.P4S.UL</b>	32.5	44	0.3	0.1	
	30	47	9	0.05	10.2	7.35	0.27	26000	40000	<b>B71906E.T.P4S.UL</b>	32.5	44	0.3	0.1	
	30	55	13	0.12	15	10.2	0.375	26000	40000	<b>B7006C.T.P4S.UL</b>	35.5	50	1	0.3	
	30	55	13	0.12	14.3	9.8	0.355	24000	38000	<b>B7006E.T.P4S.UL</b>	35.5	50	1	0.3	
	30	62	16	0.2	23.2	14.6	0.75	24000	38000	<b>B7206C.T.P4S.UL</b>	36.5	55.5	1	1	
	30	62	16	0.2	22	14	0.72	22000	36000	<b>B7206E.T.P4S.UL</b>	36.5	55.5	1	1	
	35	35	55	10	0.08	14.3	10.8	0.345	24000	38000	<b>B71907C.T.P4S.UL</b>	39	51.5	0.6	0.1
		35	55	10	0.08	13.4	10.4	0.33	22000	36000	<b>B71907E.T.P4S.UL</b>	39	51.5	0.6	0.1
35		62	14	0.16	19	13.7	0.49	22000	36000	<b>B7007C.T.P4S.UL</b>	40.5	56	1	0.3	
35		62	14	0.16	18.3	12.9	0.465	20000	34000	<b>B7007E.T.P4S.UL</b>	40.5	56	1	0.3	
35		72	17	0.28	30.5	20	0.73	20000	34000	<b>B7207C.T.P4S.UL</b>	42	64.5	1	1	
35		72	17	0.28	29	19	0.7	19000	32000	<b>B7207E.T.P4S.UL</b>	42	64.5	1	1	
40	40	62	12	0.11	17.6	13.7	0.5	22000	36000	<b>B71908C.T.P4S.UL</b>	43.5	58	0.6	0.1	
	40	62	12	0.11	16.6	13.2	0.475	20000	34000	<b>B71908E.T.P4S.UL</b>	43.5	58	0.6	0.1	
	40	68	15	0.2	20.4	16	0.57	20000	34000	<b>B7008C.T.P4S.UL</b>	46	61.5	1	0.3	
	40	68	15	0.2	19.6	15	0.54	19000	32000	<b>B7008E.T.P4S.UL</b>	46	61.5	1	0.3	
	40	80	18	0.38	32	22.4	0.82	18000	30000	<b>B7208C.T.P4S.UL</b>	48.5	71	1	1	
	40	80	18	0.38	30.5	21.6	0.78	17000	28000	<b>B7208E.T.P4S.UL</b>	48.5	71	1	1	
45	45	68	12	0.13	18.6	15.6	0.57	19000	32000	<b>B71909C.T.P4S.UL</b>	49	63.5	0.6	0.1	
	45	68	12	0.13	17.6	15	0.54	18000	30000	<b>B71909E.T.P4S.UL</b>	49	63.5	0.6	0.1	
	45	75	16	0.24	27.5	21.2	0.76	18000	30000	<b>B7009C.T.P4S.UL</b>	50	69.5	1	0.3	
	45	75	16	0.24	26.5	20	0.72	17000	28000	<b>B7009E.T.P4S.UL</b>	50	69.5	1	0.3	
	45	85	19	0.4	40.5	29	1.03	17000	28000	<b>B7209C.T.P4S.UL</b>	52	77.5	1	1	
	45	85	19	0.4	39	27.5	0.99	15000	24000	<b>B7209E.T.P4S.UL</b>	52	77.5	1	1	
50	50	72	12	0.13	19	16.6	0.6	18000	30000	<b>B71910C.T.P4S.UL</b>	53.5	68	0.6	0.1	
	50	72	12	0.13	18	15.6	0.57	16000	26000	<b>B71910E.T.P4S.UL</b>	53.5	68	0.6	0.1	
	50	80	16	0.26	28.5	22.8	0.82	17000	28000	<b>B7010C.T.P4S.UL</b>	55	74.5	1	0.3	
	50	80	16	0.26	27	21.6	0.78	15000	24000	<b>B7010E.T.P4S.UL</b>	55	74.5	1	0.3	
	50	90	20	0.46	43	31.5	1.13	16000	26000	<b>B7210C.T.P4S.UL</b>	57	82.5	1	1	
	50	90	20	0.45	40.5	30.5	1.08	14000	22000	<b>B7210E.T.P4S.UL</b>	57	82.5	1	1	

# Fener Mili Rulmanları



B719C, B70C, B72C  
Basiñ açısı  $\alpha=15^\circ$

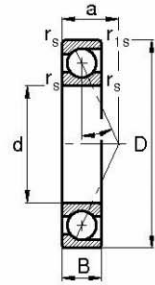
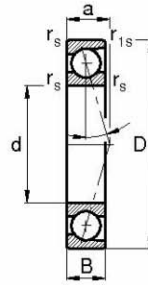
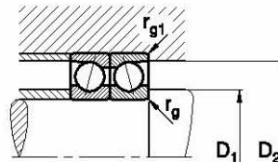
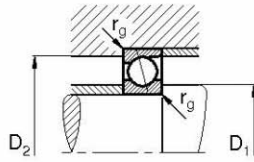


B719E, B70E, B72E  
Basiñ açısı  $\alpha=25^\circ$

Mil	Boyutlar			Ağırlık ~ kg	Yük sayısı			Limit hız d/dak.	Referans hız	Numara	Takma ölçüleri			
	d mm	D	B		din. C	stat. C <sub>0</sub>	yorulma limit C <sub>u</sub>				Rulman	D <sub>1</sub> h12 mm	D <sub>2</sub> H12	r <sub>g</sub> max
55	55	80	13	0.18	22.8	20.4	0.73	16000	26000	B71911C.T.P4S.UL	59.5	75	0.6	0.3
	55	80	13	0.18	21.6	19.3	0.7	15000	24000	B71911E.T.P4S.UL	59.5	75	0.6	0.3
55	55	90	18	0.37	38	31	1.12	15000	24000	B7011C.T.P4S.UL	61	83.5	1	0.6
	55	90	18	0.37	36	29	1.07	14000	22000	B7011E.T.P4S.UL	61	83.5	1	0.6
55	55	100	21	0.61	53	40	1.43	14000	22000	B7211C.T.P4S.UL	63	91.5	1.5	1.5
	55	100	21	0.61	50	38	1.37	13000	20000	B7211E.T.P4S.UL	63	91.5	1.5	1.5
60	60	85	13	0.2	24	22.8	0.81	15000	24000	B71912C.T.P4S.UL	64.5	80	0.6	0.3
	60	85	13	0.2	22.8	21.6	0.77	14000	22000	B71912E.T.P4S.UL	64.5	80	0.6	0.3
60	60	95	18	0.4	39	33.5	1.2	14000	22000	B7012C.T.P4S.UL	66	88.5	1	0.6
	60	95	18	0.4	36.5	31.5	1.15	13000	20000	B7012E.T.P4S.UL	66	88.5	1	0.6
60	60	110	22	0.8	55	44	1.57	13000	20000	B7212C.T.P4S.UL	71	99.5	1.5	1.5
	60	110	22	0.79	52	42.5	1.5	12000	19000	B7212E.T.P4S.UL	71	99.5	1.5	1.5
65	65	90	13	0.2	24.5	24	0.86	14000	22000	B71913C.T.P4S.UL	69.5	85	0.6	0.3
	65	90	13	0.2	22.8	22.4	0.81	13000	20000	B71913E.T.P4S.UL	69.5	85	0.6	0.3
65	65	100	18	0.42	40	35.5	1.29	13000	20000	B7013C.T.P4S.UL	71	93.5	1	0.6
	65	100	18	0.42	38	33.5	1.23	12000	19000	B7013E.T.P4S.UL	71	93.5	1	0.6
65	65	120	23	1.01	67	54	1.95	12000	19000	B7213C.T.P4S.UL	76.5	108	1.5	1.5
	65	120	23	1.01	64	52	1.86	11000	18000	B7213E.T.P4S.UL	76.5	108	1.5	1.5
70	70	100	16	0.33	33.5	32.5	1.16	13000	20000	B71914C.T.P4S.UL	75	94.5	0.6	0.3
	70	100	16	0.33	31.5	31	1.11	12000	19000	B71914E.T.P4S.UL	75	94.5	0.6	0.3
70	70	110	20	0.59	50	43	1.55	12000	19000	B7014C.T.P4S.UL	77	102.5	1	0.6
	70	110	20	0.59	46.5	41.5	1.48	11000	18000	B7014E.T.P4S.UL	77	102.5	1	0.6
70	70	125	24	1.1	69.5	58.5	2.1	11000	18000	B7214C.T.P4S.UL	81.5	113	1.5	1.5
	70	125	24	1.1	65.5	56	2.01	10000	17000	B7214E.T.P4S.UL	81.5	113	1.5	1.5
75	75	105	16	0.35	34	34.5	1.23	12000	19000	B71915C.T.P4S.UL	80	99.5	0.6	0.3
	75	105	16	0.35	32	32.5	1.16	11000	18000	B71915E.T.P4S.UL	80	99.5	0.6	0.3
75	75	115	20	0.62	51	46.5	1.66	12000	19000	B7015C.T.P4S.UL	82	107.5	1	0.6
	75	115	20	0.61	48	44	1.58	11000	18000	B7015E.T.P4S.UL	82	107.5	1	0.6
75	75	130	25	1.21	72	63	2.23	11000	18000	B7215C.T.P4S.UL	86.5	118	1.5	1.5
	75	130	25	1.2	68	60	2.13	9500	16000	B7215E.T.P4S.UL	86.5	118	1.5	1.5
80	80	110	16	0.37	34.5	36	1.29	12000	19000	B71916C.T.P4S.UL	85	104.5	0.6	0.3
	80	110	16	0.37	32.5	34	1.22	11000	18000	B71916E.T.P4S.UL	85	104.5	0.6	0.3
80	80	125	22	0.84	63	58.5	2.05	11000	18000	B7016C.T.P4S.UL	88	116.5	1	0.6
	80	125	22	0.83	60	55	1.95	9500	16000	B7016E.T.P4S.UL	88	116.5	1	0.6



# Fener Mili Rulmanları

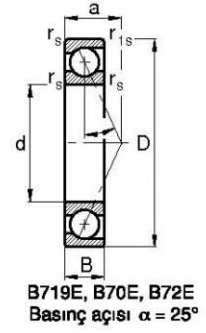
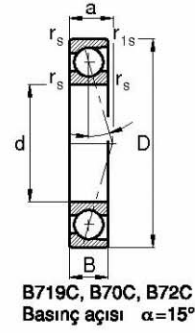
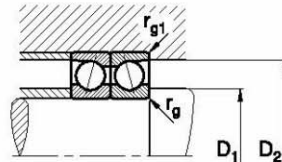
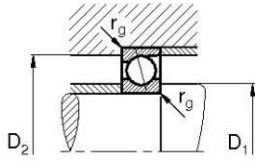


B719C, B70C, B72C  
Basınç açısı  $\alpha=15^\circ$

B719E, B70E, B72E  
Basınç açısı  $\alpha=25^\circ$

Mil	Boyutlar			Ağırlık ~ kg	Yük sayısı			Limit hız d/dak.	Referans hız	Numara	Takma ölçüleri			
	d mm	D mm	B mm		d in. C	stat. C <sub>0</sub>	yorulma limit C <sub>u</sub>				Rulman FAG	D <sub>1</sub> h12 mm	D <sub>2</sub> H12	r <sub>g</sub> max
80	80	140	26	1.43	93	78	2.65	10000	17000	<b>B7216C.T.P4S.UL</b>	90.5	129	2	2
	80	140	26	1.42	88	73.5	2.5	9000	15000	<b>B7216E.T.P4S.UL</b>	90.5	129	2	2
85	85	120	18	0.53	45	46.5	1.67	11000	18000	<b>B71917C.T.P4S.UL</b>	91	113.5	0.6	0.6
	85	120	18	0.52	42.5	44	1.59	9500	16000	<b>B71917E.T.P4S.UL</b>	91	113.5	0.6	0.6
	85	130	22	0.88	65.5	62	2.13	10000	17000	<b>B7017C.T.P4S.UL</b>	93	121.5	1	0.6
	85	130	22	0.88	62	58.5	2.03	9000	15000	<b>B7017E.T.P4S.UL</b>	93	121.5	1	0.6
	85	150	28	1.81	96.5	85	2.75	9000	15000	<b>B7217C.T.P4S.UL</b>	98.5	137	2	2
	85	150	28	1.8	91.5	80	2.65	8000	13000	<b>B7217E.T.P4S.UL</b>	98.5	137	2	2
90	90	125	18	0.56	45.5	49	1.71	10000	17000	<b>B71918C.T.P4S.UL</b>	96	118.5	0.6	0.6
	90	125	18	0.56	43	46.5	1.62	9000	15000	<b>B71918E.T.P4S.UL</b>	96	118.5	0.6	0.6
	90	140	24	1.14	76.5	72	2.42	9500	16000	<b>B7018C.T.P4S.UL</b>	99	130.5	1.5	0.6
	90	140	24	1.13	72	68	2.3	8500	14000	<b>B7018E.T.P4S.UL</b>	99	130.5	1.5	0.6
	90	160	30	2.2	122	104	3.4	8500	14000	<b>B7218C.T.P4S.UL</b>	103	147.5	2	2
	90	160	30	2.19	116	100	3.25	7500	12000	<b>B7218E.T.P4S.UL</b>	103	147.5	2	2
95	95	130	18	0.58	46.5	51	1.75	9500	16000	<b>B71919C.T.P4S.UL</b>	101	123.5	0.6	0.6
	95	130	18	0.57	44	48	1.66	8500	14000	<b>B71919E.T.P4S.UL</b>	101	123.5	0.6	0.6
	95	145	24	1.19	78	76.5	2.5	9000	15000	<b>B7019C.T.P4S.UL</b>	104	135.5	1.5	0.6
	95	145	24	1.18	75	72	2.39	8000	13000	<b>B7019E.T.P4S.UL</b>	104	135.5	1.5	0.6
	95	170	32	2.73	127	114	3.6	8000	13000	<b>B7219C.T.P4S.UL</b>	110	154.5	2	2
	95	170	32	2.72	122	108	3.4	7000	11000	<b>B7219E.T.P4S.UL</b>	110	154.5	2	2
100	100	140	20	0.78	58.5	64	2.07	9000	15000	<b>B71920C.T.P4S.UL</b>	108	133.5	0.6	0.6
	100	140	20	0.78	55	60	1.96	8000	13000	<b>B71920E.T.P4S.UL</b>	108	133.5	0.6	0.6
	100	150	24	1.24	81.5	81.5	2.6	8500	14000	<b>B7020C.T.P4S.UL</b>	109	140.5	1.5	0.6
	100	150	24	1.23	76.5	76.5	2.48	7500	12000	<b>B7020E.T.P4S.UL</b>	109	140.5	1.5	0.6
	100	180	34	3.21	156	137	4.1	7500	12000	<b>B7220C.T.P4S.UL</b>	114.5	165	2.1	2.1
	100	180	34	3.2	150	129	3.95	6700	10000	<b>B7220E.T.P4S.UL</b>	114.5	165	2.1	2.1
105	105	145	20	0.81	58.5	64	2.04	8500	14000	<b>B71921C.T.P4S.UL</b>	112	137.5	0.6	0.6
	105	145	20	0.81	55	60	1.94	7500	12000	<b>B71921E.T.P4S.UL</b>	112	137.5	0.6	0.6
	105	160	26	1.52	106	102	3.2	8000	13000	<b>B7021C.T.P4S.UL</b>	113	151.5	2	1
	105	160	26	1.51	102	98	3.05	7000	11000	<b>B7021E.T.P4S.UL</b>	113	151.5	2	1
	105	190	36	3.88	163	146	4.35	7000	11000	<b>B7221C.T.P4S.UL</b>	122	172.5	2.1	2.1
	105	190	36	3.88	156	140	4.15	6300	9500	<b>B7221E.T.P4S.UL</b>	122	172.5	2.1	2.1

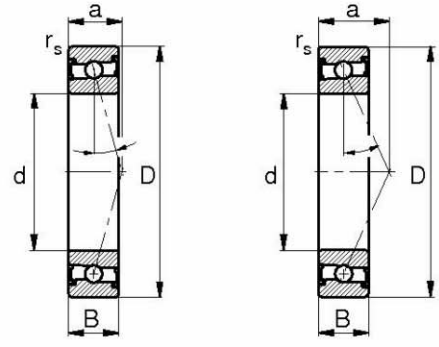
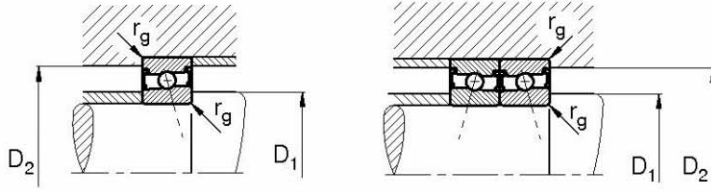
# Fener Mili Rulmanları



Mil	Boyutlar			Ağırlık kg	Yük sayısı			Limit hız d/dak.	Referans hız	Numara	Takma ölçüleri			
	d mm	D mm	B mm		d in. C	stat. C <sub>0</sub>	yorulma limit C <sub>u</sub>				D <sub>1</sub> h12 mm	D <sub>2</sub> H12	r <sub>g</sub> max	r <sub>g1</sub> max
110	110	150	20	0.85	58.5	67	2.09	8000	13000	<b>B71922C.T.P4S.UL</b>	117	142.5	0.6	0.6
	110	150	20	0.84	56	63	1.99	7500	12000	<b>B71922E.T.P4S.UL</b>	117	142.5	0.6	0.6
	110	170	28	1.94	110	110	3.3	7500	12000	<b>B7022C.T.P4S.UL</b>	120.5	159	2	1
	110	170	28	1.94	104	104	3.15	6700	10000	<b>B7022E.T.P4S.UL</b>	120.5	159	2	1
	110	200	38	4.59	163	150	4.3	6700	10000	<b>B7222C.T.P4S.UL</b>	129.5	180	2.1	2.1
	110	200	38	4.58	153	143	4.1	6000	9000	<b>B7222E.T.P4S.UL</b>	129.5	180	2.1	2.1
120	120	165	22	1.16	73.5	85	2.5	7000	11000	<b>B71924C.T.P4S.UL</b>	128	156.5	0.6	0.6
	120	165	22	1.16	69.5	80	2.39	6700	10000	<b>B71924E.T.P4S.UL</b>	128	156.5	0.6	0.6
	120	180	28	2.07	112	116	3.4	6700	10000	<b>B7024C.T.P4S.UL</b>	130.5	169	2	1
	120	180	28	2.06	106	110	3.25	6300	9500	<b>B7024E.T.P4S.UL</b>	130.5	169	2	1
	120	215	40	5.29	204	196	5.4	6000	9000	<b>B7224C.T.P4S.UL</b>	135.5	199	2.1	2.1
	120	215	40	5.27	196	186	5.2	5300	8000	<b>B7224E.T.P4S.UL</b>	135.5	199	2.1	2.1
130	130	180	24	1.52	86.5	100	2.9	6700	10000	<b>B71926C.T.P4S.UL</b>	139	170.5	0.6	0.6
	130	180	24	1.52	81.5	95	2.75	6000	9000	<b>B71926E.T.P4S.UL</b>	139	170.5	0.6	0.6
	130	200	33	3.15	143	150	4.2	6000	9000	<b>B7026C.T.P4S.UL</b>	142.5	187	2	1
	130	200	33	3.14	137	143	4	5600	8500	<b>B7026E.T.P4S.UL</b>	142.5	187	2	1
	130	230	40	6.1	212	216	5.7	5600	8500	<b>B7226C.T.P4S.UL</b>	148	211.5	2.5	2.5
	130	230	40	6.08	204	204	5.5	5000	7500	<b>B7226E.T.P4S.UL</b>	148	211.5	2.5	2.5
140	140	190	24	1.63	90	108	3.05	6000	9000	<b>B71928C.T.P4S.UL</b>	149	180.5	0.6	0.6
	140	190	24	1.62	85	102	2.9	5600	8500	<b>B71928E.T.P4S.UL</b>	149	180.5	0.6	0.6
	140	210	33	3.34	146	160	4.35	5600	8500	<b>B7028C.T.P4S.UL</b>	152.5	197	2	1
	140	210	33	3.33	140	150	4.15	5000	7500	<b>B7028E.T.P4S.UL</b>	152.5	197	2	1
	140	250	42	7.87	220	232	6	5000	7500	<b>B7228C.T.P4S.UL</b>	163	226.5	2.5	2.5
	140	250	42	7.85	212	224	5.7	4500	6700	<b>B7228E.T.P4S.UL</b>	163	226.5	2.5	2.5
150	150	210	28	2.49	122	143	3.8	5600	8500	<b>B71930C.T.P4S.UL</b>	160.5	199	1	1
	150	210	28	2.48	114	134	3.6	5000	7500	<b>B71930E.T.P4S.UL</b>	160.5	199	1	1
	150	225	35	3.99	183	193	5.1	5300	8000	<b>B7030C.T.P4S.UL</b>	162	212.5	2.1	1
	150	225	35	3.98	173	186	4.85	4800	7000	<b>B7030E.T.P4S.UL</b>	162	212.5	2.1	1
	150	270	45	10.1	228	255	6.2	4500	6700	<b>B7230C.T.P4S.UL</b>	178	241.5	2.5	2.5
	150	270	45	10.1	216	240	5.9	4000	6000	<b>B7230E.T.P4S.UL</b>	178	241.5	2.5	2.5
160	160	220	28	2.62	125	150	3.9	5000	7500	<b>B71932C.T.P4S.UL</b>	170.5	209	1	1
	160	220	28	2.61	116	140	3.7	4800	7000	<b>B71932E.T.P4S.UL</b>	170.5	209	1	1
	160	240	38	5.01	190	208	5.2	4800	7000	<b>B7032C.T.P4S.UL</b>	174.5	225	2	1
	160	240	38	4.99	176	196	4.95	4300	6300	<b>B7032E.T.P4S.UL</b>	174.5	225	2	1

# Fener Mili Rulmanları

Yüksek hız



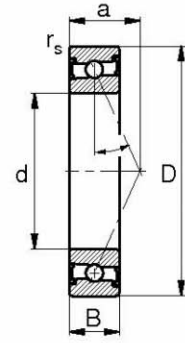
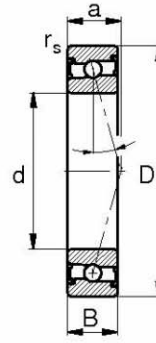
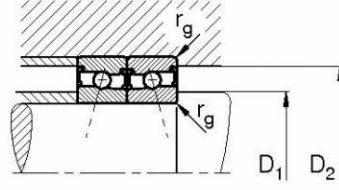
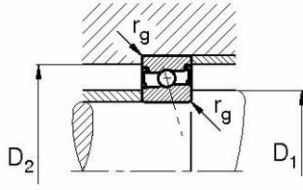
HSS719C, HSS70C  
Basınç açısı  $\alpha=15^\circ$

HSS719E, HSS70E  
Basınç açısı  $\alpha=25^\circ$

Mili	Boyutlar					Ağırlık ~ kg	Yük sayısı			Limit hız d/dak.	Numara	Takma ölçüleri		
	d	D	B	$r_s$ min	a		d.in. C	stat. $C_0$	yorulma limit $C_u$			Rulman	$D_1$ h12 mm	$D_2$ H12
	mm									FAG				
10	10	22	6	0.3	5	0.01	1.96	1.1	0.033	90000	HSS71900C.T.P4S.UL	13.5	18	0.3
	10	22	6	0.3	7	0.01	1.86	1.04	0.0315	75000	HSS71900E.T.P4S.UL	13.5	18	0.3
10	10	26	8	0.3	6	0.02	2.75	1.6	0.0475	80000	HSS7000C.T.P4S.UL	15	20.5	0.3
	10	26	8	0.3	8	0.02	2.6	1.5	0.0455	67000	HSS7000E.T.P4S.UL	15	20.5	0.3
12	12	24	6	0.3	5	0.01	2.04	1.2	0.0365	80000	HSS71901C.T.P4S.UL	15.5	20	0.3
	12	24	6	0.3	7	0.01	1.93	1.14	0.035	67000	HSS71901E.T.P4S.UL	15.5	20	0.3
12	12	28	8	0.3	7	0.02	2.7	1.63	0.0485	70000	HSS7001C.T.P4S.UL	17	22.5	0.3
	12	28	8	0.3	9	0.02	2.55	1.53	0.0465	60000	HSS7001E.T.P4S.UL	17	22.5	0.3
15	15	28	7	0.3	6	0.01	2.8	1.76	0.053	67000	HSS71902C.T.P4S.UL	18.5	24	0.3
	15	28	7	0.3	9	0.01	2.65	1.66	0.05	56000	HSS71902E.T.P4S.UL	18.5	24	0.3
15	15	32	9	0.3	8	0.03	3.75	2.45	0.075	60000	HSS7002C.T.P4S.UL	20	26.5	0.3
	15	32	9	0.3	10	0.03	3.55	2.32	0.072	50000	HSS7002E.T.P4S.UL	20	26.5	0.3
17	17	30	7	0.3	7	0.02	2.9	1.9	0.057	60000	HSS71903C.T.P4S.UL	20.5	26	0.3
	17	30	7	0.3	9	0.02	2.7	1.8	0.055	50000	HSS71903E.T.P4S.UL	20.5	26	0.3
17	17	35	10	0.3	9	0.04	3.8	2.65	0.081	53000	HSS7003C.T.P4S.UL	22.5	29	0.3
	17	35	10	0.3	11	0.04	3.65	2.5	0.077	45000	HSS7003E.T.P4S.UL	22.5	29	0.3
20	20	37	9	0.3	8	0.04	3.9	2.85	0.088	50000	HSS71904C.T.P4S.UL	25	31.5	0.3
	20	37	9	0.3	11	0.04	3.75	2.7	0.083	43000	HSS71904E.T.P4S.UL	25	31.5	0.3
20	20	42	12	0.6	10	0.07	6.2	4.55	0.138	45000	HSS7004C.T.P4S.UL	27	34.5	0.6
	20	42	12	0.6	13	0.07	5.85	4.3	0.131	38000	HSS7004E.T.P4S.UL	27	34.5	0.6
25	25	42	9	0.3	9	0.05	4.25	3.35	0.105	43000	HSS71905C.T.P4S.UL	30	36.5	0.3
	25	42	9	0.3	12	0.05	4	3.15	0.099	36000	HSS71905E.T.P4S.UL	30	36.5	0.3
25	25	47	12	0.6	11	0.08	6.3	4.9	0.149	38000	HSS7005C.T.P4S.UL	32	39.5	0.6
	25	47	12	0.6	14	0.08	6	4.65	0.141	34000	HSS7005E.T.P4S.UL	32	39.5	0.6
30	30	47	9	0.3	10	0.05	6.4	5.2	0.158	36000	HSS71906C.T.P4S.UL	34.5	42	0.3
	30	47	9	0.3	14	0.05	6	4.9	0.15	32000	HSS71906E.T.P4S.UL	34.5	42	0.3
30	30	55	13	1	12	0.12	8.8	7.1	0.216	32000	HSS7006C.T.P4S.UL	37.5	47	1
	30	55	13	1	16	0.12	8.3	6.7	0.205	28000	HSS7006E.T.P4S.UL	37.5	47	1
35	35	55	10	0.6	11	0.08	6.95	6.2	0.192	32000	HSS71907C.T.P4S.UL	41	48.5	0.6
	35	55	10	0.6	16	0.08	6.55	5.85	0.182	26000	HSS71907E.T.P4S.UL	41	48.5	0.6
35	35	62	14	1	14	0.17	9.3	8.3	0.255	28000	HSS7007C.T.P4S.UL	43.5	53	1
	35	62	14	1	18	0.17	8.8	7.8	0.24	24000	HSS7007E.T.P4S.UL	43.5	53	1

# Fener Mili Rulmanları

Yüksek hız



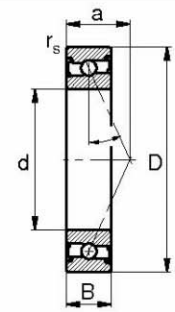
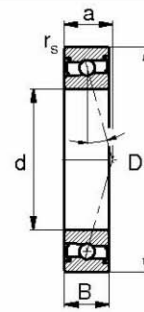
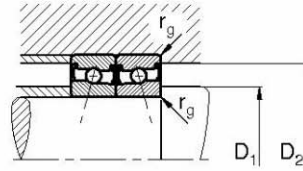
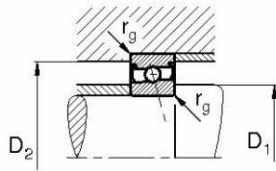
HSS719C, HSS70C  
Basiş açısı  $\alpha=15^\circ$

HSS719E, HSS70E  
Basiş açısı  $\alpha=25^\circ$

Mil	Boyutlar					Ağırlık ~ kg	Yük sayısı			Limit hız d/dak.	Numara	Takma ölçüleri		
	d	D	B	$r_a$ min	a		din. C	stat. C <sub>0</sub>	yorulma limit C <sub>u</sub>			Rulman	D <sub>1</sub> h12 mm	D <sub>2</sub> H12
	mm									FAG				
40	40	62	12	0.6	13	0.12	7.2	6.95	0.219	28000	HSS71908C.T.P4S.UL	47	54.5	0.6
	40	62	12	0.6	18	0.12	6.8	6.4	0.207	24000	HSS71908E.T.P4S.UL	47	54.5	0.6
	40	68	15	1	15	0.21	10	9.3	0.29	26000	HSS7008C.T.P4S.UL	49	58.5	1
	40	68	15	1	20	0.21	9.3	8.65	0.275	22000	HSS7008E.T.P4S.UL	49	58.5	1
45	45	68	12	0.6	14	0.13	10	9.65	0.305	24000	HSS71909C.T.P4S.UL	51.5	61	0.6
	45	68	12	0.6	19	0.13	9.5	9	0.285	22000	HSS71909E.T.P4S.UL	51.5	61	0.6
	45	75	16	1	16	0.27	12.9	12.2	0.38	24000	HSS7009C.T.P4S.UL	54	65.5	1
	45	75	16	1	22	0.27	12.2	11.4	0.36	20000	HSS7009E.T.P4S.UL	54	65.5	1
50	50	72	12	0.6	14	0.13	10.4	10.2	0.33	22000	HSS71910C.T.P4S.UL	56	65.5	0.6
	50	72	12	0.6	20	0.13	9.8	9.65	0.31	20000	HSS71910E.T.P4S.UL	56	65.5	0.6
	50	80	16	1	17	0.3	13.4	13.2	0.415	22000	HSS7010C.T.P4S.UL	59	70.5	1
	50	80	16	1	23	0.29	12.5	12.2	0.39	18000	HSS7010E.T.P4S.UL	59	70.5	1
55	55	80	13	1	16	0.2	13.4	13.7	0.43	20000	HSS71911C.T.P4S.UL	61.5	73	0.6
	55	80	13	1	22	0.2	12.7	12.7	0.41	18000	HSS71911E.T.P4S.UL	61.5	73	0.6
	55	90	18	1.1	19	0.41	18.6	19	0.58	19000	HSS7011C.T.P4S.UL	65.5	79	1
	55	90	18	1.1	26	0.41	17.6	17.6	0.55	17000	HSS7011E.T.P4S.UL	65.5	79	1
60	60	85	13	1	16	0.22	14	14.6	0.465	19000	HSS71912C.T.P4S.UL	66.5	78	0.6
	60	85	13	1	23	0.22	13.2	13.4	0.44	17000	HSS71912E.T.P4S.UL	66.5	78	0.6
	60	95	18	1.1	19	0.45	19.3	20	0.63	18000	HSS7012C.T.P4S.UL	70.5	84	1
	60	95	18	1.1	27	0.45	18.3	19	0.6	15000	HSS7012E.T.P4S.UL	70.5	84	1
65	65	90	13	1	17	0.23	14.3	15.3	0.5	18000	HSS71913C.T.P4S.UL	71.5	83	0.6
	65	90	13	1	25	0.23	13.4	14.3	0.475	15000	HSS71913E.T.P4S.UL	71.5	83	0.6
	65	100	18	1.1	20	0.47	20	21.6	0.68	17000	HSS7013C.T.P4S.UL	75.5	89	1
	65	100	18	1.1	28	0.47	19	20	0.65	15000	HSS7013E.T.P4S.UL	75.5	89	1
70	70	100	16	1	19	0.35	18.3	20	0.66	16000	HSS71914C.T.P4S.UL	78.5	91	0.6
	70	100	16	1	28	0.35	17.3	18.6	0.62	14000	HSS71914E.T.P4S.UL	78.5	91	0.6
	70	110	20	1.1	22	0.64	26	28	0.87	16000	HSS7014C.T.P4S.UL	82	97.5	1
	70	110	20	1.1	31	0.64	24.5	26	0.83	13000	HSS7014E.T.P4S.UL	82	97.5	1
75	75	105	16	1	20	0.38	19	21.2	0.7	16000	HSS71915C.T.P4S.UL	83.5	96	0.6
	75	105	16	1	29	0.38	17.6	20	0.66	13000	HSS71915E.T.P4S.UL	83.5	96	0.6
	75	115	20	1.1	23	0.68	26.5	29	0.91	15000	HSS7015C.T.P4S.UL	87	102.5	1
	75	115	20	1.1	32	0.68	25	27	0.86	13000	HSS7015E.T.P4S.UL	87	102.5	1

# Fener Mili Rulmanları

Yüksek hız



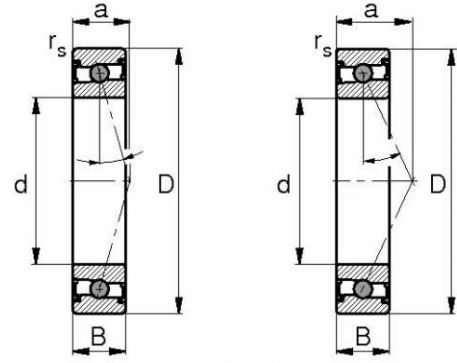
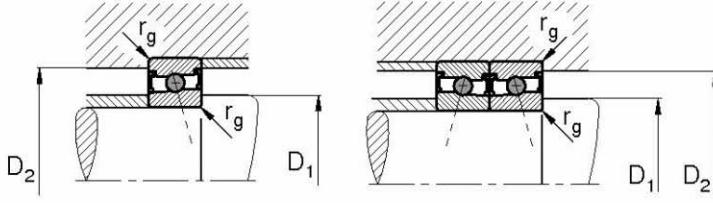
HSS719C, HSS70C  
Basiş açısı  $\alpha=15^\circ$

HSS719E, HSS70E  
Basiş açısı  $\alpha=25^\circ$

Mil	Boyutlar					Ağırlık ~ kg	Yük sayısı			Limit hız d/dak.	Numara Rulman FAG	Takma ölçüleri		
	d mm	D	B	$r_s$ min	a		d.in. C	stat. C <sub>0</sub>	yorulma limit C <sub>u</sub>			D <sub>1</sub> h12 mm	D <sub>2</sub> H12	$r_g$ max
80	80	110	16	1	21	0.39	21.2	24	0.78	15000	HSS71916C.T.P4S.UL	88	101.5	0.6
	80	110	16	1	30	0.39	19.6	22.4	0.74	13000	HSS71916E.T.P4S.UL	88	101.5	0.6
	80	125	22	1.1	25	0.93	31.5	34.5	1.09	14000	HSS7016C.T.P4S.UL	93.5	111	1
	80	125	22	1.1	35	0.93	30	32.5	1.03	12000	HSS7016E.T.P4S.UL	93.5	111	1
85	85	120	18	1.1	23	0.58	22	26	0.85	14000	HSS71917C.T.P4S.UL	95.5	109	0.6
	85	120	18	1.1	33	0.58	20.4	24.5	0.8	12000	HSS71917E.T.P4S.UL	95.5	109	0.6
	85	130	22	1.1	25	0.97	32	36	1.11	13000	HSS7017C.T.P4S.UL	98.5	116	1
	85	130	22	1.1	36	0.97	30	33.5	1.05	11000	HSS7017E.T.P4S.UL	98.5	116	1
90	90	125	18	1.1	23	0.59	23.6	28.5	0.92	13000	HSS71918C.T.P4S.UL	100	114.5	0.6
	90	125	18	1.1	34	0.59	22.4	26.5	0.87	11000	HSS71918E.T.P4S.UL	100	114.5	0.6
	90	140	24	1.5	27	1.28	37.5	43	1.26	12000	HSS7018C.T.P4S.UL	105	124.5	1.5
	90	140	24	1.5	39	1.27	35.5	40	1.19	10000	HSS7018E.T.P4S.UL	105	124.5	1.5
95	95	130	18	1.1	24	0.61	24.5	30	0.95	12000	HSS71919C.T.P4S.UL	105	119.5	0.6
	95	130	18	1.1	35	0.61	22.8	28	0.9	10000	HSS71919E.T.P4S.UL	105	119.5	0.6
	95	145	24	1.5	28	1.33	38	44	1.28	11000	HSS7019C.T.P4S.UL	110	129.5	1.5
	95	145	24	1.5	40	1.33	35.5	41.5	1.21	9500	HSS7019E.T.P4S.UL	110	129.5	1.5
100	100	140	20	1.1	26	0.86	29	36	1.09	11000	HSS71920C.T.P4S.UL	112	127.5	0.6
	100	140	20	1.1	38	0.86	27.5	33.5	1.03	9500	HSS71920E.T.P4S.UL	112	127.5	0.6
	100	150	24	1.5	29	1.39	38	45.5	1.3	11000	HSS7020C.T.P4S.UL	115	134.5	1.5
	100	150	24	1.5	41	1.38	36	42.5	1.23	9000	HSS7020E.T.P4S.UL	115	134.5	1.5
105	105	145	20	1.1	27	0.9	30	38	1.12	11000	HSS71921C.T.P4S.UL	117	132.5	0.6
	105	145	20	1.1	39	0.9	28	35.5	1.06	9000	HSS71921E.T.P4S.UL	117	132.5	0.6
	105	160	26	2	31	1.71	49	58.5	1.6	10000	HSS7021C.T.P4S.UL	121	143.5	2
	105	160	26	2	44	1.71	46.5	54	1.52	8500	HSS7021E.T.P4S.UL	121	143.5	2
110	110	150	20	1.1	27	0.93	34.5	44	1.27	10000	HSS71922C.T.P4S.UL	121	138.5	0.6
	110	150	20	1.1	40	0.93	32.5	40.5	1.2	9000	HSS71922E.T.P4S.UL	121	138.5	0.6
	110	170	28	2	33	2.17	50	60	1.62	9500	HSS7022C.T.P4S.UL	128.5	151	2
	110	170	28	2	47	2.17	46.5	56	1.53	8000	HSS7022E.T.P4S.UL	128.5	151	2
120	120	165	22	1.1	30	1.3	36.5	48	1.35	9000	HSS71924C.T.P4S.UL	133.5	151	0.6
	120	165	22	1.1	44	1.3	34	45	1.28	8000	HSS71924E.T.P4S.UL	133.5	151	0.6
	120	180	28	2	34	2.33	51	63	1.68	8500	HSS7024C.T.P4S.UL	138.5	161	2
	120	180	28	2	49	2.33	48	58.5	1.59	7500	HSS7024E.T.P4S.UL	138.5	161	2
130	130	180	24	1.5	33	1.71	41.5	56	1.49	8500	HSS71926C.T.P4S.UL	145	164.5	0.6
	130	180	24	1.5	48	1.71	39	52	1.4	7000	HSS71926E.T.P4S.UL	145	164.5	0.6
	130	200	33	2	39	3.52	65.5	83	2.1	7500	HSS7026C.T.P4S.UL	152	177.5	2
	130	200	33	2	55	3.51	62	78	1.98	6700	HSS7026E.T.P4S.UL	152	177.5	2

# Fener Mili Rulmanları

## Seramik bilyalı



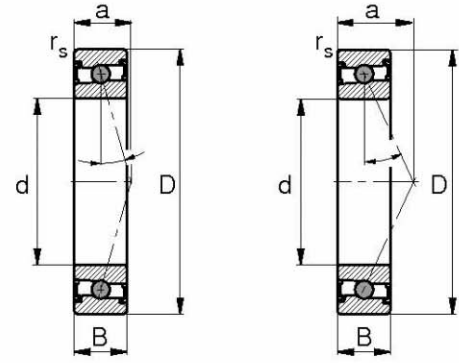
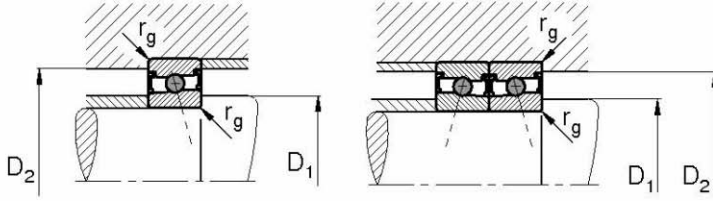
HCS719C, HCS70C  
Basınç açısı  $\alpha=15^\circ$

HCS719E, HCS70E  
Basınç açısı  $\alpha=25^\circ$

Mili	Boyutlar					Ağırlık kg	Yük sayısı		Limit hız d/dak	Numara	Takma ölçüleri		
	d	D	B	$r_s$ min	a		din. C	stat. C <sub>0</sub>			yorulma limit C <sub>u</sub>	Rulman FAG	D <sub>1</sub> h12 mm
10	10	22	6	0.3	5	0.01	1.37	0.76	100000	HCS71900C.T.P4S.UL	13.5	18	0.3
	10	22	6	0.3	7	0.01	1.29	0.72	85000	HCS71900E.T.P4S.UL	13.5	18	0.3
	10	26	8	0.3	6	0.02	1.9	1.1	90000	HCS7000C.T.P4S.UL	15	20.5	0.3
	10	26	8	0.3	8	0.02	1.8	1.06	75000	HCS7000E.T.P4S.UL	15	20.5	0.3
12	12	24	6	0.3	5	0.01	1.4	0.83	90000	HCS71901C.T.P4S.UL	15.5	20	0.3
	12	24	6	0.3	7	0.01	1.34	0.8	75000	HCS71901E.T.P4S.UL	15.5	20	0.3
	12	28	8	0.3	7	0.02	1.86	1.12	80000	HCS7001C.T.P4S.UL	17	22.5	0.3
	12	28	8	0.3	9	0.02	1.76	1.08	70000	HCS7001E.T.P4S.UL	17	22.5	0.3
15	15	28	7	0.3	6	0.01	1.93	1.22	75000	HCS71902C.T.P4S.UL	18.5	24	0.3
	15	28	7	0.3	9	0.01	1.83	1.16	63000	HCS71902E.T.P4S.UL	18.5	24	0.3
	15	32	9	0.3	8	0.03	2.6	1.7	70000	HCS7002C.T.P4S.UL	20	26.5	0.3
	15	32	9	0.3	10	0.03	2.45	1.6	60000	HCS7002E.T.P4S.UL	20	26.5	0.3
17	17	30	7	0.3	7	0.02	2	1.34	70000	HCS71903C.T.P4S.UL	20.5	26	0.3
	17	30	7	0.3	9	0.02	1.9	1.27	60000	HCS71903E.T.P4S.UL	20.5	26	0.3
	17	35	10	0.3	9	0.04	2.65	1.83	63000	HCS7003C.T.P4S.UL	22.5	29	0.3
	17	35	10	0.3	11	0.04	2.5	1.73	53000	HCS7003E.T.P4S.UL	22.5	29	0.3
20	20	37	9	0.3	8	0.04	2.7	1.96	56000	HCS71904C.T.P4S.UL	25	31.5	0.3
	20	37	9	0.3	11	0.04	2.55	1.86	48000	HCS71904E.T.P4S.UL	25	31.5	0.3
	20	42	12	0.6	10	0.07	4.3	3.2	53000	HCS7004C.T.P4S.UL	27	34.5	0.6
	20	42	12	0.6	13	0.07	4.05	3	45000	HCS7004E.T.P4S.UL	27	34.5	0.6
25	25	42	9	0.3	9	0.05	2.9	2.36	48000	HCS71905C.T.P4S.UL	30	36.5	0.3
	25	42	9	0.3	12	0.05	2.75	2.2	40000	HCS71905E.T.P4S.UL	30	36.5	0.3
	25	47	12	0.6	11	0.09	4.3	3.45	45000	HCS7005C.T.P4S.UL	32	39.5	0.6
	25	47	12	0.6	14	0.09	4.05	3.25	38000	HCS7005E.T.P4S.UL	32	39.5	0.6
30	30	47	9	0.3	10	0.05	4.4	3.65	43000	HCS71906C.T.P4S.UL	34.5	42	0.3
	30	47	9	0.3	14	0.05	4.15	3.45	36000	HCS71906E.T.P4S.UL	34.5	42	0.3
	30	55	13	1	12	0.12	6	4.9	38000	HCS7006C.T.P4S.UL	37.5	47	1
	30	55	13	1	16	0.12	5.7	4.65	32000	HCS7006E.T.P4S.UL	37.5	47	1
35	35	55	10	0.6	11	0.08	4.8	4.4	36000	HCS71907C.T.P4S.UL	41	48.5	0.6
	35	55	10	0.6	16	0.08	4.5	4.05	30000	HCS71907E.T.P4S.UL	41	48.5	0.6
	35	62	14	1	14	0.17	6.4	5.85	34000	HCS7007C.T.P4S.UL	43.5	53	1
	35	62	14	1	18	0.17	6.1	5.4	28000	HCS7007E.T.P4S.UL	43.5	53	1

# Fener Mili Rulmanları

## Seramik bilyalı



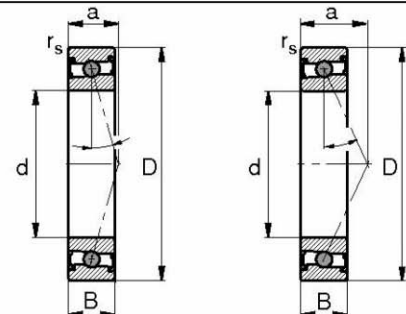
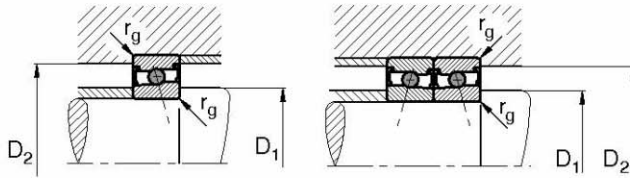
HCS719C, HCS70C  
Basınç açısı  $\alpha=15^\circ$

HCS719E, HCS70E  
Basınç açısı  $\alpha=25^\circ$

Mili	Boyutlar					Ağırlık ≈ kg	Yük sayısı		Limit hız d/dak.	Numara	Takma ölçüleri		
	d	D	B	rs min	a ≈		d in. C	stat. C <sub>0</sub>			yorulma limit C <sub>u</sub>	Rulman FAG	D <sub>1</sub> h12 mm
40	40	62	12	0.6	13	0.12	5	4.8	32000	HCS71908C.T.P4S.UL	47	54.5	0.6
	40	62	12	0.6	18	0.12	4.75	4.5	28000	HCS71908E.T.P4S.UL	47	54.5	0.6
	40	68	15	1	15	0.21	6.8	6.55	30000	HCS7008C.T.P4S.UL	49	58.5	1
	40	68	15	1	20	0.21	6.4	6.1	26000	HCS7008E.T.P4S.UL	49	58.5	1
45	45	68	12	0.6	14	0.14	6.95	6.7	28000	HCS71909C.T.P4S.UL	51.5	61	0.6
	45	68	12	0.6	19	0.14	6.55	6.3	24000	HCS71909E.T.P4S.UL	51.5	61	0.6
	45	75	16	1	16	0.25	8.8	8.5	26000	HCS7009C.T.P4S.UL	54	65.5	1
	45	75	16	1	22	0.25	8.3	8	24000	HCS7009E.T.P4S.UL	54	65.5	1
50	50	72	12	0.6	14	0.14	7.1	7.2	26000	HCS71910C.T.P4S.UL	56	65.5	0.6
	50	72	12	0.6	20	0.14	6.7	6.7	22000	HCS71910E.T.P4S.UL	56	65.5	0.6
	50	80	16	1	17	0.27	9.15	9.15	24000	HCS7010C.T.P4S.UL	59	70.5	1
	50	80	16	1	23	0.27	8.65	8.5	22000	HCS7010E.T.P4S.UL	59	70.5	1
55	55	80	13	1	16	0.17	9.3	9.5	24000	HCS71911C.T.P4S.UL	61.5	73	0.6
	55	80	13	1	22	0.17	8.8	8.8	20000	HCS71911E.T.P4S.UL	61.5	73	0.6
	55	90	18	1.1	19	0.35	12.9	13.2	22000	HCS7011C.T.P4S.UL	65.5	79	1
	55	90	18	1.1	26	0.35	12.2	12.2	19000	HCS7011E.T.P4S.UL	65.5	79	1
60	60	85	13	1	16	0.19	9.65	10	22000	HCS71912C.T.P4S.UL	66.5	78	0.6
	60	85	13	1	23	0.19	9	9.5	19000	HCS71912E.T.P4S.UL	66.5	78	0.6
	60	95	18	1.1	19	0.39	13.4	14	20000	HCS7012C.T.P4S.UL	70.5	84	1
	60	95	18	1.1	27	0.39	12.7	13.2	18000	HCS7012E.T.P4S.UL	70.5	84	1
65	65	90	13	1	17	0.19	9.8	10.8	20000	HCS71913C.T.P4S.UL	71.5	83	0.6
	65	90	13	1	25	0.19	9.3	10	18000	HCS71913E.T.P4S.UL	71.5	83	0.6
	65	100	18	1.1	20	0.4	13.7	15	20000	HCS7013C.T.P4S.UL	75.5	89	1
	65	100	18	1.1	28	0.4	12.9	14	17000	HCS7013E.T.P4S.UL	75.5	89	1
70	70	100	16	1	19	0.32	12.7	14	19000	HCS71914C.T.P4S.UL	78.5	91	0.6
	70	100	16	1	28	0.32	12	13.2	16000	HCS71914E.T.P4S.UL	78.5	91	0.6
	70	110	20	1.1	22	0.61	18	19.6	18000	HCS7014C.T.P4S.UL	82	97.5	1
	70	110	20	1.1	31	0.61	17	18.3	15000	HCS7014E.T.P4S.UL	82	97.5	1
75	75	105	16	1	20	0.35	12.9	15	18000	HCS71915C.T.P4S.UL	83.5	96	0.6
	75	105	16	1	29	0.35	12.2	13.7	15000	HCS71915E.T.P4S.UL	83.5	96	0.6
	75	115	20	1.1	23	0.65	18.3	20	17000	HCS7015C.T.P4S.UL	87	102.5	1
	75	115	20	1.1	32	0.64	17.3	18.6	15000	HCS7015E.T.P4S.UL	87	102.5	1

# Fener Mili Rulmanları

Seramik bilyalı



HCS719C, HCS70C  
Basiş açısı  $\alpha=15^\circ$

HCS719E, HCS70E  
Basiş açısı  $\alpha=25^\circ$

Mil	Boyutlar					Ağırlık ≈ kg	Yük sayısı		Limit hız d/dak	Numara	Takma ölçüleri		
	d	D	B	$r_s$ min	a		din. C	stat. C <sub>0</sub>			yorulma limit C <sub>u</sub>	Rulman	D <sub>1</sub> h12 mm
	mm						kN			FAG			
80	80	110	16	1	21	0.32	14.6	16.6	17000	HCS71916C.T.P4S.UL	88	101.5	0.6
	80	110	16	1	30	0.32	13.7	15.6	15000	HCS71916E.T.P4S.UL	88	101.5	0.6
	80	125	22	1.1	25	0.87	21.6	24.5	16000	HCS7016C.T.P4S.UL	93.5	111	1
	80	125	22	1.1	35	0.87	20.4	22.8	13000	HCS7016E.T.P4S.UL	93.5	111	1
85	85	120	18	1.1	23	0.51	15	18	16000	HCS71917C.T.P4S.UL	95.5	109	0.6
	85	120	18	1.1	33	0.51	14.3	17	13000	HCS71917E.T.P4S.UL	95.5	109	0.6
	85	130	22	1.1	25	0.92	22	25	15000	HCS7017C.T.P4S.UL	98.5	116	1
	85	130	22	1.1	36	0.92	20.8	23.2	13000	HCS7017E.T.P4S.UL	98.5	116	1
90	90	125	18	1.1	23	0.59	16.3	19.6	15000	HCS71918C.T.P4S.UL	100	114.5	0.6
	90	125	18	1.1	34	0.59	15.6	18.6	13000	HCS71918E.T.P4S.UL	100	114.5	0.6
	90	140	24	1.5	27	1.19	26	30	14000	HCS7018C.T.P4S.UL	105	124.5	1.5
	90	140	24	1.5	39	1.19	24.5	28	12000	HCS7018E.T.P4S.UL	105	124.5	1.5
95	95	130	18	1.1	24	0.61	17	20.8	14000	HCS71919C.T.P4S.UL	105	119.5	0.6
	95	130	18	1.1	35	0.61	16	19.3	12000	HCS71919E.T.P4S.UL	105	119.5	0.6
	95	145	24	1.5	28	1.24	26	31	13000	HCS7019C.T.P4S.UL	110	129.5	1.5
	95	145	24	1.5	40	1.24	24.5	28.5	11000	HCS7019E.T.P4S.UL	110	129.5	1.5
100	100	140	20	1.1	26	0.82	20.4	25	13000	HCS71920C.T.P4S.UL	112	127.5	0.6
	100	140	20	1.1	38	0.82	19	23.6	11000	HCS71920E.T.P4S.UL	112	127.5	0.6
	100	150	24	1.5	29	1.29	26.5	31.5	12000	HCS7020C.T.P4S.UL	115	134.5	1.5
	100	150	24	1.5	41	1.29	25	30	11000	HCS7020E.T.P4S.UL	115	134.5	1.5
105	105	145	20	1.1	27	0.85	20.8	26.5	12000	HCS71921C.T.P4S.UL	117	132.5	0.6
	105	145	20	1.1	39	0.85	19.6	24.5	11000	HCS71921E.T.P4S.UL	117	132.5	0.6
	105	160	26	2	31	1.59	34	40.5	12000	HCS7021C.T.P4S.UL	121	143.5	2
	105	160	26	2	44	1.59	32	38	10000	HCS7021E.T.P4S.UL	121	143.5	2
110	110	150	20	1.1	27	0.86	24	30.5	12000	HCS71922C.T.P4S.UL	121	138.5	0.6
	110	150	20	1.1	40	0.86	22.8	28.5	10000	HCS71922E.T.P4S.UL	121	138.5	0.6
	110	170	28	2	33	2.05	34.5	41.5	11000	HCS7022C.T.P4S.UL	128.5	151	2
	110	170	28	2	47	2.05	32.5	39	9000	HCS7022E.T.P4S.UL	128.5	151	2
120	120	165	22	1.1	30	1.22	25	33.5	11000	HCS71924C.T.P4S.UL	133.5	151	0.6
	120	165	22	1.1	44	1.22	23.6	31	9000	HCS71924E.T.P4S.UL	133.5	151	0.6
	120	180	28	2	34	2.2	35.5	44	10000	HCS7024C.T.P4S.UL	138.5	161	2
	120	180	28	2	49	2.2	33.5	41.5	8500	HCS7024E.T.P4S.UL	138.5	161	2
130	130	180	24	1.5	33	1.59	29	39	9500	HCS71926C.T.P4S.UL	145	164.5	0.6
	130	180	24	1.5	48	1.59	27	36.5	8000	HCS71926E.T.P4S.UL	145	164.5	0.6
	130	200	33	2	39	3.52	45.5	58.5	9000	HCS7026C.T.P4S.UL	152	177.5	2
	130	200	33	2	55	3.51	42.5	54	7500	HCS7026E.T.P4S.UL	152	177.5	2



## Dört Nokta Rulmanlar›

Dört nokta rulmanlar› tek s›ral› eğik bilyalı rulmanlar grubundadır, her iki yönden yüksek aksenal yükleri ve s›n›rl› radyal yükleri karfl›rlarlar.

Özellikle yüksek devir hızlarında, düflük sürtünmeyi sağlamak için aksenal yönde minimum bir yük altında kalmalıdır.

Dört nokta rulmanlar›nın iç bileziği iki parçalıdır, bu sayede daha çok sayıda bilya yerlefltirilebilir. Eksen kaçıklığına uyabilirliği çok s›n›rlıdır.

Eksenal yönde yüksek yüklerin karfl›lanması başnç aç›s› 35°C olan büyük çaplı bilyalar ile sağlanmaktadır.

Dört nokta rulmanlar› aksenal rulmanlar gibi radyal yüklerin etkisinde kalmamaları için yuvaya serbest olarak tak›rlar. Büyük boyutlardaki dört nokta rulmanlar› d›fl bileziğin iyi sabitlenebilmesi için iki adet tespit oluđuna sahiptir. (sonek N2)

Dört nokta rulmanlar›nın çoğunluğu d›fl bilezik k›lavuzlu, pencere tipi, pirinçten kütlesel kafeslidir (sonek MPA). Cam elyaf takviyeli polyamid 66 kafesli dört nokta rulmanlar›nın soneki TVP'dir ve bu kafesler 120°C'lik sıcaklıklara kadar uzun süreli periyotlarla çalışmaya dayanıklıdır. Eğer rulman s›v› yağ ile yağlanıyorsa, sıcaklık uzun süre 100°C'nin üzerinde kalıyorsa s›v› yağ içindeki katkılar kafese zarar verebilir. Bu sıcaklık

seviyelerinde eskiyen yağ da kafesi olumsuz etkileyebileceğinden, yağ değiftirme aralıklarına dikkat edilmesi gerekir.

### Efldeđer dinamik yük

$$P = F_r + 0,66 \cdot F_a \quad (\text{kN}) \quad \frac{F_a}{F_r} \leq 0,95 \text{ ise}$$

$$P = 0,6 \cdot F_r + 1,07 \cdot F_a \quad (\text{kN}) \quad \frac{F_a}{F_r} > 0,95 \text{ ise}$$

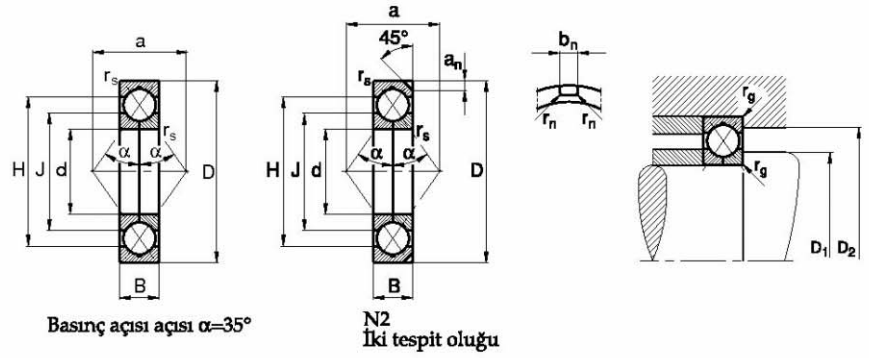
Rulman içerisindeki sürtünmenin gereğinden fazla yükselmemesi için aksenal kuvvet, bilyaların sadece iki noktadan temasına imkan verecek kadar büyük olmalıdır. Bu durum  $F_a \geq 1,2 F_r$  olması halinde gerçekleşir.

### Efldeđer statik yük

$$P_o = F_r + 0,58 F_a \quad (\text{kN})$$

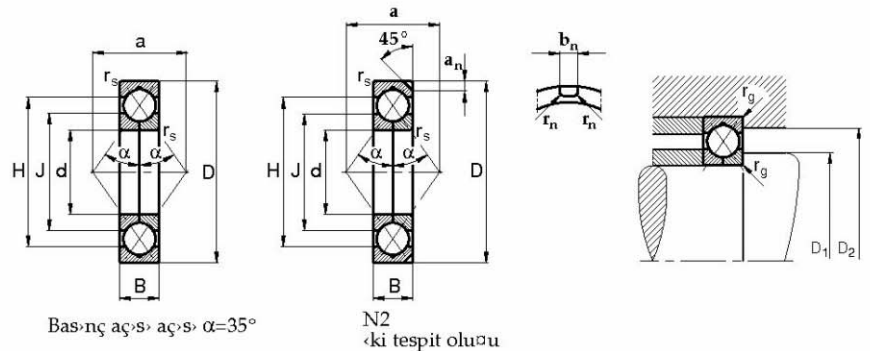
FAG dört nokta rulmanlar› 150°C'lik ifletme sıcaklıklarına kadar kullanılabilirler. D›fl çap› 240 mm'nin üzerinde olanlar ise 200°C'ye kadar boyut stabilizasyonunu korur. Polyamid kafesli rulmanlarda bu malzemenin sıcaklık dayanım s›n›rına dikkat edilmesi gerekir.

# Dört Nokta Rulmanları



Mil	Boyutlar						Ağırlık ≈ kg	Yük sayısı			Limit hız d/dak.	Numara Rulman FAG	Takma ölçüleri		
	d mm	D	B	$r_{s \min}$	$a_n$	$r_n$		$b_n$	din C	stat. $C_0$			yorulma limit $C_u$	$D_1$ h12 mm	$D_2$ H12
20	20	52	15	1.1			0.184	30	19.6	0.99	28000	QJ304MPA	27	45	1
25	25	52	15	1			0.171	25.5	18.6	0.96	26000	QJ205MPA	31	46	1
	25	62	17	1.1			0.256	44	31.5	1.6	14000				
30	30	62	16	1			0.254	36.5	27.5	1.42	20000	QJ206MPA	36	56	1
	30	72	19	1.1			0.379	58.5	43	2.18	11000				
35	35	72	17	1.1			0.359	44	35.5	1.82	18000	QJ207MPA	42	65	1
	35	80	21	1.5			0.504	62	51	2.6	9500				
40	40	80	18	1.1			0.399	56	46.5	2.4	9500	QJ208TVP	47	73	1
	40	90	23	1.5			0.704	86.5	68	3.5	8500				
45	45	85	19	1.1			0.467	64	57	2.95	8500	QJ209TVP	52	78	1
	45	100	25	1.5			0.934	102	83	4.6	7500				
50	50	90	20	1.1			0.609	61	56	2.9	13000	QJ210MPA	57	83	1
	50	110	27	2			1.39	110	91.5	5	11000				
55	55	100	21	1.5			0.697	80	76.5	3.95	7000	QJ211TVP	64	91	1.5
	55	120	29	2			1.76	127	108	6	10000				
60	60	110	22	1.5			0.89	96.5	93	4.85	6300	QJ212TVP	69	101	1.5
	60	130	31	2.1			2.2	146	127	6.7	9000				
65	65	120	23	1.5			1.27	104	104	5.3	9500	QJ213MPA	74	111	1.5
	65	140	33	2.1			2.71	163	146	7.9	8500				
70	70	125	24	1.5			1.22	118	122	6.9	5600	QJ214TVP	79	116	1.5
	70	150	35	2.1			3.29	183	166	8.7	8000				
75	75	130	25	1.5			1.35	125	129	6.9	5300	QJ215TVP	84	121	1.5
	75	160	37	2.1	10.1	8.5	2	3.96	212	204	10.6				
80	80	140	26	2			1.84	132	137	7.1	8000	QJ216MPA	91	129	2
	80	170	39	2.1	10.1	8.5	2	4.65	224	220	10.9				
85	85	150	28	2			2.3	153	160	8.2	7000	QJ217MPA	96	139	2
	85	180	41	3	11.7	10.5	2	5.54	245	255	11.8				

# Dört Nokta Rulmanlar



Mil	Boyutlar							Ağırlık			Yük sayısı			Limit hız	Numara	Takma ölçüleri		
	d	D	B	r <sub>s</sub> min	a <sub>n</sub>	r <sub>n</sub>	b <sub>n</sub>	g	k	din C	stat. C <sub>0</sub>	yorulma limit C <sub>u</sub>	d/dak.			Rulman FAG	D <sub>1</sub> h12 mm	D <sub>2</sub> H12
90	90	160	30	2	8.1	6.5	1	2.8	176	186	8.9	7000	<b>QJ218N2MPA</b>	101	149	2		
	90	190	43	3	11.7	10.5	2	6.44	265	285	13	6000	<b>QJ318N2MPA</b>	104	176	2.5		
95	95	170	32	2.1	8.1	6.5	1	3.41	200	212	10.2	6300	<b>QJ219N2MPA</b>	107	158	2.1		
	95	200	45	3	11.7	10.5	2	7.45	285	310	14.2	6000	<b>QJ319N2MPA</b>	109	186	2.5		
100	100	180	34	2.1	10.1	8.5	2	4.1	224	240	11.3	6000	<b>QJ220N2MPA</b>	112	168	2.1		
	100	215	47	3	11.7	10.5	2	9.04	325	365	16.4	5600	<b>QJ320N2MPA</b>	114	201	2.5		
105	105	190	36	2.1	10.1	8.5	2	4.81	232	260	11.7	6000	<b>QJ221N2MPA</b>	117	178	2.1		
110	110	200	38	2.1	10.1	8.5	2	5.66	250	285	12.4	5600	<b>QJ222N2MPA</b>	122	188	2.1		
	110	240	50	3	11.7	10.5	2	12.2	345	415	17.6	5300	<b>QJ322N2MPA</b>	124	226	2.5		
120	120	215	40	2.1	11.7	10.5	2	6.74	280	340	13.9	5300	<b>QJ224N2MPA</b>	132	203	2.1		
	120	260	55	3	11.7	10.5	2	15.6	380	480	19.5	5000	<b>QJ324N2MPA</b>	134	246	2.5		
130	130	230	40	3	11.7	10.5	2	7.66	290	365	14.6	5000	<b>QJ226N2MPA</b>	144	216	2.5		
	130	280	58	4	12.7	10.5	2	19.2	425	570	21.7	4800	<b>QJ326N2MPA</b>	147	263	3		
140	140	250	42	3	11.7	10.5	2	9.69	315	415	16.6	4800	<b>QJ228N2MPA</b>	154	236	2.5		
	140	300	62	4	12.7	10.5	2	23.2	475	655	19.8	4300	<b>QJ328N2MPA</b>	157	283	3		
150	150	270	45	3	11.7	10.5	2	12.2	345	480	18.5	4500	<b>QJ230N2MPA</b>	164	256	2.5		
	150	320	65	4	12.7	10.5	2	28	510	735	25.5	3800	<b>QJ330N2MPA</b>	167	303	3		
160	160	290	48	3	12.7	10.5	2	15.3	375	530	16.9	4300	<b>QJ232N2MPA</b>	174	276	2.5		
	160	340	68	4	12.7	10.5	2	32.8	585	865	29.5	3600	<b>QJ332N2MPA</b>	177	323	3		
170	170	310	52	4	12.7	10.5	2	18.9	425	630	23	3800	<b>QJ234N2MPA</b>	187	293	3		
	170	360	72	4	12.7	10.5	2	38.4	585	915	25	3200	<b>QJ334N2MPA</b>	187	343	3		
180	180	320	52	4	12.7	10.5	2	19.6	430	670	19	3600	<b>QJ236N2MPA</b>	197	303	3		
	180	380	75	4	12.7	10.5	2	44.9	680	1080	33	3000	<b>QJ336N2MPA</b>	197	363	3		
190	190	340	55	4	12.7	10.5	2	23.8	455	735	24.6	3200	<b>QJ238N2MPA</b>	207	323	3		
	190	400	78	5	12.7	10.5	2	52.1	735	1250	37	2800	<b>QJ338N2MPA</b>	210	380	4		
200	200	360	58	4	12.7	10.5	2	28	510	850	22.7	3000	<b>QJ240N2MPA</b>	217	343	3		
220	220	400	65	4	12.7	10.5	2	38.6	630	1120	31	2800	<b>QJ244N2MPA</b>	237	383	3		
	220	460	88	5	15	12.5	2.5	77	900	1660	45	2800	<b>QJ344N2MPA</b>	240	440	4		
240	240	440	72	4	15	12.5	2.5	53.1	680	1270	30.5	2800	<b>QJ248N2MPA</b>	257	423	3		
	240	500	95	5	15	12.5	2.5	98.2	1020	1960	52	2600	<b>QJ348N2MPA</b>	260	480	4		

# Oynak Bilyalı Rulmanlar

Oynak bilyalı rulmanlar çift sıralıdır ve dış bilezik hareket yolları küreseldir. Bu durum rulmana açılmal yönde oynaklık kazandırır ve eksen kaçıklıklarını, mil esnemelerini ve yuva deformasyonlarını karşılamasını sağlar. Oynak bilyalı rulmanlar silindirik veya konik delikli (sonek K), parçalarına ayrılamazlar. Oynak bilyalı rulmanların her iki taraftan plastik kapaklı olanları da vardır (sonek 2RS).

112 serisi oynak bilyalı rulmanlar geniş bir iç bileziğe sahiptir. Bunlar, iç bileziğin bir tarafında bulunan oluk mildeki germe pimiyle karşılaşacak şekilde mile takılır. Eğer oynak bilyalı rulmanlar mile çift takılacaksa, iç bileziklerindeki olukları ya birbirlerine ters gelecek şekilde ya da birbirlerine dönük biçimde yerleştirilmelidir. 112 serisi rulmanların delik toleransı J7' dir.

Silindirik delikli oynak bilyalı rulmanların standart boşluk sınıfı normal boşluktur, özel olarak C3 boşluk sınıfında da üretilirler. Konik delikli oynak makaralı rulmanlar ise standart olarak C3 boşluk sınıfındadırlar.

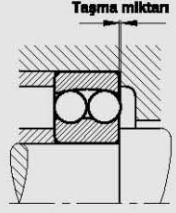
Oynak bilyalı rulmanlar orta konumdan yaklaşık 4°'ye kadar olan açılmal kaçıklıkları dengeleyebilir, sızdırmazlık elemanlı oynak bilyalı rulmanlarda bu değer max 1,5°'ye kadardır.

Cam elyaf takviyeli polyamid 66 kafesli oynak bilyalı rulmanlar için TV soneki kullanılır. Bu kafes malzemesi 120°C'lik sıcaklıklara kadar uzun süreli periyotlarda çalışmaya dayanıklıdır. Eğer rulman sıvı yağ ile yağlanıyorsa yağ içindeki katkı maddeleri kafesin servis ömrünü düşürür. Aynı zamanda yüksek sıcaklıklarda eskiyen yağ da kafesi olumsuz etkileyebileceğinden, yağ değiştirme aralıklarına dikkat edilmesi gerekir.

Bilya kılavuzlu kütleli işlenmiş pirinç kafesli oynak bilyalı rulmanlar için M soneki kullanılır.

Bazı oynak bilyalı rulmanlarda bilyalar bileziklerden dışarı taşar. Aşağıdaki tabloda bu taşma miktarı verilmektedir.

Rulman	Taşma miktarı (mm)
1224M	1.8
1226M	0.6
1228M	2.7
1230M	3.8
1319M	1.6
1320M	2.4
1321M	2.5
1322M	2.7



## Eşdeğer dinamik yük

$$P = F_r + Y \cdot F_a \quad (\text{kN}) \quad \frac{F_a}{F_r} \leq e \text{ ise}$$

$$P = 0.65 \cdot F_r + Y \cdot F_a \quad (\text{kN}) \quad \frac{F_a}{F_r} > e \text{ ise}$$

Y ve e değerleri rulman tablolarında verilmiştir.

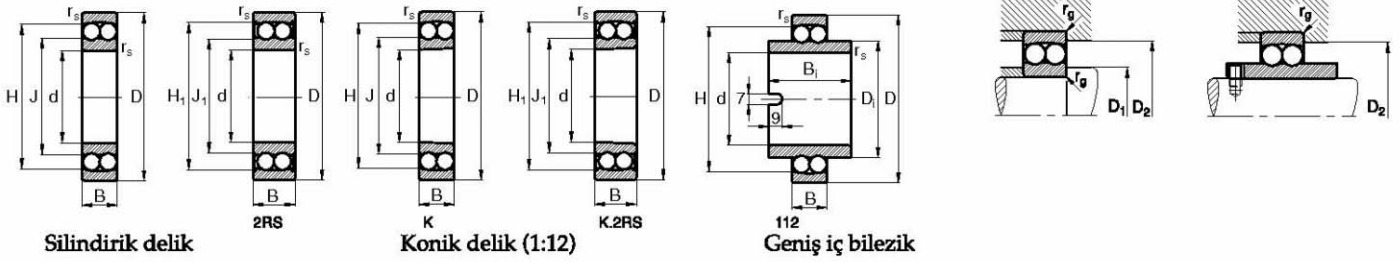
## Eşdeğer statik yük

$$P_o = F_r + Y_o \cdot F_a \quad (\text{kN})$$

Eksenel faktör  $Y_o$  rulman tablolarında verilmiştir.

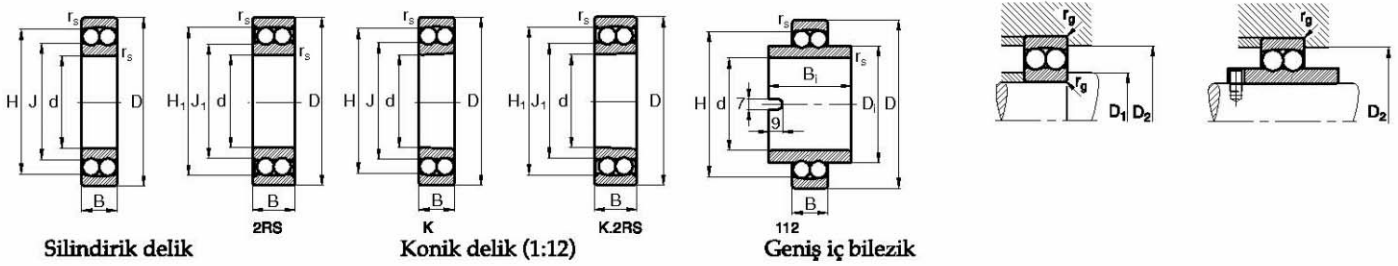
FAG oynak bilyalı rulmanlar 150°C'lik bir işletme sıcaklığına kadar çalışabilecek şekilde ısıl işlem görmüştür. Polyamid kafesli rulmanlarda kafes malzemesinin kullanılacağı sıcaklık sınırına dikkat edilmesi gerekir.

# Oynak Bilyalı Rulmanlar



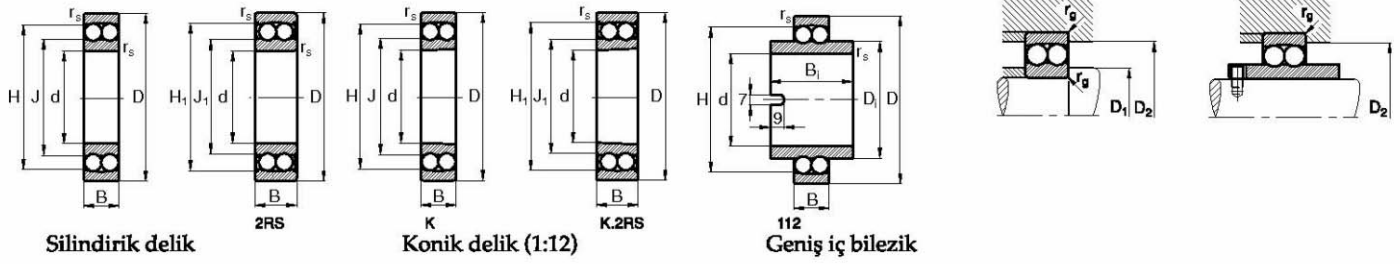
Mil Boyutlar	Ağırlık	Yük sayısı - Faktör										Limit hız	Referans hız	Numara	Takma ölçüleri			
		d	D	B	rs min	din. C	e	F <sub>d</sub> /F <sub>e</sub> ≤ e	F <sub>d</sub> /F <sub>e</sub> > e	stat. C <sub>0</sub>	Y <sub>0</sub>				yorulma limit C <sub>u</sub>	d/dak.	Rulman FAG	D <sub>1</sub> min
mm	kg	kN	kN	kN	kN	kN	kN	kN	kN	kN	kN	kN				mm	mm	mm
5	5	19	6	0.3	0.01	2.5	0.35	1.82	2.82	0.48	1.91	0.0188	36000	40000	135TV	7.4	16.6	0.3
6	6	19	6	0.3	0.009	2.5	0.35	1.82	2.82	0.48	1.91	0.0188	36000	45000	126TV	8.4	16.6	0.3
7	7	22	7	0.3	0.014	2.65	0.33	1.92	2.97	0.56	2.01	0.0219	36000	43000	127TV	9.4	19.6	0.3
8	8	22	7	0.3	0.014	2.65	0.33	1.92	2.97	0.56	2.01	0.0219	36000		108TV	10.6	19.4	0.3
9	9	26	8	0.6	0.022	3.8	0.32	1.95	3.01	0.8	2.04	0.0315	32000	36000	129TV	13.2	21.8	0.6
10	10	30	9	0.6	0.034	5.5	0.32	1.95	3.02	1.2	2.05	0.0465	30000	32000	1200TV	14.2	25.8	0.6
	10	30	14	0.6	0.045	8.3	0.58	1.09	1.69	1.73	1.14	0.07	28000	32000	2200TV	14.2	25.8	0.6
	10	30	14	0.6	0.053	5.5	0.32	1.95	3.02	1.2	2.05	0.0465	18000		2200.2RS.TV	14.2	25.8	0.6
12	12	32	10	0.6	0.041	5.6	0.37	1.69	2.62	1.27	1.77	0.0495	30000	32000	1201TV	16.2	27.8	0.6
	12	32	14	0.6	0.05	9	0.53	1.2	1.85	1.96	1.25	0.077	26000	28000	2201TV	16.2	27.8	0.6
	12	32	14	0.6	0.058	5.6	0.37	1.69	2.62	1.27	1.77	0.0495	17000		2201.2RS.TV	16.2	27.8	0.6
15	15	35	11	0.6	0.048	7.5	0.34	1.86	2.88	1.76	1.95	0.068	26000	28000	1202TV	19.2	30.8	0.6
	15	35	14	0.6	0.057	9.15	0.46	1.37	2.13	2.08	1.44	0.083	24000	24000	2202TV	19.2	30.8	0.6
	15	35	14	0.6	0.061	7.5	0.34	1.86	2.88	1.76	1.95	0.068	15000		2202.2RS.TV	19.2	30.8	0.6
	15	42	17	1	0.111	16	0.51	1.23	1.91	3.75	1.29	0.149	18000	20000	2302TV	20.6	36.4	1
17	17	40	12	0.6	0.073	8	0.33	1.93	2.99	2.04	2.03	0.078	22000	26000	1203TV	21.2	35.8	0.6
	17	40	16	0.6	0.054	11.4	0.46	1.37	2.12	2.75	1.43	0.109	19000	22000	2203TV	21.2	35.8	0.6
	17	40	16	0.6	0.098	8	0.33	1.93	2.99	2.04	2.03	0.078	14000		2203.2RS.TV	21.2	35.8	0.6
	17	47	14	1	0.065	12.5	0.32	1.94	3	3.2	2.03	0.124	18000	20000	1303TV	22.6	41.4	1
	17	47	19	1	0.155	13.4	0.53	1.19	1.85	3.2	1.25	0.126	17000	19000	2303TV	22.6	41.4	1
	17	47	19	1	0.176	12.5	0.32	1.94	3	3.2	2.03	0.126	11000		2303.2RS.TV	22.6	41.4	1
20	20	47	14	1	0.118	10	0.28	2.24	3.46	2.65	2.34	0.102	18000	24000	1204TV	25.6	41.4	1
	20	47	14	1	0.116	10	0.28	2.24	3.46	2.65	2.34	0.102	18000	24000	1204K.TV.C3	25.6	41.4	1
	20	47	14	1	0.085	10	0.28	2.24	3.46	2.65	2.34	0.102	13000		11204TV	25.6	41.4	1
	20	47	18	1	0.134	14.3	0.44	1.45	2.24	3.55	1.51	0.139	17000	20000	2204TV	25.6	41.4	1
	20	47	18	1	0.151	10	0.28	2.24	3.46	2.65	2.34	0.102	11000		2204.2RS.TV	25.6	41.4	1
	20	52	15	1.1	0.163	12.5	0.29	2.17	3.35	3.35	2.27	0.13	16000	19000	1304TV	27	45	1

# Oynak Bilyalı Rulmanlar



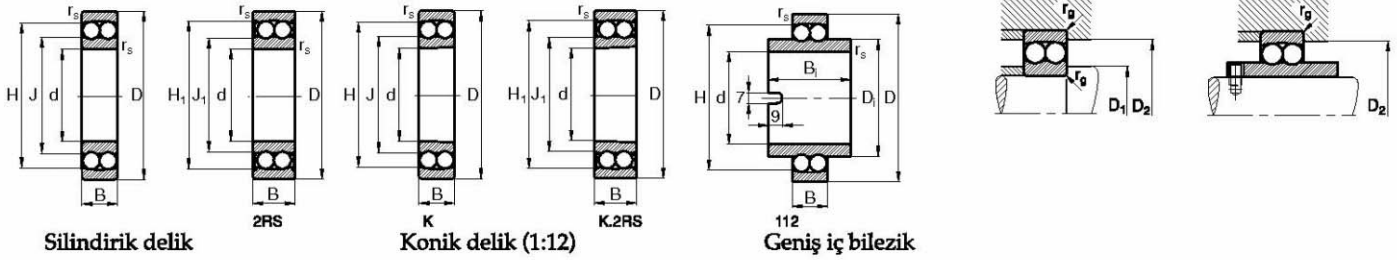
Mil Boyutlar	Ağırlık	Yük sayısı • Faktör							Limit hız	Referans hız	Referans Numara	Takma ölçüleri						
		d	D	B	r <sub>s</sub> min	din. C	e	F <sub>d</sub> /F <sub>e</sub> se Y				F <sub>d</sub> /F <sub>e</sub> > e Y	stat. C <sub>0</sub>	γ <sub>0</sub>	yorulma limit C <sub>u</sub>	d/dak.	Rulman FAG	D <sub>1</sub> min mm
<b>20</b>	20	52	21	1.1	0.206	17	0.51	1.23	1.9	4.25	1.29	0.169	16000	18000	<b>2304TV</b>	27	45	1
	20	52	21	1.1	0.228	12.5	0.29	2.17	3.35	3.35	2.27	0.13	10000		<b>2304.2RS.TV</b>	27	45	1
<b>25</b>	25	52	15	1	0.138	12.2	0.27	2.37	3.66	3.35	2.48	0.128	16000	20000	<b>1205TV</b>	30.6	46.4	1
	25	52	15	1	0.135	12.2	0.27	2.37	3.66	3.35	2.48	0.128	16000	20000	<b>1205K.TV.C3</b>	30.6	46.4	1
	25	52	15	1	0.226	12.2	0.27	2.37	3.66	3.35	2.48	0.128	10000		<b>11205TV</b>	30.6	46.4	1
	25	52	18	1	0.152	17	0.35	1.78	2.75	4.4	1.86	0.174	15000	17000	<b>2205TV</b>	30.6	46.4	1
	25	52	18	1	0.161	12.2	0.27	2.37	3.66	3.35	2.48	0.128	9500		<b>2205.2RS.TV</b>	30.6	46.4	1
	25	52	18	1	0.152	17	0.35	1.78	2.75	4.4	1.86	0.174	15000	17000	<b>2205K.TV.C3</b>	30.6	46.4	1
	25	52	18	1	0.157	12.2	0.27	2.37	3.66	3.35	2.48	0.128	9500		<b>2205K.2RS.TV.C3</b>	30.6	46.4	1
	25	62	17	1.1	0.258	18	0.28	2.29	3.54	5	2.4	0.195	14000	16000	<b>1305TV</b>	32	55	1
	25	62	17	1.1	0.254	18	0.28	2.29	3.54	5	2.4	0.195	14000	16000	<b>1305K.TV.C3</b>	32	55	1
	25	62	24	1.1	0.335	24.5	0.48	1.32	2.04	6.55	1.38	0.26	13000	15000	<b>2305TV</b>	32	55	1
	25	62	24	1.1	0.363	18	0.28	2.29	3.54	5	2.4	0.195	8000		<b>2305.2RS.TV</b>	32	55	1
25	62	24	1.1	0.328	24.5	0.48	1.32	2.04	6.55	1.38	0.26	13000	15000	<b>2305K.TV.C3</b>	32	55	1	
<b>30</b>	30	62	16	1	0.221	15.6	0.25	2.53	3.91	4.65	2.65	0.181	14000	17000	<b>1206TV</b>	35.6	56.4	1
	30	62	16	1	0.217	15.6	0.25	2.53	3.91	4.65	2.65	0.181	14000	17000	<b>1206K.TV.C3</b>	35.6	56.4	1
	30	62	16	1	0.364	15.6	0.25	2.53	3.91	4.65	2.65	0.181	8500		<b>11206TV</b>	35.6	56.4	1
	30	62	20	1	0.252	25.5	0.3	2.13	3.29	6.95	2.23	0.27	12000	14000	<b>2206TV</b>	35.6	56.4	1
	30	62	20	1	0.273	15.6	0.25	2.53	3.91	4.65	2.65	0.181	8000		<b>2206.2RS.TV</b>	35.6	56.4	1
	30	62	20	1	0.246	25.5	0.3	2.13	3.29	6.95	2.23	0.27	12000	14000	<b>2206K.TV.C3</b>	35.6	56.4	1
	30	62	20	1	0.268	15.6	0.25	2.53	3.91	4.65	2.65	0.181	8000		<b>2206K.2RS.TV.C3</b>	35.6	56.4	1
	30	72	19	1.1	0.384	21.2	0.26	2.39	3.71	6.3	2.51	0.245	11000	14000	<b>1306TV</b>	37	65	1
	30	72	19	1.1	0.379	21.2	0.26	2.39	3.71	6.3	2.51	0.245	11000	14000	<b>1306K.TV.C3</b>	37	65	1
	30	72	27	1.1	0.488	31.5	0.45	1.4	2.17	8.65	1.47	0.345	10000	14000	<b>2306TV</b>	37	65	1
	30	72	27	1.1	0.55	21.2	0.26	2.39	3.71	6.3	2.51	0.245	6700		<b>2306.2RS.TV</b>	37	65	1
30	72	27	1.1	0.476	31.5	0.45	1.4	2.17	8.65	1.47	0.345	10000	14000	<b>2306K.TV.C3</b>	37	65	1	
<b>35</b>	35	72	17	1.1	0.324	16	0.22	2.8	4.34	5.2	2.94	0.198	12000	15000	<b>1207TV</b>	42	65	1
	35	72	17	1.1	0.319	16	0.22	2.8	4.34	5.2	2.94	0.198	12000	15000	<b>1207K.TV.C3</b>	42	65	1
	35	72	17	1.1	0.554	16	0.22	2.8	4.34	5.2	2.94	0.198	7500		<b>11207TV</b>	42	65	1
	35	72	23	1.1	0.389	32	0.3	2.13	3.29	9	2.23	0.35	9500	13000	<b>2207TV</b>	42	65	1
	35	72	23	1.1	0.442	16	0.22	2.8	4.34	5.2	2.94	0.198	7000		<b>2207.2RS.TV</b>	42	65	1
	35	72	23	1.1	0.38	32	0.3	2.13	3.29	9	2.23	0.35	9500	13000	<b>2207K.TV.C3</b>	42	65	1
	35	72	23	1.1	0.432	16	0.22	2.8	4.34	5.2	2.94	0.198	7000		<b>2207K.2RS.TV.C3</b>	42	65	1
	35	80	21	1.5	0.507	25	0.26	2.47	3.82	8	2.59	0.305	9500	13000	<b>1307TV</b>	44	71	1.5
	35	80	21	1.5	0.5	25	0.26	2.47	3.82	8	2.59	0.305	9500	13000	<b>1307K.TV.C3</b>	44	71	1.5

# Oynak Bilyalı Rulmanlar



Mil Boyutlar	Ağırlık	Yük sayısı - Faktör										Limit hız	Referans hız	Referans Numara	Takma ölçüleri			
		d	D	B	$r_s$ min	$\tilde{m}$	din. C	$F_d/F_r \leq e$ Y	$F_d/F_r > e$ stat. Y	stat. $C_o$	$Y_o$				yorulma limit $C_u$	d/dak.	Rulman	D <sub>1</sub> min
mm	kg	kN	kN	kN	dak.	FAG	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	
35	35	80	31	1.5	0.975	39	0.47	1.35	2.1	11	1.42	0.44	9000	13000	2307TV	44	71	1.5
	35	80	31	1.5	0.744	25	0.26	2.47	3.82	8	2.59	0.305	6000		2307.2RS.TV	44	71	1.5
	35	80	31	1.5	0.96	39	0.47	1.35	2.1	11	1.42	0.44	9000	13000	2307K.TV.C3	44	71	1.5
40	40	80	18	1.1	0.414	19.3	0.22	2.9	4.49	6.55	3.04	0.25	10000	13000	1208TV	47	73	1
	40	80	18	1.1	0.408	19.3	0.22	2.9	4.49	6.55	3.04	0.25	10000	13000	1208K.TV.C3	47	73	1
	40	80	18	1.1	0.722	19.3	0.22	2.9	4.49	6.55	3.04	0.25	6700		11208TV	47	73	1
	40	80	23	1.1	0.476	31.5	0.26	2.43	3.76	9.5	2.54	0.365	9000	11000	2208TV	47	73	1
	40	80	23	1.1	0.528	19.3	0.22	2.9	4.49	6.55	3.04	0.25	6300		2208.2RS.TV	47	73	1
	40	80	23	1.1	0.465	31.5	0.26	2.43	3.76	9.5	2.54	0.365	9000	11000	2208K.TV.C3	47	73	1
	40	80	23	1.1	0.517	19.3	0.22	2.9	4.49	6.55	3.04	0.25	6300		2208K.2RS.TV.C3	47	73	1
	40	90	23	1.5	0.708	29	0.25	2.52	3.9	9.65	2.64	0.375	8500	12000	1308TV	49	81	1.5
	40	90	23	1.5	0.698	29	0.25	2.52	3.9	9.65	2.64	0.375	8500	12000	1308K.TV.C3	49	81	1.5
	40	90	33	1.5	0.922	45	0.43	1.45	2.25	13.4	1.52	0.53	8000	12000	2308TV	49	81	1.5
	40	90	33	1.5	1.01	29	0.25	2.52	3.9	9.65	2.64	0.375	5300		2308.2RS.TV	49	81	1.5
	40	90	33	1.5	0.899	45	0.43	1.45	2.25	13.4	1.52	0.53	8000	12000	2308K.TV.C3	49	81	1.5
45	45	85	19	1.1	0.462	22	0.21	3.04	4.7	7.35	3.18	0.285	9000	13000	1209TV	52	78	1
	45	85	19	1.1	0.454	22	0.21	3.04	4.7	7.35	3.18	0.285	9000	13000	1209K.TV.C3	52	78	1
	45	85	19	1.1	0.78	22	0.21	3.04	4.7	7.35	3.18	0.285	6000		11209TV	52	78	1
	45	85	23	1.1	0.517	28	0.26	2.43	3.76	9	2.54	0.35	8500	10000	2209TV	52	78	1
	45	85	23	1.1	0.548	22	0.21	3.04	4.7	7.35	3.18	0.285	5600		2209.2RS.TV	52	78	1
	45	85	23	1.1	0.505	28	0.26	2.43	3.76	9	2.54	0.35	8500	10000	2209K.TV.C3	52	78	1
	45	85	23	1.1	0.535	22	0.21	3.04	4.7	7.35	3.18	0.285	5600		2209K.2RS.TV.C3	52	78	1
	45	100	25	1.5	0.953	38	0.25	2.5	3.87	12.9	2.62	0.495	7500	11000	1309TV	54	91	1.5
	45	100	25	1.5	0.939	38	0.25	2.5	3.87	12.9	2.62	0.495	7500	11000	1309K.TV.C3	54	91	1.5
	45	100	36	1.5	1.22	54	0.43	1.48	2.29	16.3	1.55	0.65	7000	11000	2309TV	54	91	1.5
	45	100	36	1.5	1.34	38	0.25	2.5	3.87	12.9	2.62	0.495	4800		2309.2RS.TV	54	91	1.5
	45	100	36	1.5	1.19	54	0.43	1.48	2.29	16.3	1.55	0.65	7000	11000	2309K.TV.C3	54	91	1.5
50	50	90	20	1.1	0.526	22.8	0.2	3.17	4.9	8.15	3.32	0.315	8500	12000	1210TV	57	83	1
	50	90	20	1.1	0.516	22.8	0.2	3.17	4.9	8.15	3.32	0.315	8500	12000	1210K.TV.C3	57	83	1
	50	90	20	1.1	0.866	22.8	0.2	3.17	4.9	8.15	3.32	0.315	5600		11210TV	57	83	1
	50	90	23	1.1	0.556	28	0.24	2.61	4.05	9.5	2.74	0.365	8000	9500	2210TV	57	83	1
	50	90	23	1.1	0.606	22.8	0.2	3.17	4.9	8.15	3.32	0.315	5300		2210.2RS.TV	57	83	1
	50	90	23	1.1	0.543	28	0.24	2.61	4.05	9.5	2.74	0.365	8000	9500	2210K.TV.C3	57	83	1
	50	90	23	1.1	0.593	22.8	0.2	3.17	4.9	8.15	3.32	0.315	5300		2210K.2RS.TV.C3	57	83	1
	50	110	27	2	1.54	41.5	0.24	2.6	4.03	14.3	2.73	0.55	6700	10000	1310TV	61	99	2
	50	110	27	2	1.52	41.5	0.24	2.6	4.03	14.3	2.73	0.55	6700	10000	1310K.TV.C3	61	99	2

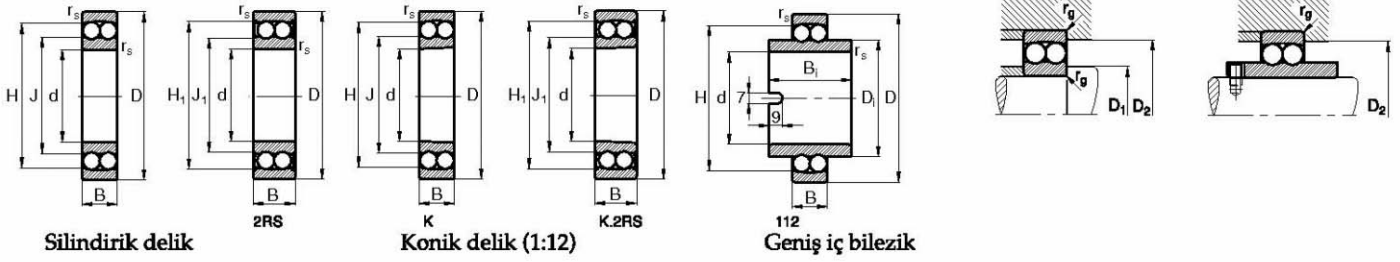
# Oynak Bilyalı Rulmanlar



Mil	Boyutlar				Ağırlık ~ kg	Yük sayısı • Faktör						Limit hız d/dak.	Referans hız	Numara Rulman FAG	Takma ölçüleri			
	d	D	B	$r_s$ min		din. C	$F_r/F_e \leq e$ Y	$F_r/F_e > e$ Y	stat. $C_o$	$\gamma_o$	yorulma limit $C_u$				$D_1$ min mm	$D_2$ max mm	$r_g$ max	
	mm					kN			kN									
50	50	110	40	2	1.63	64	0.43	1.47	2.27	20	1.54	0.79	6300	10000	2310TV	61	99	2
	50	110	40	2	1.82	41.5	0.24	2.6	4.03	14.3	2.73	0.55	4300		2310.2RS.TV	61	99	2
	50	110	40	2	1.59	64	0.43	1.47	2.27	20	1.54	0.79	6300	10000	2310K.TV.C3	61	99	2
55	55	100	21	1.5	0.693	27	0.19	3.31	5.12	10	3.47	0.385	7500	11000	1211TV	64	91	1.5
	55	100	21	1.5	0.682	27	0.19	3.31	5.12	10	3.47	0.385	7500	11000	1211K.TV.C3	64	91	1.5
	55	100	21	1.5	1.13	27	0.19	3.31	5.12	10	3.47	0.385	5000		11211TV	64	91	1.5
	55	100	25	1.5	0.746	39	0.22	2.92	4.52	12.7	3.06	0.485	6700	9000	2211TV	64	91	1.5
	55	100	25	1.5	0.825	27	0.19	3.31	5.12	10	3.47	0.385	4800		2211.2RS.TV	64	91	1.5
	55	100	25	1.5	0.73	39	0.22	2.92	4.52	12.7	3.06	0.485	6700	9000	2211K.TV.C3	64	91	1.5
	55	100	25	1.5	0.808	27	0.19	3.31	5.12	10	3.47	0.385	4800		2211K.2RS.TV.C3	64	91	1.5
	55	120	29	2	1.57	51	0.24	2.66	4.12	18	2.79	0.69	6000	9500	1311TV	66	109	2
	55	120	29	2	1.55	51	0.24	2.66	4.12	18	2.79	0.69	6000	9500	1311K.TV.C3	66	109	2
	55	120	43	2	2.07	75	0.42	1.51	2.33	23.6	1.58	0.94	5600	9500	2311TV	66	109	2
	55	120	43	2	2.27	51	0.24	2.66	4.12	18	2.79	0.69	3800		2311.2RS.TV	66	109	2
	55	120	43	2	2.02	75	0.42	1.51	2.33	23.6	1.58	0.94	5600	9500	2311K.TV.C3	66	109	2
60	60	110	22	1.5	0.894	30	0.18	3.47	5.37	11.6	3.64	0.445	6700	10000	1212TV	69	101	1.5
	60	110	22	1.5	0.88	30	0.18	3.47	5.37	11.6	3.64	0.445	6700	10000	1212K.TV.C3	69	101	1.5
	60	110	22	1.5	1.51	30	0.18	3.47	5.37	11.6	3.64	0.445	4500		11212TV	69	101	1.5
	60	110	28	1.5	1.05	47.5	0.23	2.69	4.16	16.6	2.82	0.64	6300	8500	2212TV	69	101	1.5
	60	110	28	1.5	1.13	30	0.18	3.47	5.37	11.6	3.64	0.445	4300		2212.2RS.TV	69	101	1.5
	60	110	28	1.5	1.03	47.5	0.23	2.69	4.16	16.6	2.82	0.64	6300	8500	2212K.TV.C3	69	101	1.5
	60	110	28	1.5	1.05	30	0.18	3.47	5.37	11.6	3.64	0.445	4300		2212K.2RS.TV.C3	69	101	1.5
	60	130	31	2.1	1.97	57	0.23	2.77	4.28	20.8	2.9	0.81	5300	9000	1312TV	72	118	2.1
	60	130	31	2.1	1.94	57	0.23	2.77	4.28	20.8	2.9	0.81	5300	9000	1312K.TV.C3	72	118	2.1
	60	130	46	2.1	2.58	86.5	0.41	1.55	2.4	28	1.62	1.1	5000	8500	2312TV	72	118	2.1
	60	130	46	2.1	2.52	86.5	0.41	1.55	2.4	28	1.62	1.1	5000	8500	2312K.TV.C3	72	118	2.1
	65	65	120	23	1.5	1.14	31	0.18	3.57	5.52	12.5	3.74	0.485	6300	9000	1213TV	74	111
65		120	23	1.5	1.13	31	0.18	3.57	5.52	12.5	3.74	0.485	6300	9000	1213K.TV.C3	74	111	1.5
65		120	31	1.5	1.36	57	0.23	2.78	4.31	19.3	2.92	0.74	5300	8000	2213TV	74	111	1.5
65		120	31	1.5	1.53	31	0.18	3.57	5.52	12.5	3.74	0.485	4000		2213.2RS.TV	74	111	1.5
65		120	31	1.5	1.33	57	0.23	2.78	4.31	19.3	2.92	0.74	5300	8000	2213K.TV.C3	74	111	1.5
65		120	31	1.5	1.5	31	0.18	3.57	5.52	12.5	3.74	0.485	4000		2213K.2RS.TV.C3	74	111	1.5
65		140	33	2.1	2.44	62	0.23	2.75	4.26	22.8	2.88	0.87	5000	8500	1313TV	77	128	2.1
65		140	33	2.1	2.41	62	0.23	2.75	4.26	22.8	2.88	0.87	5000	8500	1313K.TV.C3	77	128	2.1
65		140	48	2.1	3.23	95	0.39	1.62	2.51	32.5	1.7	1.25	4800	8000	2313TV	77	128	2.1
65		140	48	2.1	3.16	95	0.39	1.62	2.51	32.5	1.7	1.25	4800	8000	2313K.TV.C3	77	128	2.1

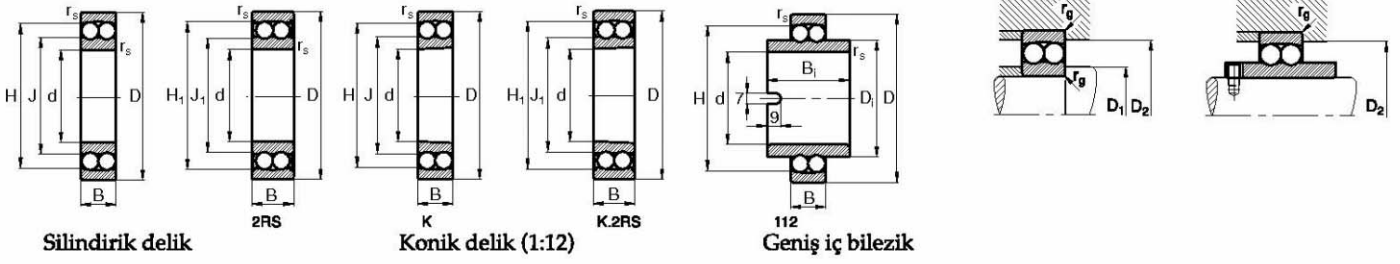


# Oynak Bilyalı Rulmanlar



Mil Boyutlar	Ağırlık	Yük sayısı • Faktör										Limit hız	Referans Numara	Takma ölçüleri				
		d	D	B	$r_s$ min	$\mu$	d in. C	$F_d/F_e \leq e$	$F_d/F_e > e$	stat. C <sub>0</sub>	Y <sub>0</sub>			yorulma limit C <sub>u</sub>	hız	Rulman	D <sub>1</sub> min	D <sub>2</sub> max
mm	kg	kN	kN	kN	kN	kN	kN	kN	kN	kN	kN	d/dak.	FAG	mm	mm	mm		
70	70	125	24	1.5	1.25	34.5	0.19	3.36	5.21	13.7	3.52	0.53	6000	9000	1214TV	79	116	1.5
	70	125	24	1.5	1.23	34.5	0.19	3.36	5.21	13.7	3.52	0.53	6000	9000	1214K.TV.C3	79	116	1.5
	70	125	31	1.5	1.7	44	0.27	2.34	3.62	17	2.45	0.66	8500	7500	2214M	79	116	1.5
	70	125	31	1.5	1.59	34.5	0.19	3.36	5.21	13.7	3.52	0.53	3800		2214.2RS.TV	79	116	1.5
	70	150	35	2.1	3.22	75	0.23	2.79	4.32	27.5	2.93	1.02	7000	8000	1314M	82	138	2.1
	70	150	51	2.1	4.38	110	0.38	1.65	2.55	37.5	1.73	1.4	6300	7500	2314M	82	138	2.1
75	75	130	25	1.5	1.34	39	0.19	3.32	5.15	15.6	3.48	0.6	5600	8500	1215TV	84	121	1.5
	75	130	25	1.5	1.32	39	0.19	3.32	5.15	15.6	3.48	0.6	5600	8500	1215K.TV.C3	84	121	1.5
	75	130	31	1.5	1.6	44	0.26	2.47	3.82	18	2.59	0.68	5300	7000	2215TV	84	121	1.5
	75	130	31	1.5	1.6	44	0.26	2.47	3.82	18	2.59	0.68	5300	7000	2215K.TV.C3	84	121	1.5
	75	160	37	2.1	3.86	80	0.23	2.77	4.29	30	2.9	1.06	6300	7500	1315M	87	148	2.1
	75	160	37	2.1	3.81	80	0.23	2.77	4.29	30	2.9	1.06	6300	7500	1315K.M.C3	87	148	2.1
80	80	140	26	2	1.65	40	0.16	3.9	6.03	17	4.08	0.62	5000	8000	1216TV	91	129	2
	80	140	26	2	1.62	40	0.16	3.9	6.03	17	4.08	0.62	5000	8000	1216K.TV.C3	91	129	2
	80	140	33	2	2.01	49	0.25	2.48	3.84	20	2.6	0.74	5000	6700	2216TV	91	129	2
	80	140	33	2	1.97	49	0.25	2.48	3.84	20	2.6	0.74	5000	6700	2216K.TV.C3	91	129	2
	80	170	39	2.1	4.56	88	0.22	2.87	4.44	32.5	3	1.14	6000	7000	1316M	92	158	2.1
	80	170	39	2.1	4.5	88	0.22	2.87	4.44	32.5	3	1.14	6000	7000	1316K.M.C3	92	158	2.1
85	85	150	28	2	2.07	49	0.17	3.73	5.78	20.4	3.91	0.74	4800	8000	1217TV	96	139	2
	85	150	28	2	2.03	49	0.17	3.73	5.78	20.4	3.91	0.74	4800	8000	1217K.TV.C3	96	139	2
	85	150	36	2	2.79	58.5	0.26	2.46	3.81	23.6	2.58	0.84	7000	6700	2217M	96	139	2
	85	150	36	2	2.73	58.5	0.26	2.46	3.81	23.6	2.58	0.84	7000	6700	2217K.M.C3	96	139	2
	85	180	41	3	5.39	98	0.22	2.88	4.46	38	3.02	1.26	5600	6700	1317M	99	166	2.5
	85	180	41	3	5.32	98	0.22	2.88	4.46	38	3.02	1.26	5600	6700	1317K.M.C3	99	166	2.5
90	90	160	30	2	2.52	57	0.17	3.74	5.79	23.6	3.92	0.81	4500	7500	1218TV	101	149	2
	90	160	30	2	2.48	57	0.17	3.74	5.79	23.6	3.92	0.81	4500	7500	1218K.TV.C3	101	149	2
	90	160	40	2	3.18	69.5	0.27	2.33	3.61	28.5	2.44	0.99	4300	6300	2218TV	101	149	2
	90	160	40	2	3.18	69.5	0.27	2.33	3.61	28.5	2.44	0.99	4300	6300	2218K.TV.C3	101	149	2

# Oynak Bilyalı Rulmanlar



Mil Boyutlar	Ağırlık				Yük sayısı • Faktör								Limit hız	Referans Numara	Takma ölçüleri			
	d	D	B	$r_s$ min	din. C	$F_e/F_r \leq e$ Y	$F_e/F_r > e$ Y	stat. $C_o$	$\gamma_o$	yorulma limit $C_u$	hız	Rulman			$D_1$ min	$D_2$ max	$r_g$ max	
mm	mm	mm	mm	kg	kN			kN			d/dak.	FAG	mm	mm	mm			
90	90	190	43	3	6.34	108	0.22	2.83	4.38	43	2.97	1.4	5300	6300	1318M	104	176	2.5
	90	190	43	3	6.26	108	0.22	2.83	4.38	43	2.97	1.4	5300	6300	1318K.M.C3	104	176	2.5
	90	190	64	3	8.78	153	0.39	1.63	2.53	57	1.71	1.91	5000	5600	2318M	104	176	2.5
	90	190	64	3	8.6	153	0.39	1.63	2.53	57	1.71	1.91	5000	5600	2318K.M.C3	104	176	2.5
95	95	170	32	2.1	3.32	64	0.17	3.73	5.78	27	3.91	0.91	6000	7000	1219M	107	158	2.1
	95	170	32	2.1	3.28	64	0.17	3.73	5.78	27	3.91	0.91	6000	7000	1219K.M.C3	107	158	2.1
	95	170	43	2.1	4.33	83	0.27	2.32	3.59	34	2.43	1.16	6000	6000	2219M	107	158	2.1
	95	170	43	2.1	4.24	83	0.27	2.32	3.59	34	2.43	1.16	6000	6000	2219K.M.C3	107	158	2.1
	95	200	45	3	7.29	132	0.23	2.73	4.23	51	2.86	1.62	5000	6000	1319M	109	186	2.5
	95	200	45	3	7.2	132	0.23	2.73	4.23	51	2.86	1.62	5000	6000	1319K.M.C3	109	186	2.5
	95	200	67	3	10.2	163	0.38	1.66	2.57	64	1.74	2.05	4800	5300	2319M	109	186	2.5
	95	200	67	3	9.97	163	0.38	1.66	2.57	64	1.74	2.05	4800	5300	2319K.M.C3	109	186	2.5
100	100	180	34	2.1	3.99	69.5	0.18	3.58	5.53	29	3.75	0.97	5600	6700	1220M	112	168	2.1
	100	180	34	2.1	3.94	69.5	0.18	3.58	5.53	29	3.75	0.97	5600	6700	1220K.M.C3	112	168	2.1
	100	180	46	2.1	5.21	98	0.27	2.33	3.61	40.5	2.44	1.33	5600	5600	2220M	112	168	2.1
	100	180	46	2.1	5.1	98	0.27	2.33	3.61	40.5	2.44	1.33	5600	5600	2220K.M.C3	112	168	2.1
	100	215	47	3	9.06	143	0.24	2.68	4.15	58.5	2.81	1.8	4800	5600	1320M	114	201	2.5
	100	215	47	3	8.95	143	0.24	2.68	4.15	58.5	2.81	1.8	4800	5600	1320K.M.C3	114	201	2.5
	100	215	73	3	12.9	193	0.38	1.67	2.58	78	1.75	2.46	4500	5000	2320M	114	201	2.5
	100	215	73	3	12.7	193	0.38	1.67	2.58	78	1.75	2.46	4500	5000	2320K.M.C3	114	201	2.5
105	105	190	36	2.1	4.75	75	0.18	3.54	5.48	32	3.71	1.03	5300	6300	1221M	117	178	2.1
	105	225	49	3	10.3	156	0.23	2.75	4.25	65.5	2.88	1.94	4500	5300	1321M	119	211	2.5
110	110	200	38	2.1	5.57	88	0.17	3.61	5.59	38	3.78	1.19	5000	6000	1222M	122	188	2.1
	110	200	38	2.1	5.49	88	0.17	3.61	5.59	38	3.78	1.19	5000	6000	1222K.M.C3	122	188	2.1
	110	200	53	2.1	7.45	125	0.28	2.23	3.45	52	2.33	1.61	5000	5300	2222M	122	188	2.1
	110	200	53	2.1	7.27	125	0.28	2.23	3.45	52	2.33	1.61	5000	5300	2222K.M.C3	122	188	2.1
	110	240	50	3	12.3	163	0.23	2.79	4.32	71	2.92	2.08	4500	4800	1322M	124	226	2.5
	110	240	50	3	12.2	163	0.23	2.79	4.32	71	2.92	2.08	4500	4800	1322K.M.C3	124	226	2.5
110	110	240	80	3	18.1	216	0.37	1.69	2.62	95	1.77	2.8	4300	4500	2322M	124	226	2.5
	110	240	80	3	17.5	216	0.37	1.69	2.62	95	1.77	2.8	4300	4500	2322K.M.C3	124	226	2.5
120	120	215	42	2.1	7.13	120	0.2	3.11	4.81	53	3.25	1.58	4800	5600	1224M	132	203	2.1
130	130	230	46	3	8.67	125	0.19	3.24	5.02	56	3.4	1.61	4500	5300	1226M	144	216	2.5
140	140	250	50	3	11.2	163	0.21	3.05	4.71	75	3.19	2.06	4300	5000	1228M	154	236	2.5
150	150	270	54	3	14.6	180	0.22	2.9	4.49	86.5	3.04	2.31	3800	4500	1230M	164	256	2.5

# Silindirik Makaralı Rulmanlar

Tek sıralı silindirik makaralı rulmanlar parçalarına ayrılabilir. Bu özellik takma ve sökmeyi kolaylaştırdığı gibi, her iki rulman bileziği sıkı takılabilir. Makaralar ve hareket yolları arasındaki iyileştirilmiş çizgisel temas kenar gerilimlerini önler.

Silindirik makaralı rulmanlar, faturalarının düzenlenişine göre çeşitli tiplere ayrılır. NU tipinin dış bileziğinin iki faturası olup, iç bilezik faturasızdır. N tipinin iç bileziğinin ise iki faturası vardır ve dış bilezik faturasızdır. NU ve N tipindeki silindirik makaralı rulmanlar serbest rulmanlardır. Parçalarına ayrılabilir olmaları takma ve sökmeyi kolaylaştırır. Her iki bilezik de sıkı geçirilebilir. NJ tipindeki silindirik makaralı rulmanların dış bileziğinde iki fatura bulunur. Buna karşılık iç bilezikte tek fatura vardır. Böylece tek yöndeki eksenel kuvvetleri karşılayabilirler. Değişken yöndeki eksenel kuvvetleri karşılayan sabit rulman olarak NUP tipindeki silindirik makaralı rulmanlar takılır. Bunların dış bileziğinde iki fatura olup, iç bileziğinde sabit bir fatura ve serbest bir fatura kapağı bulunur. NJ tipindeki bir silindirik makaralı rulman HJ faturalı bileziğiyle birlikte kullanıldığında, NUP rulmanı gibi bir sabit rulman oluşturur.

2E, 22E, 3E ve 23E serisi silindirik makaralı rulmanların makaraları en yüksek yük taşıma kapasitesine göre boyutlandırılmıştır.

Silindirik makaralı rulmanlarda makaralar ile hareket yolu arasındaki son derece düzgün çizgisel temas, kenar gerilimlerini önlediği gibi belirli bir açısız uyabilirlik yeteneğine de imkan tanır.  $P/C \leq 0,2$  değerlerindeki yüklerde tek sıralı silindirik makaralı rulmanların açısız uyabilirliği en fazla 4' (dakika)'dır. Daha yüksek yük miktarlarının veya daha büyük eksen kaçıklıklarının bulunması halinde lütfen FAG'a danışınız.

2E, 22E, 3E ve 23E FAG silindirik makaralı rulmanların çoğunluğu cam elyafı takviyeli polyamid 66'dan kafese sahiptir (sonnek TVP2). Bu kafeslerin rijitliği sayesinde en yüksek yük taşıma kapasitesine ulaşabilmektedir. Cam elyafı takviyeli polyamid 66'dan kafesler 120°C'lik sıcaklıklara kadar uzun süreli periyotlarla çalışmaya dayanıklıdır. Eğer rulman sıvı yağ ile yağlanıyorsa, yağ içindeki katkı maddeleri kafesin servis ömrünü düşürür. Aynı zamanda yüksek sıcaklıklarda eskleyen yağ da kafesi olumsuz etkileyeceğinden, yağ değiştirme aralıklarına dikkat edilmesi gerekir.

Kafes soneki taşımayan silindirik makaralı rulmanlar preslenmiş çelik sac kafese sahiptir. M ve M1 sonekli silindirik makaralı rulmanlar makara kılavuzlu pirinçten kütleli kafese sahiptir.

## Eşdeğer dinamik yük

Sadece radyal yönde yüklenen silindirik makaralı rulmanlar için;

$$P = Fr \text{ (kN)}$$

Radyal kuvvetin yanında rulmana  $F_a$  eksenel kuvvetinin de etkimesi halinde, söz konusu kuvvetin değeri rulman ömür hesabında aşağıdaki tabloda verildiği gibi dikkate alınır. Burada  $F_a \leq F_{aH}$  olması şarttır ( $F_{aH}$ : kabul edilebilir eksenel yük).

Ölçü serisi	Yük oranı	Eşdeğer dinamik yük
19, 10, 2	$F_a/F_r \leq 0,11$	$P = Fr$
2E, 3, 3E	$F_a/F_r > 0,11$	$P = 0,93.Fr + 0,69.F_a$
29, 22, 22E	$F_a/F_r \leq 0,17$	$P = Fr$
23, 23E, 23VH	$F_a/F_r > 0,17$	$P = 0,93.Fr + 0,45.F_a$

Maksimum izin verilebilir yük oranı,  $F_a/F_r = 0,4$

## Kabul edilebilir eksenel yük

NUP, NJ veya faturalı bileziğe sahip NJ silindirik makaralı rulmanlar, radyal yönde de yüklenmişlerse, eksenel yükleri taşıyabilirler. Kabul edilebilir eksenel yükün değeri ( $F_a/C$  max. 0.1) aşağıdaki faktörlere bağlıdır:

- radyal yük
- devir hızı
- yağlama
- işletme sıcaklığı
- rulmanın takıldığı yerdeki ısı transferi şartları

Kabul edilebilir eksenel yük, yağlama, sürtünme şartları ve rulmanlı yataklama düzeninin tüm ısı balansına bağlıdır. En uygun sürtünme şartları, makaralar ve faturalar arasında yük taşıyan ince bir yağ filmi oluştuğunda sağlanır. Bu şartlar, işletme viskozitesi düşük ve eksenel kuvvetler yüksek olduğunda yüksek bir devir hızı gerektirir. Aynı işletme viskozitesinde, eksenel kuvvet düşük olduğunda, uygun şartlar düşük bir devir hızı ile elde edilir.

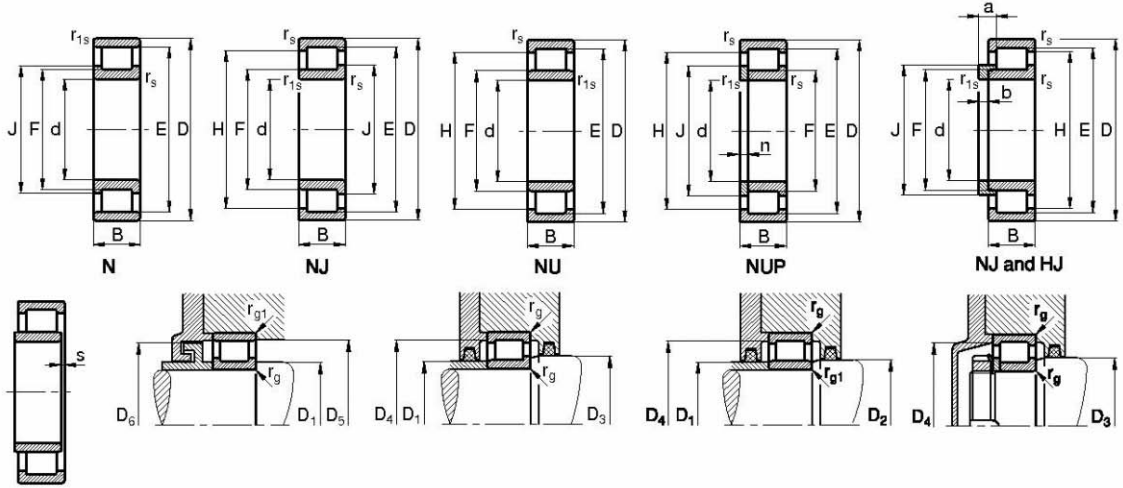
## Eşdeğer statik yük

Statik olarak radyal yönde yüklenen silindirik makaralı rulmanlar için;

$$P_0 = Fr \text{ (kN)}$$

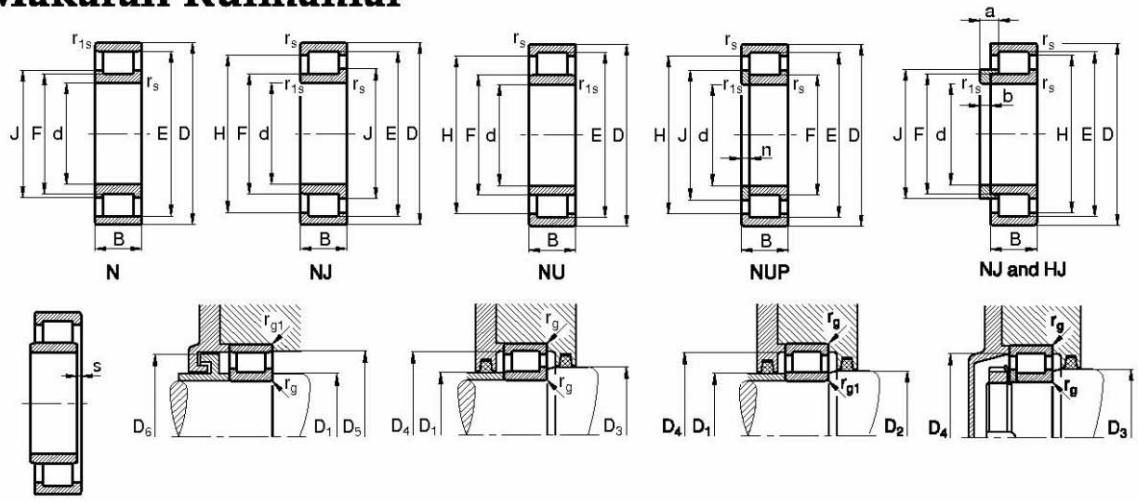
FAG silindirik makaralı rulmanlar 150°C'lik bir işletme sıcaklığına kadar çalışabilecek şekilde ısı işlem görmüştür. Rulman dış çapı 120 mm'den daha büyük rulmanlar 200°C sıcaklığa kadar boyut stabilizasyonunu korur. Polyamid kafesli rulmanlarda kafes malzemesinin kullanılacağı sıcaklık sınırına dikkat edilmesi gerekir.

# Silindirik Makaralı Rulmanlar



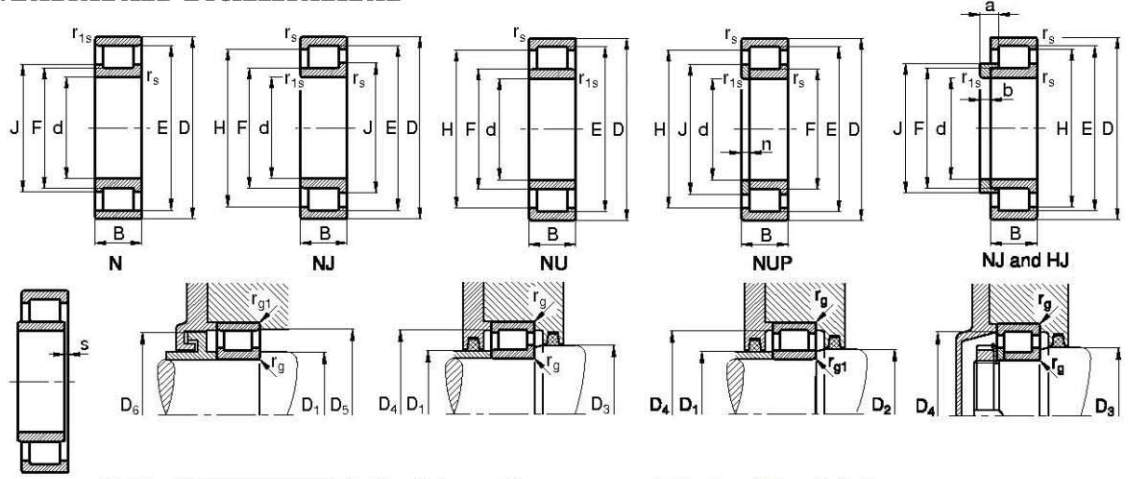
Mil Boyutlar	Ağırlık					Yük sayısı	Limit hız	Referans hız	Numara	Faturalı bilezik	Takma ölçüleri											
	d	D	B	E	F						S	din C	stat. C <sub>0</sub>	yorulma limit C <sub>u</sub>	Rulman	FAG	D <sub>1</sub> min mm	D <sub>1</sub> max	D <sub>2</sub> min	D <sub>3</sub> min	D <sub>4</sub> max	r <sub>g</sub> max
15	15	35	11	30.3	19.3	0.5	0.047	12.7	10.4	1.17	22000	20000	N202E.TVP2		17.4	18.5	20	22	32.6	0.6	0.3	
	15	35	11	30.3	19.3	1.6	0.049	12.7	10.4	1.17	22000	20000	NJ202E.TVP2	HJ202E	17.4	18.5	20	22	32.6	0.6	0.3	
	15	35	11	30.3	19.3	1.6	0.048	12.7	10.4	1.07	22000	20000	NU202E.TVP2		17.4	18.5	20	22	32.6	0.6	0.3	
17	17	40	12	35.1	22.1	1.2	0.068	17.6	14.6	1.67	18000	18000	N203E.TVP2		21	21.5	23	28	36	0.6	0.3	
	17	40	12	35.1	22.1	1.2	0.07	17.6	14.6	1.67	18000	18000	NJ203E.TVP2	HJ203E	21	21.5	23	28	36	0.6	0.6	
	17	40	12	35.1	22.1	1.2	0.069	17.6	14.6	1.5	18000	18000	NU203E.TVP2		21	21.5	23	28	36	0.6	0.3	
	17	40	12	35.1	22.1		0.073	17.6	14.6	1.67	18000	18000	NUP203E.TVP2		21	21.5	23	28	36	0.6	0.6	
	17	40	16	35.1	22.1	1.7	0.053	24	22	2.7	18000	16000	NJ2203E.TVP2	HJ2203E	21	21.5	23	26	36	0.6	0.6	
	17	40	16	35.1	22.1	1.7	0.051	24	22	2.7	18000	16000	NU2203E.TVP2		21	21.5	23	26	36	0.6	0.3	
	17	40	16	35.1	22.1		0.055	24	22	2.7	18000	16000	NUP2203E.TVP2		21	21.5	23	26	36	0.6	0.6	
	17	47	14	40.2	24.2	1.2	0.124	25.5	21.2	2.55	16000	16000	NJ303E.TVP2	HJ303E	21.2	23.5	25	28	42.8	1.1	1	
	17	47	14	40.2	24.2	1.2	0.122	25.5	21.2	2.2	16000	16000	NU303E.TVP2		21.2	23.5	25	28	42.8	1	0.6	
	17	47	14	40.2	24.2		0.127	25.5	21.2	2.55	16000	16000	NUP303E.TVP2		21.2	23.5	25	28	42.8	1.1	1	
	20	20	47	14	41.5	26.5	0.8	0.112	27.5	24.5	3.05	16000	15000	N204E.TVP2		24	26	29	32	41	1	0.6
		20	47	14	41.5	26.5	1	0.117	27.5	24.5	3.05	16000	15000	NJ204E.TVP2	HJ204E	24	26	29	32	41	1	1
20		47	14	41.5	26.5	0.8	0.114	27.5	24.5	2.55	16000	15000	NU204E.TVP2		24	26	29	32	41	1	0.6	
20		47	14	41.5	26.5		0.119	27.5	24.5	3.05	16000	15000	NUP204E.TVP2		24	26	29	32	41	1	1	
20		47	18	41.5	26.5	1.8	0.15	32.5	31	3.95	16000	13000	NJ2204E.TVP2	HJ2204E	24	26	29	32	41	1	0.6	
20		47	18	41.5	26.5	1.8	0.146	32.5	31	3.95	16000	13000	NU2204E.TVP2		24	26	29	32	41	1	0.6	
20		47	18	41.5	26.5		0.154	32.5	31	3.95	16000	13000	NUP2204E.TVP2		24	26	29	32	41	1	0.6	
20		52	15	45.5	27.5	1	0.156	31.5	27	3.15	14000	14000	NJ304E.TVP2	HJ304E	24	27	30	33	45	1	0.6	
20		52	15	45.5	27.5	1	0.153	31.5	27	2.7	14000	14000	NU304E.TVP2		24	27	30	33	45	1	0.6	
20		52	15	45.5	27.5		0.16	31.5	27	3.15	14000	14000	NUP304E.TVP2		24	27	30	33	45	1	0.6	
20		52	21	45.5	27.5	1.9	0.219	41.5	39	4.9	14000	12000	NJ2304E.TVP2	HJ2304E	24	27	30	33	45	1	0.6	
20		52	21	45.5	27.5	1.9	0.215	41.5	39	4.9	14000	12000	NU2304E.TVP2		24	27	30	33	45	1	0.6	
20	52	21	45.5	27.5		0.224	41.5	39	4.9	14000	12000	NUP2304E.TVP2		24	27	30	33	45	1	0.6		
25	25	47	12	41.5	30.5	2.4	0.083	13.4	12	1.12	28000	15000	NU1005		27	30	32	33	44	0.6	0.3	
	25	52	15	46.5	31.5	1.3	0.135	29	27.5	3.4	15000	14000	N205E.TVP2		29	31	34	37	46	1	0.6	
	25	52	15	46.5	31.5	1.2	0.14	29	27.5	3.4	15000	14000	NJ205E.TVP2	HJ205E	29	31	34	37	46	1	0.6	
	25	52	15	46.5	31.5	1.2	0.137	29	27.5	2.9	15000	14000	NU205E.TVP2		29	31	34	37	46	1	0.6	
	25	52	15	46.5	31.5		0.145	29	27.5	3.4	15000	14000	NUP205E.TVP2		29	31	34	37	46	1	0.6	
	25	52	18	46.5	31.5	1.7	0.169	34.5	34.5	4.45	15000	12000	NJ2205E.TVP2	HJ2205E	29	31	34	37	46	1	0.6	
	25	52	18	46.5	31.5	1.7	0.164	34.5	34.5	4.45	15000	12000	NU2205E.TVP2		29	31	34	37	46	1	0.6	
	25	52	18	46.5	31.5		0.174	34.5	34.5	4.45	15000	12000	NUP2205E.TVP2		29	31	34	37	46	1	0.6	
	25	62	17	54	34	1.4	0.242	41.5	37.5	4.55	12000	12000	N305E.TVP2		32	33	37	40	55	1	1	
	25	62	17	54	34	1.5	0.25	41.5	37.5	4.55	12000	12000	NJ305E.TVP2	HJ305E	32	33	37	40	55	1	1	
	25	62	17	54	34	1.5	0.245	41.5	37.5	3.9	12000	12000	NU305E.TVP2		32	33	37	40	55	1	1	
	25	62	17	54	34		0.256	41.5	37.5	4.55	12000	12000	NUP305E.TVP2		32	33	37	40	55	1	1	

# Silindirik Makaralı Rulmanlar



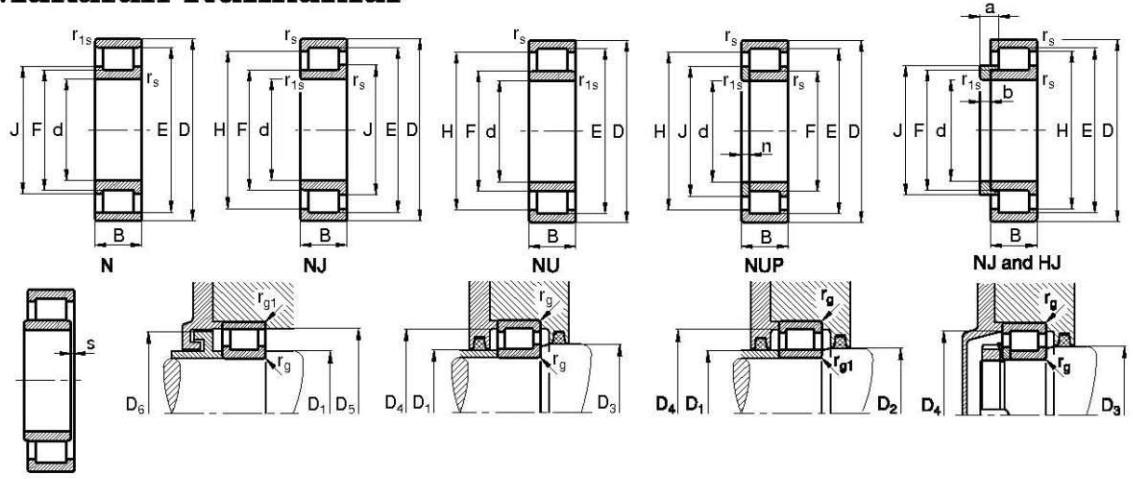
Mil Boyutlar	Ağırlık	Yük sayısı	Limit hız	Referans hız	Numara	Faturalı bilezik	Takma ölçüleri														
							D <sub>1</sub> min	D <sub>1</sub> max	D <sub>2</sub> min	D <sub>3</sub> min	D <sub>4</sub> max	r <sub>g</sub> max	r <sub>g1</sub> max								
25	25	62	24	54	34	1.9	0.356	57	56	7.3	12000	10000	NJ2305E.TVP2	HJ2305E	32	33	37	40	55	1	1
	25	62	24	54	34	1.9	0.349	57	56	7.3	12000	10000	NU2305E.TVP2		32	33	37	40	55	1	1
	25	62	24	54	34		0.363	57	56	7.3	12000	10000	NUP2305E.TVP2		32	33	37	40	55	1	1
30	30	55	13	48.5	36.5	2.4	0.129	16.6	16	1.6	24000	13000	NU1006		33	35	38	40	50	1	0.6
	30	62	16	55.5	37.5	1.4	0.205	39	37.5	4.5	12000	11000	N206E.TVP2		34	37	40	44	56	1	0.6
	30	62	16	55.5	37.5	1.5	0.213	39	37.5	4.5	12000	11000	NJ206E.TVP2	HJ206E	34	37	40	44	56	1	0.6
	30	62	16	55.5	37.5	1.5	0.208	39	37.5	3.85	12000	11000	NU206E.TVP2		34	37	40	44	56	1	0.6
	30	62	16	55.5	37.5		0.219	39	37.5	4.5	12000	11000	NUP206E.TVP2		34	37	40	44	56	1	0.6
	30	62	20	55.5	37.5	1.6	0.261	49	50	6.3	12000	9500	NJ2206E.TVP2	HJ2206E	34	37	40	44	56	1	0.6
	30	62	20	55.5	37.5	1.6	0.255	49	50	6.3	12000	9500	NU2206E.TVP2		34	37	40	44	56	1	0.6
	30	62	20	55.5	37.5		0.268	49	50	6.3	12000	9500	NUP2206E.TVP2		34	37	40	44	56	1	0.6
	30	72	19	62.5	40.5	0.6	0.366	51	48	6.2	10000	11000	N306E.TVP2		37	40	44	48	65	1	1
	30	72	19	62.5	40.5	1.2	0.376	51	48	6.2	10000	11000	NJ306E.TVP2	HJ306E	37	40	44	48	65	1	1
	30	72	19	62.5	40.5	1.2	0.368	51	48	5.3	10000	11000	NU306E.TVP2		37	40	44	48	65	1	1
	30	72	19	62.5	40.5		0.385	51	48	6.2	10000	11000	NUP306E.TVP2		37	40	44	48	65	1	1
	30	72	27	62.5	40.5	2.2	0.54	73.5	75	10.3	10000	8500	NJ2306E.TVP2	HJ2306E	37	40	44	48	65	1	1
30	72	27	62.5	40.5	2.2	0.529	73.5	75	10.3	10000	8500	NU2306E.TVP2		37	40	44	48	65	1	1	
30	72	27	62.5	40.5		0.551	73.5	75	10.3	10000	8500	NUP2306E.TVP2		37	40	44	48	65	1	1	
35	35	62	14	55	42	2.6	0.181	24.5	26	2.6	20000	11000	NU1007M1		38	41	44	45	57	1	0.6
	35	72	17	64	44	0.7	0.301	50	50	6.1	10000	9500	N207E.TVP2		39	43	46	50	65	1	0.6
	35	72	17	64	44	0.7	0.309	50	50	6.1	10000	9500	NJ207E.TVP2	HJ207E	39	43	46	50	65	1	0.6
	35	72	17	64	44	0.7	0.303	50	50	5.3	10000	9500	NU207E.TVP2		39	43	46	50	65	1	0.6
	35	72	17	64	44		0.317	50	50	6.1	10000	9500	NUP207E.TVP2		39	43	46	50	65	1	0.6
	35	72	23	64	44	2.2	0.416	62	65.5	8.4	10000	8500	NJ2207E.TVP2	HJ2207E	39	43	46	50	65	1	0.6
	35	72	23	64	44	2.2	0.406	62	65.5	8.4	10000	8500	NU2207E.TVP2		39	43	46	50	65	1	0.6
	35	72	23	64	44		0.427	62	65.5	8.4	10000	8500	NUP2207E.TVP2		39	43	46	50	65	1	0.6
	35	80	21	70.2	46.2	0.6	0.486	64	63	8.4	9000	9500	N307E.TVP2		42	45	48	53	71	1.5	1
	35	80	21	70.2	46.2	0.6	0.496	64	63	8.4	9000	9500	NJ307E.TVP2	HJ307E	42	45	48	53	71	1.5	1
	35	80	21	70.2	46.2	0.6	0.486	64	63	7.1	9000	9500	NU307E.TVP2		42	45	48	53	71	1.5	1
	35	80	21	70.2	46.2		0.506	64	63	8.4	9000	9500	NUP307E.TVP2		42	45	48	53	71	1.5	1
	35	80	31	70.2	46.2	2.1	0.736	91.5	98	13.6	9000	8000	NJ2307E.TVP2	HJ2307E	42	45	48	53	71	1.5	1
35	80	31	70.2	46.2	3	0.723	91.5	98	13.6	9000	8000	NU2307E.TVP2		42	45	48	53	71	1.5	1	
35	80	31	70.2	46.2		0.751	91.5	98	13.6	9000	8000	NUP2307E.TVP2		42	45	48	53	71	1.5	1	
40	40	68	15	61	47	2.7	0.23	29	32	3.2	19000	10000	NU1008M1		43	46	49	51	63	1	0.6
	40	80	18	71.5	49.5	1	0.358	53	53	6.8	9000	9000	N208E.TVP2		47	49	52	56	73	1	1
	40	80	18	71.5	49.5	1	0.389	53	53	6.8	9000	9000	NJ208E.TVP2	HJ208E	47	49	52	56	73	1	1
	40	80	18	71.5	49.5	1	0.379	53	53	5.8	9000	9000	NU208E.TVP2		47	49	52	56	73	1	1
	40	80	18	71.5	49.5		0.399	53	53	6.8	9000	9000	NUP208E.TVP2		47	49	52	56	73	1	1

# Silindirik Makaralı Rulmanlar



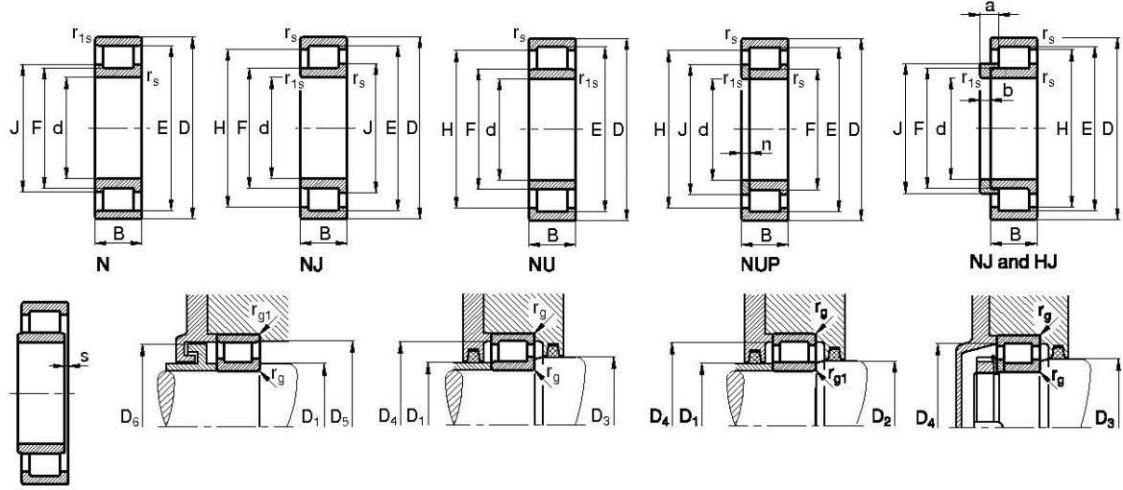
Mil	Boyutlar						Ağırlık ≈ kg	Yük sayısı			Limit hız d/dak.	Referans hız	Numara	Faturalı bilezik	Takma ölçüleri						
	d	D	B	E	F	S		d <sub>in</sub> C	stat. C <sub>0</sub>	yorulma limit C <sub>L</sub>					Rulman						
	mm	mm	mm	mm	mm	mm		kN	kN	kN					FAG	FAG	D <sub>1</sub> min mm	D <sub>1</sub> max mm	D <sub>2</sub> min mm	D <sub>3</sub> min mm	D <sub>4</sub> max mm
40	40	80	23	71.5	49.5	1.5	0.504	71	75	10.1	9000	7500	NJ2208E.TVP2	HJ2208E	47	49	52	56	73	1	1
	40	80	23	71.5	49.5	1.5	0.492	71	75	10.1	9000	7500	NU2208E.TVP2		47	49	52	56	73	1	1
	40	80	23	71.5	49.5	1.5	0.518	71	75	10.1	9000	7500	NUP2208E.TVP2		47	49	52	56	73	1	1
	40	90	23	80	52	1.2	0.656	81.5	78	10.1	7500	8500	N308E.TVP2		49	51	55	60	81	1.5	1.5
	40	90	23	80	52	1.3	0.674	81.5	78	10.1	7500	8500	NJ308E.TVP2	HJ308E	49	51	55	60	81	1.5	1.5
	40	90	23	80	52	1.3	0.659	81.5	78	8.6	7500	8500	NU308E.TVP2		49	51	55	60	81	1.5	1.5
	40	90	23	80	52	1.3	0.688	81.5	78	10.1	7500	8500	NUP308E.TVP2		49	51	55	60	81	1.5	1.5
	40	90	33	80	52	2.7	0.978	112	120	16.2	7500	7000	NJ2308E.TVP2	HJ2308E	49	51	55	60	81	1.5	1.5
	40	90	33	80	52	2.7	0.958	112	120	16.2	7500	7000	NU2308E.TVP2		49	51	55	60	81	1.5	1.5
	40	90	33	80	52	2.7	0.999	112	120	16.2	7500	7000	NUP2308E.TVP2		49	51	55	60	81	1.5	1.5
45	45	75	16	67.5	52.5	2.5	0.28	34.5	39	3.95	16000	9500	NU1009M1		48	52	54	56	70	1	0.6
	45	85	19	76.5	54.5	1	0.434	61	63	8.3	8500	8500	N209E.TVP2		52	54	57	61	78	1	1
	45	85	19	76.5	54.5	1.9	0.445	61	63	8.3	8500	8500	NJ209E.TVP2	HJ209E	52	54	57	61	78	1	1
	45	85	19	76.5	54.5	1	0.434	61	63	7.1	8500	8500	NU209E.TVP2		52	54	57	61	78	1	1
	45	85	19	76.5	54.5	1	0.457	61	63	8.3	8500	8500	NUP209E.TVP2		52	54	57	61	78	1	1
	45	85	23	76.5	54.5	1.5	0.544	73.5	81.5	11	8500	7000	NJ2209E.TVP2	HJ2209E	52	54	57	61	78	1	1
	45	85	23	76.5	54.5	1.5	0.532	73.5	81.5	11	8500	7000	NU2209E.TVP2		52	54	57	61	78	1	1
	45	85	23	76.5	54.5	1.5	0.559	73.5	81.5	11	8500	7000	NUP2209E.TVP2		52	54	57	61	78	1	1
	45	100	25	88.5	58.5	1	0.891	98	100	12.8	6700	7500	N309E.TVP2		54	57	60	66	91	1.5	1.5
	45	100	25	88.5	58.5	1	0.913	98	100	12.8	6700	7500	NJ309E.TVP2	HJ309E	54	57	60	66	91	1.5	1.5
	45	100	25	88.5	58.5	1	0.893	98	100	11	6700	7500	NU309E.TVP2		54	57	60	66	91	1.5	1.5
45	100	25	88.5	58.5	1	0.934	98	100	12.8	6700	7500	NUP309E.TVP2		54	57	60	66	91	1.5	1.5	
45	100	36	88.5	58.5	2.5	1.33	137	153	20.9	6700	6300	NJ2309E.TVP2	HJ2309E	54	57	60	66	91	1.5	1.5	
45	100	36	88.5	58.5	2.5	1.3	137	153	20.9	6700	6300	NU2309E.TVP2		54	57	60	66	91	1.5	1.5	
45	100	36	88.5	58.5	2.5	1.36	137	153	20.9	6700	6300	NUP2309E.TVP2		54	57	60	66	91	1.5	1.5	
50	50	80	16	72.5	57.5	2	0.268	36	41.5	4.4	15000	8500	NU1010M1		53	57	59	62	75	1	0.6
	50	90	20	81.5	59.5	1.3	0.488	64	68	9	8000	8000	N210E.TVP2		57	58	62	67	83	1	1
	50	90	20	81.5	59.5	1.3	0.503	64	68	9	8000	8000	NJ210E.TVP2	HJ210E	57	58	62	67	83	1	1
	50	90	20	81.5	59.5	1.3	0.49	64	68	7.7	8000	8000	NU210E.TVP2		57	58	62	67	83	1	1
	50	90	20	81.5	59.5	1.3	0.517	64	68	9	8000	8000	NUP210E.TVP2		57	58	62	67	83	1	1
	50	90	23	81.5	59.5	1.3	0.586	78	88	11.9	8000	6300	NJ2210E.TVP2	HJ210E	57	58	62	67	83	1	1
	50	90	23	81.5	59.5	1.3	0.573	78	88	11.9	8000	6300	NU2210E.TVP2		57	58	62	67	83	1	1
	50	90	23	81.5	59.5	1.3	0.6	78	88	11.9	8000	6300	NUP2210E.TVP2		57	58	62	67	83	1	1
	50	110	27	97	65	1.7	1.16	110	114	14.8	6300	7000	N310E.TVP2		61	63	67	73	99	2	2
	50	110	27	97	65	1.7	1.19	110	114	14.8	6300	7000	NJ310E.TVP2	HJ310E	61	63	67	73	99	2	2
	50	110	27	97	65	1.7	1.16	110	114	12.8	6300	7000	NU310E.TVP2		61	63	67	73	99	2	2
	50	110	27	97	65	1.7	1.21	110	114	14.8	6300	7000	NUP310E.TVP2		61	63	67	73	99	2	2
	50	110	40	97	65	4.2	1.77	163	186	26	6300	6000	NJ2310E.TVP2	HJ2310E	61	63	67	73	99	2	2
	50	110	40	97	65	3.2	1.75	163	186	26	6300	6000	NU2310E.TVP2		61	63	67	73	99	2	2
	50	110	40	97	65	3.2	1.82	163	186	26	6300	6000	NUP2310E.TVP2		61	63	67	73	99	2	2

# Silindirik Makaralı Rulmanlar



Mil	Boyutlar						Ağırlık kg	Yük sayısı			Limit hız d/dak.	Referans hız	Numara Rulman FAG	Faturalı bilezik FAG	Takma ölçüleri							
	d	D	B	E	F	S		dyn C	stat. C <sub>0</sub>	yorulma limit C <sub>u</sub>					D <sub>1</sub> min	D <sub>1</sub> max	D <sub>2</sub> min	D <sub>3</sub> min	D <sub>4</sub> max	r <sub>g</sub> max	r <sub>g1</sub> max	
55	55	90	18	80.5	64.5	2.4	0.45	41.5	50	5.4	14000	8000	NU1011M1		60	63	66	69	84	1	1	
	55	100	21	90	66	0.8	0.668	83	95	12.7	7000	6700	N211E.TVP2		62	65	68	73	91	1.5	1	
	55	100	21	90	66	0.8	0.679	83	95	12.7	7000	6700	NJ211E.TVP2	HJ211E	62	65	68	73	91	1.5	1	
	55	100	21	90	66	0.8	0.665	83	95	10.9	7000	6700	NU211E.TVP2		62	65	68	73	91	1.5	1	
	55	100	21	90	66		0.693	83	95	12.7	7000	6700	NUP211E.TVP2		62	65	68	73	91	1.5	1	
	55	100	25	90	66	1.3	0.812	98	118	16.2	7000	5600	NJ2211E.TVP2	HJ2211E	62	65	68	73	91	1.5	1	
	55	100	25	90	66	1.3	0.796	98	118	16.2	7000	5600	NU2211E.TVP2		62	65	68	73	91	1.5	1	
	55	100	25	90	66		0.828	98	118	16.2	7000	5600	NUP2211E.TVP2		62	65	68	73	91	1.5	1	
	55	120	29	106.5	70.5	1.8	1.48	134	140	18.4	5600	6700	N311E.TVP2		66	69	72	80	109	2	2	
	55	120	29	106.5	70.5	1.8	1.51	134	140	14.8	5600	6700	NJ311E.TVP2	HJ311E	66	69	72	80	109	2	2	
	55	120	29	106.5	70.5	1.8	1.48	134	140	15.8	5600	6700	NU311E.TVP2		66	69	72	80	109	2	2	
	55	120	29	106.5	70.5		1.54	134	140	18.4	5600	6700	NUP311E.TVP2		66	69	72	80	109	2	2	
	55	120	43	106.5	70.5	3.3	2.27	200	228	32	5600	5300	NJ2311E.TVP2	HJ2311E	66	69	72	80	109	2	2	
	55	120	43	106.5	70.5	3.3	2.23	200	228	32	5600	5300	NU2311E.TVP2		66	69	72	80	109	2	2	
	55	120	43	106.5	70.5		2.31	200	228	32	5600	5300	NUP2311E.TVP2		66	69	72	80	109	2	2	
	60	60	95	18	85.5	69.5	3.3	0.478	44	55	5.9	13000	7500	NU1012M1		65	68	71	74	89	1	1
		60	110	22	100	72	1.6	0.827	95	104	13.2	6300	6300	N212E.TVP2		69	71	75	80	101	1.5	1.5
		60	110	22	100	72	1.6	0.845	95	104	13.2	6300	6300	NJ212E.TVP2	HJ212E	69	71	75	80	101	1.5	1.5
		60	110	22	100	72	1.6	0.824	95	104	11.5	6300	6300	NU212E.TVP2		69	71	75	80	101	1.5	1.5
		60	110	22	100	72		0.909	95	104	13.2	6300	6300	NUP212E.TVP2		69	71	75	80	101	1.5	1.5
		60	110	28	100	72	1.6	1.1	129	153	20.6	6300	5300	NJ2212E.TVP2	HJ2212E	69	71	75	80	101	1.5	1.5
		60	110	28	100	72	1.6	1.08	129	153	20.6	6300	5300	NU2212E.TVP2		69	71	75	80	101	1.5	1.5
		60	110	28	100	72		1.12	129	153	20.6	6300	5300	NUP2212E.TVP2		69	71	75	80	101	1.5	1.5
		60	130	31	115	77	1.9	1.84	150	156	20.9	5000	6300	N312E.TVP2		72	75	79	86	118	2.1	2.1
		60	130	31	115	77	1.8	1.89	150	156	20.9	5000	6300	NJ312E.TVP2	HJ312E	72	75	79	86	118	2.1	2.1
		60	130	31	115	77	1.8	1.85	150	156	17.9	5000	6300	NU312E.TVP2		72	75	79	86	118	2.1	2.1
		60	130	31	115	77		1.93	150	156	20.9	5000	6300	NUP312E.TVP2		72	75	79	86	118	2.1	2.1
	60	130	46	115	77	3.5	2.83	224	260	36.5	5000	5000	NJ2312E.TVP2	HJ2312E	72	75	79	86	118	2.1	2.1	
	60	130	46	115	77	3.5	2.78	224	260	36.5	5000	5000	NU2312E.TVP2		72	75	79	86	118	2.1	2.1	
	60	130	46	115	77		2.88	224	260	36.5	5000	5000	NUP2312E.TVP2		72	75	79	86	118	2.1	2.1	
	65	65	100	18	90.5	74.5	3.3	0.512	45	58.5	6.2	12000	6700	NU1013M1		70	73	76	79	94	1	1
		65	120	23	108.5	78.5	1.4	1.05	108	120	15.5	6000	6000	N213E.TVP2		74	77	81	87	111	1.5	1.5
65		120	23	108.5	78.5	1.4	1.06	108	120	15.5	6000	6000	NJ213E.TVP2	HJ213E	74	77	81	87	111	1.5	1.5	
65		120	23	108.5	78.5	1.4	1.04	108	120	13.5	6000	6000	NU213E.TVP2		74	77	81	87	111	1.5	1.5	
65		120	23	108.5	78.5		1.09	108	120	15.5	6000	6000	NUP213E.TVP2		74	77	81	87	111	1.5	1.5	
65		120	31	108.5	78.5	1.9	1.46	150	183	24.8	5600	5000	NJ2213E.TVP2	HJ2213E	74	77	81	87	111	1.5	1.5	
65		120	31	108.5	78.5	1.9	1.43	150	183	24.8	5600	5000	NU2213E.TVP2		74	77	81	87	111	1.5	1.5	
65		120	31	108.5	78.5		1.54	150	183	24.8	5600	5000	NUP2213E.TVP2		74	77	81	87	111	1.5	1.5	

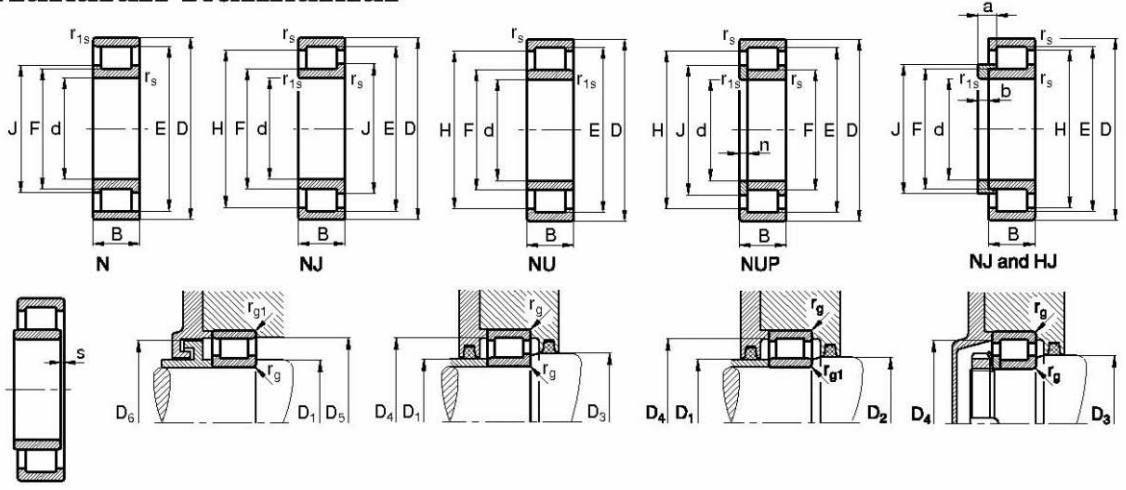
# Silindirik Makaralı Rulmanlar



Mil	Boyutlar	Ağırlık	Yük sayısı			Limit hız	Referans hız	Numara	Faturalı bilezik	Takma ölçüleri												
			d	D	B					E	F	S	din C	stat. C <sub>0</sub>	yorulma ilimit C <sub>0</sub>	D <sub>1</sub> min	D <sub>1</sub> max	D <sub>2</sub> min	D <sub>3</sub> min	D <sub>4</sub> max	r <sub>g</sub> max	r <sub>g1</sub> max
65	65	140	33	124.5	82.5	1.4	2.28	180	190	24.9	4800	5600	N313E.TVP2	HJ313E	77	81	85	93	128	2.1	2.1	
	65	140	33	124.5	82.5	1.5	2.32	180	190	24.9	4800	5600	NJ313E.TVP2		77	81	85	93	128	2.1	2.1	
	65	140	33	124.5	82.5	1.5	2.28	180	190	21.4	4800	5600	NU313E.TVP2		77	81	85	93	128	2.1	2.1	
	65	140	33	124.5	82.5		2.37	180	190	24.9	4800	5600	NUP313E.TVP2	77	81	85	93	128	2.1	2.1		
	65	140	48	124.5	82.5	4	3.38	245	285	39	4800	4500	NJ2313E.TVP2	HJ2313E	77	81	85	93	128	2.1	2.1	
	65	140	48	124.5	82.5	4	3.32	245	285	39	4800	4500	NU2313E.TVP2		77	81	85	93	128	2.1	2.1	
	65	140	48	124.5	82.5		3.45	245	285	39	4800	4500	NUP2313E.TVP2		77	81	85	93	128	2.1	2.1	
	70	70	110	20	100	80	3.3	0.706	64	81.5	8.8	11000	6300	NU1014M1		75	78	82	85	104	1	1
		70	125	24	113.5	83.5	1.1	1.16	120	137	18	5300	5600	N214E.TVP2	HJ214E	79	82	86	92	116	1.5	1.5
		70	125	24	113.5	83.5	1.2	1.18	120	137	18	5300	5600	NJ214E.TVP2		79	82	86	92	116	1.5	1.5
		70	125	24	113.5	83.5	1.2	1.15	120	137	15.7	5300	5600	NU214E.TVP2		79	82	86	92	116	1.5	1.5
		70	125	24	113.5	83.5		1.2	120	137	18	5300	5600	NUP214E.TVP2		79	82	86	92	116	1.5	1.5
70		125	31	113.5	83.5	1.6	1.55	156	196	26.5	5300	4500	NJ2214E.TVP2	HJ2214E	79	82	86	92	116	1.5	1.5	
70		125	31	113.5	83.5	1.6	1.52	156	196	26.5	5300	4500	NU2214E.TVP2		79	82	86	92	116	1.5	1.5	
70		125	31	113.5	83.5		1.58	156	196	26.5	5300	4500	NUP2214E.TVP2		79	82	86	92	116	1.5	1.5	
70		150	35	133	89	1.6	2.79	204	220	28.5	4500	5300	N314E.TVP2	HJ314E	82	87	92	100	138	2.1	2.1	
70		150	35	133	89	1.7	2.84	204	220	28.5	4500	5300	NJ314E.TVP2		82	87	92	100	138	2.1	2.1	
70		150	35	133	89	1.7	2.79	204	220	24.6	4500	5300	NU314E.TVP2		82	87	92	100	138	2.1	2.1	
70		150	35	133	89		2.89	204	220	28.5	4500	5300	NUP314E.TVP2		82	87	92	100	138	2.1	2.1	
70		150	51	133	89	4.7	4.09	275	325	43	4500	4300	NJ2314E.TVP2	HJ2314E	82	87	92	100	138	2.1	2.1	
70		150	51	133	89	4.7	4.02	275	325	43	4500	4300	NU2314E.TVP2		82	87	92	100	138	2.1	2.1	
70		150	51	133	89		4.18	275	325	43	4500	4300	NUP2314E.TVP2		82	87	92	100	138	2.1	2.1	
75		75	115	20	105	85	2.5	0.75	65.5	85	9.2	10000	6000	NU1015M1		80	83	87	90	109	1	1
		75	130	25	118.5	88.5	1.1	1.29	132	156	20.6	5300	5300	N215E.TVP2	HJ215E	84	87	90	96	121	1.5	1.5
		75	130	25	118.5	88.5	1.2	1.3	132	156	20.6	5300	5300	NJ215E.TVP2		84	87	90	96	121	1.5	1.5
	75	130	25	118.5	88.5	1.2	1.27	132	156	17.9	5300	5300	NU215E.TVP2	84		87	90	96	121	1.5	1.5	
	75	130	25	118.5	88.5		1.33	132	156	20.6	5300	5300	NUP215E.TVP2	84		87	90	96	121	1.5	1.5	
	75	130	31	118.5	88.5	1.6	1.64	163	208	28	5300	4300	NJ2215E.TVP2	HJ2215E	84	87	90	96	121	1.5	1.5	
	75	130	31	118.5	88.5	1.6	1.61	163	208	28	5300	4300	NU2215E.TVP2		84	87	90	96	121	1.5	1.5	
	75	130	31	118.5	88.5		1.67	163	208	28	5300	4300	NUP2215E.TVP2		84	87	90	96	121	1.5	1.5	
	75	160	37	143	95	1.1	3.34	240	265	33.5	4000	4800	N315E.TVP2	HJ315E	87	93	97	106	148	2.1	2.1	
	75	160	37	143	95	1.2	3.39	240	265	33.5	4000	4800	NJ315E.TVP2		87	93	97	106	148	2.1	2.1	
	75	160	37	143	95	1.2	3.33	240	265	28.5	4000	4800	NU315E.TVP2		87	93	97	106	148	2.1	2.1	
	75	160	37	143	95		3.45	240	265	33.5	4000	4800	NUP315E.TVP2		87	93	97	106	148	2.1	2.1	
	75	160	55	143	95	4.2	5.04	325	390	52	4000	3800	NJ2315E.TVP2	HJ2315E	87	93	97	106	148	2.1	2.1	
	75	160	55	143	95	4.2	4.95	325	390	52	4000	3800	NU2315E.TVP2		87	93	97	106	148	2.1	2.1	
	75	160	55	143	95		5.14	325	390	52	4000	3800	NUP2315E.TVP2		87	93	97	106	148	2.1	2.1	

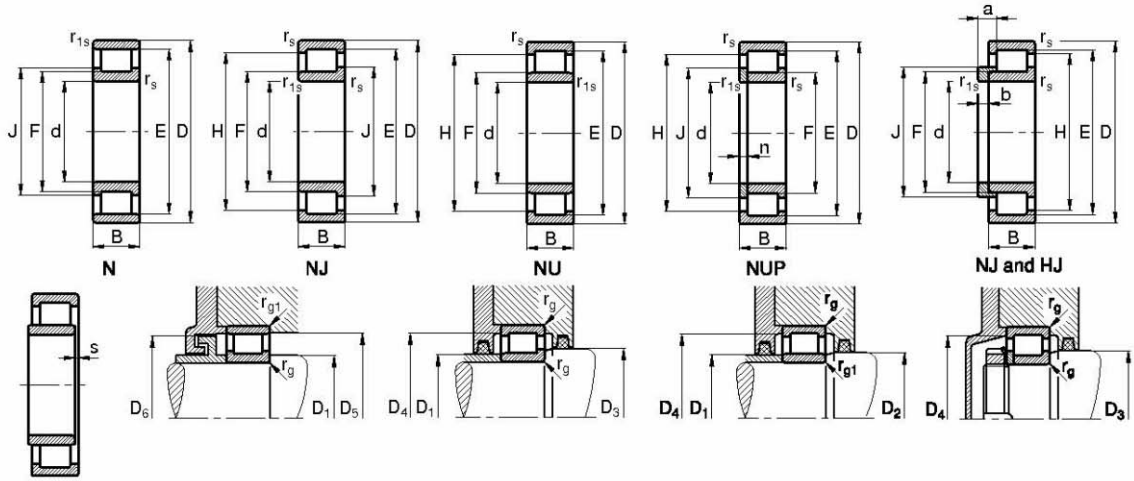


# Silindirik Makaralı Rulmanlar



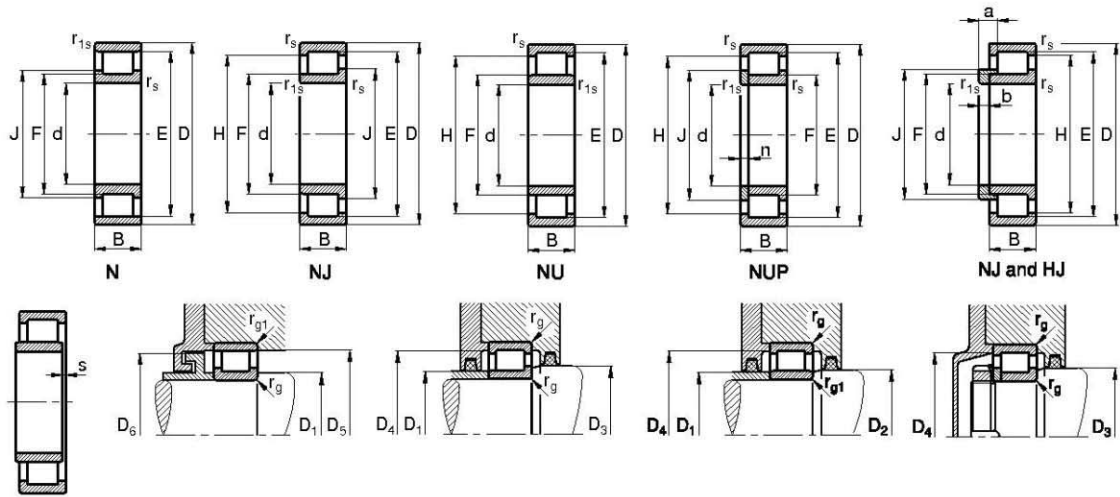
Mil	Boyutlar						Ağırlık kg	Yük sayısı			Limit hız d/dak.	Referans hız	Numara Rulman	Faturalı bilezik FAG	Takma ölçüleri							
	d	D	B	E	F	S		din C	stat. C <sub>s</sub>	yorulma limit C <sub>10</sub>					D <sub>1</sub> min	D <sub>1</sub> max	D <sub>2</sub> min	D <sub>3</sub> min	D <sub>4</sub> max	r <sub>g</sub> max	r <sub>g1</sub> max	
80	80	125	22	113.5	91.5	3.8	0.99	76.5	98	11.2	9500	6000	NU1016M1		85	90	94	97	119	1	1	
	80	140	26	127.3	95.3	1.2	1.55	140	170	21.5	4800	5000	N216E.TVP2		91	94	97	104	129	2	2	
	80	140	26	127.3	95.3	1.3	1.58	140	170	21.5	4800	5000	NJ216E.TVP2	HJ216E	91	94	97	104	129	2	2	
	80	140	26	127.3	95.3	1.3	1.54	140	170	18.7	4800	5000	NU216E.TVP2		91	94	97	104	129	2	2	
	80	140	26	127.3	95.3		1.62	140	170	21.5	4800	5000	NUP216E.TVP2		91	94	97	104	129	2	2	
	80	140	33	127.3	95.3	1.2	2.05	186	245	32.5	4800	4000	NJ2216E.TVP2	HJ216E	91	94	97	104	129	2	2	
	80	140	33	127.3	95.3	1.2	2.02	186	245	32.5	4800	4000	NU2216E.TVP2		91	94	97	104	129	2	2	
	80	140	33	127.3	95.3		2.08	186	245	32.5	4800	4000	NUP2216E.TVP2		91	94	97	104	129	2	2	
	80	170	39	151	101	0.6	4.12	255	275	36	3800	4800	N316E.TVP2		92	99	105	114	158	2.1	2.1	
	80	170	39	151	101	0.7	4.03	255	275	36	3800	4800	NJ316E.TVP2	HJ316E	92	99	105	114	158	2.1	2.1	
	80	170	39	151	101	0.7	3.96	255	275	30.5	3800	4800	NU316E.TVP2		92	99	105	114	158	2.1	2.1	
	80	170	39	151	101		4.11	255	275	36	3800	4800	NUP316E.TVP2		92	99	105	114	158	2.1	2.1	
80	170	58	151	101	3.7	6	355	425	57	3800	3600	NJ2316E.TVP2	HJ2316E	92	99	105	114	158	2.1	2.1		
80	170	58	151	101	3.7	5.89	355	425	57	3800	3600	NU2316E.TVP2		92	99	105	114	158	2.1	2.1		
80	170	58	151	101		6.11	355	425	57	3800	3600	NUP2316E.TVP2		92	99	105	114	158	2.1	2.1		
85	85	130	22	118.5	96.5	4	1.05	78	104	11.6	9000	5600	NU1017M1		90	95	99	102	124	1	1	
	85	150	28	136.5	100.5	0.7	1.92	163	193	24.6	4500	4800	N217E.TVP2		96	99	104	110	139	2	2	
	85	150	28	136.5	100.5	0.8	1.95	163	193	24.6	4500	4800	NJ217E.TVP2	HJ217E	96	99	104	110	139	2	2	
	85	150	28	136.5	100.5	0.8	1.91	163	193	21.4	4500	4800	NU217E.TVP2		96	99	104	110	139	2	2	
	85	150	28	136.5	100.5		2.08	163	193	24.6	4500	4800	NUP217E.TVP2		96	99	104	110	139	2	2	
	85	150	36	136.5	100.5	2.4	2.55	216	275	36	4500	3800	NJ2217E.TVP2	HJ2217E	96	99	104	110	139	2	2	
	85	150	36	136.5	100.5	2.4	2.5	216	275	36	4500	3800	NU2217E.TVP2		96	99	104	110	139	2	2	
	85	150	36	136.5	100.5		2.6	216	275	36	4500	3800	NUP2217E.TVP2		96	99	104	110	139	2	2	
	85	180	41	160	108	1.1	5.3	290	325	41.5	5600	4300	N317E.M1		99	106	110	119	166	2.5	2.5	
	85	180	41	160	108	1.3	4.71	270	300	38.5	3600	4300	NJ317E.TVP2	HJ317E	99	106	110	119	166	2.5	2.5	
	85	180	41	160	108	1.3	4.62	270	300	33	3600	4300	NU317E.TVP2		99	106	110	119	166	2.5	2.5	
	85	180	41	160	108		4.8	270	300	38.5	3600	4300	NUP317E.TVP2		99	106	110	119	166	2.5	2.5	
	85	180	60	160	108	4.7	6.84	365	450	58	3600	3400	NJ2317E.TVP2	HJ2317E	99	106	110	119	166	2.5	2.5	
	85	180	60	160	108	4.7	6.71	365	450	58	3600	3400	NU2317E.TVP2		99	106	110	119	166	2.5	2.5	
	85	180	60	160	108		6.99	365	450	58	3600	3400	NUP2317E.TVP2		99	106	110	119	166	2.5	2.5	
	90	90	140	24	127	103	3	1.31	93	125	13.9	8500	5300	NU1018M1		96	101	106	109	133	1.5	1
		90	160	30	145	107	1.4	2.37	183	216	27	4300	4500	N218E.TVP2		101	105	109	116	149	2	2
		90	160	30	145	107	1.5	2.41	183	216	27	4300	4500	NJ218E.TVP2	HJ218E	101	105	109	116	149	2	2
90		160	30	145	107	1.5	2.36	183	216	23.6	4300	4500	NU218E.TVP2		101	105	109	116	149	2	2	
90		160	30	145	107		2.46	183	216	27	4300	4500	NUP218E.TVP2		101	105	109	116	149	2	2	
90		160	40	145	107	2.4	3.23	240	315	41	4300	3600	NJ2218E.TVP2	HJ2218E	101	105	109	116	149	2	2	
90		160	40	145	107	2.4	3.17	240	315	41	4300	3600	NU2218E.TVP2		101	105	109	116	149	2	2	
90		160	40	145	107		3.29	240	315	41	4300	3600	NUP2218E.TVP2		101	105	109	116	149	2	2	

# Silindirik Makaralı Rulmanlar



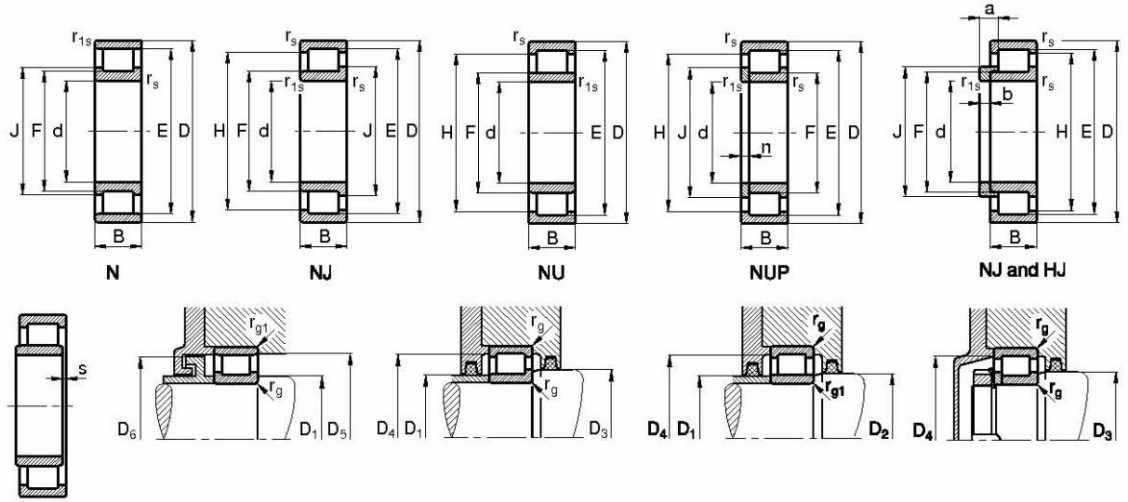
Mil	Boyutlar						Ağırlık kg	Yük sayısı			Limit hız d/dak.	Referans hız	Numara	Faturalı bilezik	Takma ölçüleri							
	d	D	B	E	F	S		d <sub>in</sub> C	stat. C <sub>0</sub>	yorulma limit C <sub>u</sub>					D <sub>1</sub> min	D <sub>1</sub> max	D <sub>2</sub> min	D <sub>3</sub> min	D <sub>4</sub> max	r <sub>g</sub> max	r <sub>g1</sub> max	
90	90	190	43	169.5	113.5	1.3	6.19	315	345	42.5	5300	4000	N318E.M1		104	111	117	127	176	2.5	2.5	
	90	190	43	169.5	113.5	1.5	5.49	315	345	42.5	3400	4000	NJ318E.TVP2	HJ318E	104	111	117	127	176	2.5	2.5	
	90	190	43	169.5	113.5	1.5	5.39	315	345	36.5	3400	4000	NU318E.TVP2		104	111	117	127	176	2.5	2.5	
	90	190	43	169.5	113.5		5.59	315	345	42.5	3400	4000	NUP318E.TVP2		104	111	117	127	176	2.5	2.5	
	90	190	64	169.5	113.5	5	8.19	430	530	67	3400	3000	NJ2318E.TVP2	HJ2318E	104	111	117	127	176	2.5	2.5	
	90	190	64	169.5	113.5	5	8.04	430	530	67	3400	3000	NU2318E.TVP2		104	111	117	127	176	2.5	2.5	
	90	190	64	169.5	113.5		8.35	430	530	67	3400	3000	NUP2318E.TVP2		104	111	117	127	176	2.5	2.5	
	95	95	145	24	132	108	4.1	1.42	96.5	129	14.3	8000	5000	NU1019M1		101	106	111	114	138	1.5	1
		95	170	32	154.5	112.5	0.6	2.89	220	265	32.5	3800	4300	N219E.TVP2		107	111	116	123	158	2.1	2.1
		95	170	32	154.5	112.5	0.7	2.94	220	265	32.5	3800	4300	NJ219E.TVP2	HJ219E	107	111	116	123	158	2.1	2.1
95		170	32	154.5	112.5	0.7	2.88	220	265	28	3800	4300	NU219E.TVP2		107	111	116	123	158	2.1	2.1	
95		170	32	154.5	112.5		2.99	220	265	32.5	3800	4300	NUP219E.TVP2		107	111	116	123	158	2.1	2.1	
95		170	43	154.5	112.5	2.1	3.98	285	375	47	3800	3400	NJ2219E.TVP2	HJ2219E	107	111	116	123	158	2.1	2.1	
95		170	43	154.5	112.5	2.1	3.9	285	375	47	3800	3400	NU2219E.TVP2		107	111	116	123	158	2.1	2.1	
95		170	43	154.5	112.5		4.05	285	375	47	3800	3400	NUP2219E.TVP2		107	111	116	123	158	2.1	2.1	
95		200	45	177.5	121.5	1.4	7.04	335	380	46	5300	3800	N319E.M1		109	119	124	134	186	2.5	2.5	
95		200	45	177.5	121.5	1.4	6.44	335	380	46	3400	3800	NJ319E.TVP2	HJ319E	109	119	124	134	186	2.5	2.5	
95		200	45	177.5	121.5	1.4	6.32	335	380	39.5	3400	3800	NU319E.TVP2		109	119	124	134	186	2.5	2.5	
95		200	45	177.5	121.5		6.55	335	380	46	3400	3800	NUP319E.TVP2		109	119	124	134	186	2.5	2.5	
95		200	67	177.5	121.5	7.3	9.58	455	585	72	3400	2800	NJ2319E.TVP2	HJ2319E	109	119	124	134	186	2.5	2.5	
95		200	67	177.5	121.5	7.3	9.4	455	585	72	3400	2800	NU2319E.TVP2		109	119	124	134	186	2.5	2.5	
95		200	67	177.5	121.5		9.77	455	585	72	3400	2800	NUP2319E.TVP2		109	119	124	134	186	2.5	2.5	
100		100	150	24	137	113	4.3	1.48	98	134	14.8	7500	4800	NU1020M1		106	111	116	119	143	1.5	1
		100	180	34	163	119	1.4	3.5	250	305	37	3800	4000	N220E.TVP2		112	117	122	130	168	2.1	2.1
		100	180	34	163	119	1.5	3.55	250	305	37	3800	4000	NJ220E.TVP2	HJ220E	112	117	122	130	168	2.1	2.1
		100	180	34	163	119	1.5	3.49	250	305	32	3800	4000	NU220E.TVP2		112	117	122	130	168	2.1	2.1
		100	180	34	163	119		3.61	250	305	37	3800	4000	NUP220E.TVP2		112	117	122	130	168	2.1	2.1
		100	180	46	163	119	3	4.85	335	440	56	3800	3000	NJ2220E.TVP2	HJ2220E	112	117	122	130	168	2.1	2.1
		100	180	46	163	119	3	4.77	335	440	56	3800	3000	NU2220E.TVP2		112	117	122	130	168	2.1	2.1
		100	180	46	163	119		4.92	335	440	56	3800	3000	NUP2220E.TVP2		112	117	122	130	168	2.1	2.1
		100	215	47	191.5	127.5	1.2	8.75	380	425	51	5000	3400	N320E.M1		114	125	132	143	201	2.5	2.5
		100	215	47	191.5	127.5	1.2	7.82	380	425	51	3200	3400	NJ320E.TVP2	HJ320E	114	125	132	143	201	2.5	2.5
	100	215	47	191.5	127.5	1.2	7.67	380	425	43.5	3200	3400	NU320E.TVP2		114	125	132	143	201	2.5	2.5	
	100	215	47	191.5	127.5		7.96	380	425	51	3200	3400	NUP320E.TVP2		114	125	132	143	201	2.5	2.5	
	100	215	73	191.5	127.5	6.1	12.3	570	720	88	3200	2600	NJ2320E.TVP2	HJ2320E	114	125	132	143	201	2.5	2.5	
	100	215	73	191.5	127.5	4.2	12.1	570	720	88	3200	2600	NU2320E.TVP2		114	125	132	143	201	2.5	2.5	
	100	215	73	191.5	127.5		12.5	570	720	88	3200	2600	NUP2320E.TVP2		114	125	132	143	201	2.5	2.5	

# Silindirik Makaralı Rulmanlar



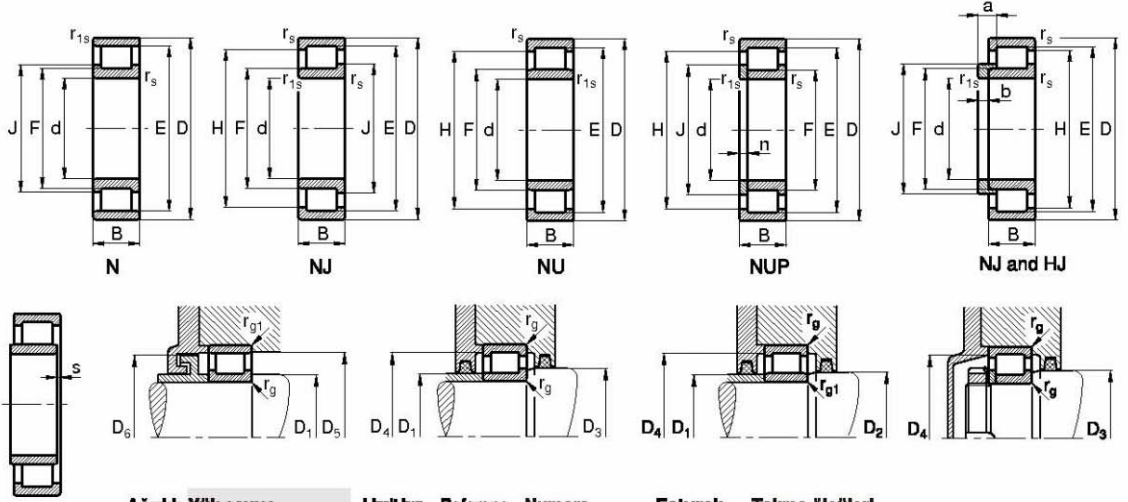
Mil	Boyutlar						Ağırlık m	Yük sayısı			Limit hız	Referans hız	Numara	Faturalı bilezik	Takma ölçüleri						
	d	D	B	E	F	S		din C	stat. C <sub>0</sub>	yorulma C <sub>H</sub>					FAG	FAG	D <sub>1</sub> min	D <sub>1</sub> max	D <sub>2</sub> min	D <sub>3</sub> min	D <sub>4</sub> max
	mm						kg	kN			d/dak.			mm							
105	105	160	26	145.5	119.5	4.5	1.84	112	153	14.8	7000	4800	NU1021M1		111	118	122	126	151	2	1
	105	190	36	171.5	125.5	1.2	4.63	260	320	38	5600	3800	N221E.M1		117	123	128	137	178	2.1	2.1
	105	190	36	171.5	125.5	1.3	4.17	260	320	38	3600	3800	NJ221E.TVP2	HJ221E	117	123	128	137	178	2.1	2.1
	105	190	36	171.5	125.5	1.3	4.08	260	320	33	3600	3800	NU221E.TVP2		117	123	128	137	178	2.1	2.1
	105	190	36	171.5	125.5		4.26	260	320	38	3600	3800	NUP221E.TVP2		117	123	128	137	178	2.1	2.1
110	110	170	28	155	125	4.5	2.31	140	190	20	7000	4500	NU1022M1		116	124	128	133	161	2	1
	110	200	38	180.5	132.5	1.4	6.87	290	365	43	3400	3600	N222E.TVP2		122	130	135	144	188	2.1	2.1
	110	200	38	180.5	132.5	1.5	4.93	290	365	43	3400	3600	NJ222E.TVP2	HJ222E	122	130	135	144	188	2.1	2.1
	110	200	38	180.5	132.5	1.5	4.84	290	365	37.5	3400	3600	NU222E.TVP2		122	130	135	144	188	2.1	2.1
	110	200	38	180.5	132.5		5.02	290	365	43	3400	3600	NUP222E.TVP2		122	130	135	144	188	2.1	2.1
	110	200	53	180.5	132.5	3.9	6.89	380	520	63	3400	2800	NJ2222E.TVP2	HJ2222E	122	130	135	144	188	2.1	2.1
	110	200	53	180.5	132.5	3.9	6.76	380	520	63	3400	2800	NU2222E.TVP2		122	130	135	144	188	2.1	2.1
	110	200	53	180.5	132.5		7.02	380	520	63	3400	2800	NUP2222E.TVP2		122	130	135	144	188	2.1	2.1
	110	240	50	211	143	1.3	11.7	440	510	61	4800	3000	N322E.M1		124	140	145	158	226	2.5	2.5
	110	240	50	211	143	1.3	10.3	415	475	57	3000	3000	NJ322E.TVP2	HJ322E	124	140	145	158	226	2.5	2.5
	110	240	50	211	143	1.3	10.3	415	475	48.5	3000	3000	NU322E.TVP2		124	140	145	158	226	2.5	2.5
	110	240	50	211	143		10.7	415	475	57	3000	3000	NUP322E.TVP2		124	140	145	158	226	2.5	2.5
	110	240	80	211	143	5.8	16.9	630	800	98	2800	2400	NJ2322E.TVP2	HJ2322E	124	140	145	158	226	2.5	2.5
	110	240	80	211	143	5.8	16.6	630	800	98	2800	2400	NU2322E.TVP2		124	140	145	158	226	2.5	2.5
110	240	80	211	143		17.2	630	800	98	2800	2400	NUP2322E.TVP2		124	140	145	158	226	2.5	2.5	
120	120	180	28	165	135	3.2	2.47	150	208	21.4	6300	4000	NU1024M1		126	134	138	143	171	2	1
	120	215	40	195.5	143.5	1.4	5.67	335	415	50	3200	3200	N224E.TVP2		132	141	146	156	203	2.1	2.1
	120	215	40	195.5	143.5	1.4	5.91	335	415	50	3200	3200	NJ224E.TVP2	HJ224E	132	141	146	156	203	2.1	2.1
	120	215	40	195.5	143.5	1.4	5.8	335	415	43	3200	3200	NU224E.TVP2		132	141	146	156	203	2.1	2.1
	120	215	40	195.5	143.5		6.02	335	415	50	3200	3200	NUP224E.TVP2		132	141	146	156	203	2.1	2.1
	120	215	58	195.5	143.5	4.4	8.54	450	610	75	3200	2600	NJ2224E.TVP2	HJ2224E	132	141	146	156	203	2.1	2.1
	120	215	58	195.5	143.5	4.4	8.38	450	610	45.5	3200	2600	NU2224E.TVP2		132	141	146	156	203	2.1	2.1
	120	215	58	195.5	143.5		8.7	450	610	75	5000	2600	NUP2224E.TVP2		132	141	146	156	203	2.1	2.1
	120	260	55	230	154	3.5	15.1	520	600	68	4500	2600	N324E.M1		134	151	156	171	246	2.5	2.5
	120	260	55	230	154	3.5	13.5	520	600	68	2800	2600	NJ324E.TVP2	HJ324E	134	151	156	171	246	2.5	2.5
	120	260	55	230	154	3.5	13.3	520	600	58	2800	2600	NU324E.TVP2		134	151	156	171	246	2.5	2.5
	120	260	55	230	154		13.8	520	600	68	2800	2600	NUP324E.TVP2		134	151	156	171	246	2.5	2.5
	120	260	86	230	154	7.2	23.5	780	1020	119	4300	2000	NJ2324E.M1	HJ2324E	134	151	156	171	246	2.5	2.5
	120	260	86	230	154	7.2	23.2	780	1020	119	4300	2000	NU2324E.M1		134	151	156	171	246	2.5	2.5
	120	260	86	230	154		23.8	780	1020	119	4300	2000	NUP2324E.M1		134	151	156	171	246	2.5	2.5

# Silindirik Makaralı Rulmanlar



Mil	Boyutlar						Ağırlık			Yük sayısı n	Limit hız d/dak.	Referans hız	Referans Numara	Rulman	Faturalı bilezik	Takma ölçüleri					
	d	D	B	E	F	S	dIn	stat.	yorulma							C	C <sub>0</sub>	C <sub>v</sub>	D <sub>1</sub> min	D <sub>1</sub> max	D <sub>2</sub> min
mm						kg	kN					FAG	FAG	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	
130	130	200	33	182	148	3.9	3.8	180	250	25.5	5600	3800	NU1026M1		136	146	151	157	191	2	1
	130	230	40	209.5	153.5	1.2	6.51	360	450	51	3000	2800	N226E.TVP2		144	151	158	168	216	2.5	2.5
	130	230	40	209.5	153.5	1.2	6.63	360	450	51	3000	2800	NJ226E.TVP2	HJ226E	144	151	158	168	216	2.5	2.5
	130	230	40	209.5	153.5	1.2	6.5	360	450	44.5	3000	2800	NU226E.TVP2		144	151	158	168	216	2.5	2.5
	130	230	40	209.5	153.5		6.74	360	450	51	3000	2800	NUP226E.TVP2		144	151	158	168	216	2.5	2.5
	130	230	64	209.5	153.5	5.2	10.6	530	735	86	3000	2200	NJ2226E.TVP2	HJ2226E	144	151	158	168	216	2.5	2.5
	130	230	64	209.5	153.5	5.2	10.4	530	735	86	3000	2200	NU2226E.TVP2		144	151	158	168	216	2.5	2.5
	130	230	64	209.5	153.5		10.8	530	735	86	3000	2200	NUP2226E.TVP2		144	151	158	168	216	2.5	2.5
	130	280	58	247	167	3.5	18.4	610	720	81	4300	2400	N326E.M1		147	164	169	184	263	3	3
	130	280	58	247	167	3.5	16.5	570	670	75	2600	2400	NJ326E.TVP2	HJ326E	147	164	169	184	263	3	3
	130	280	58	247	167	3.5	16.2	570	670	65	2600	2400	NU326E.TVP2		147	164	169	184	263	3	3
	130	280	58	247	167		17	610	720	75	2600	2400	NUP326E.TVP2		147	164	169	184	263	3	3
130	280	93	247	167	8.1	29.2	915	1220	131	3800	1800	NJ2326E.M1	HJ2326E	147	164	169	184	263	3	3	
130	280	93	247	167	8.1	28.8	915	1220	131	3800	1800	NU2326E.M1		147	164	169	184	263	3	3	
130	280	93	247	167		29.7	915	1220	131	3800	1800	NUP2326E.M1		147	164	169	184	263	3	3	
140	140	210	33	192	158	3.8	4.09	183	265	26.5	5300	3400	NU1028M1		146	156	161	167	201	2	1
	140	250	42	225	169	2	9.29	390	510	49	4800	2600	N228E.M1		154	166	171	182	236	2.5	2.5
	140	250	42	225	169	2	9.46	390	510	56	4800	2600	NJ228E.M1	HJ228E	154	166	171	182	236	2.5	2.5
	140	250	42	225	169	2	9.3	390	510	49	4800	2600	NU228E.M1		154	166	171	182	236	2.5	2.5
	140	250	42	225	169		9.61	390	510	56	4800	2600	NUP228E.M1		154	166	171	182	236	2.5	2.5
	140	250	68	225	169	7	14.7	570	830	96	4500	2000	NJ2228E.M1	HJ2228E	154	166	171	182	236	2.5	2.5
	140	250	68	225	169	7	14.5	570	830	96	4500	2000	NU2228E.M1		154	166	171	182	236	2.5	2.5
	140	250	68	225	169		16.8	570	830	96	4500	2000	NUP2228E.M1		154	166	171	182	236	2.5	2.5
	140	300	62	264	180	5.2	22.5	670	800	88	3800	2200	N328E.M1		157	176	182	198	283	3	3
	140	300	62	264	180	5.2	20.5	670	800	88	2400	2200	NJ328E.TVP2	HJ328E	157	176	182	198	283	3	3
	140	300	62	264	180	5.2	20.1	670	800	76	2400	2200	NU328E.TVP2		157	176	182	198	283	3	3
	140	300	62	264	180		20.8	670	800	88	2400	2200	NUP328E.TVP2		157	176	182	198	283	3	3
140	300	102	264	180	9.2	36.6	1020	1400	157	3600	1600	NJ2328E.M1	HJ2328E	157	176	182	198	283	3	3	
140	300	102	264	180	9.2	36	1020	1400	157	3600	1600	NU2328E.M1		157	176	182	198	283	3	3	
140	300	102	264	180		37.1	1020	1400	157	3600	1600	NUP2328E.M1		157	176	182	198	283	3	3	
150	150	225	35	205.5	169.5	4.2	4.93	208	310	30.5	5000	3200	NU1030M1		158	167	173	179	215	2.1	1.5
	150	270	45	242	182	4	15.9	440	585	64	4500	2400	N230E.M1		164	179	184	196	256	2.5	2.5
	150	270	45	242	182	4	11.9	440	585	64	4500	2400	NJ230E.M1	HJ230E	164	179	184	196	256	2.5	2.5
	150	270	45	242	182	4	11.8	440	585	56	4500	2400	NU230E.M1		164	179	184	196	256	2.5	2.5
	150	270	45	242	182		12.4	440	585	64	4500	2400	NUP230E.M1		164	179	184	196	256	2.5	2.5
	150	270	73	242	182	7.3	18.7	655	980	111	4300	1800	NJ2230E.M1	HJ2230E	164	179	184	196	256	2.5	2.5
	150	270	73	242	182	7.3	18.4	655	980	111	4300	1800	NU2230E.M1		164	179	184	196	256	2.5	2.5
	150	270	73	242	182		19.3	655	980	111	4300	1800	NUP2230E.M1		164	179	184	196	256	2.5	2.5

# Silindirik Makaralı Rulmanlar



Mil	Boyutlar						Ağırlık			Yük sayısı	Limit hız	Referans hız	Numara	Faturalı bilezik	Takma ölçüleri							
	d	D	B	E	F	S	kg	kN	mm						D <sub>1 min</sub>	D <sub>1 max</sub>	D <sub>2 min</sub>	D <sub>3 min</sub>	D <sub>4 max</sub>	r <sub>g max</sub>	r <sub>g1 max</sub>	
150	150	320	65	283	193	5.5	26.8	765	930	98	3600	2000	N330E.M1		167	190	195	213	303	3	3	
	150	320	65	283	193	5.5	27.2	765	930	98	3600	2000	NJ330E.M1	HJ330E	167	190	195	213	303	3	3	
	150	320	65	283	193	5.5	26.8	765	930	85	3600	2000	NU330E.M1		167	190	195	213	303	3	3	
	150	320	65	283	193		27.6	765	930	98	3600	2000	NUP330E.M1		167	190	195	213	303	3	3	
	150	320	108	283	193	9.7	43.8	1160	1600	176	3200	1500	NJ2330E.M1	HJ2330E	167	190	195	213	303	3	3	
	150	320	108	283	193	9.7	43.2	1160	1600	176	3200	1500	NU2330E.M1		167	190	195	213	303	3	3	
	150	320	108	283	193		44.6	1160	1600	176	3200	1500	NUP2330E.M1		167	190	195	213	303	3	3	
	160	160	240	38	220	180	4.3	5.92	245	355	35	4800	3000	NU1032M1		168	178	184	189	230	2.1	1.5
		160	290	48	259	195	4.1	14.6	500	670	72	4300	2200	N232E.M1		174	192	197	210	276	2.5	2.5
		160	290	48	259	195	4.1	14.8	500	670	72	4300	2200	NJ232E.M1	HJ232E	174	192	197	210	276	2.5	2.5
160		290	48	259	195	4.1	14.6	500	670	63	4300	2200	NU232E.M1		174	192	197	210	276	2.5	2.5	
160		290	48	259	195		15.1	500	670	72	4300	2200	NUP232E.M1		174	192	197	210	276	2.5	2.5	
160		290	80	261	193	7.3	23.5	800	1180	134	3800	1700	NJ2232E.M1	HJ2232E	174	192	197	210	276	2.5	2.5	
160		290	80	261	193	7.3	23.5	800	1180	134	3800	1700	NU2232E.M1		174	192	197	210	276	2.5	2.5	
160		290	80	261	193		24.3	800	1180	134	3800	1700	NUP2232E.M1		174	192	197	210	276	2.5	2.5	
160		340	68	300	204	5.5	32.6	865	1060	111	3000	1800	N332E.M1		177	200	211	228	323	3	3	
160		340	68	300	204	5.6	32.3	865	1060	111	3000	1800	NJ332E.M1	HJ332E	177	200	211	228	323	3	3	
160		340	68	300	204	5.6	31.8	865	1060	96	3000	1800	NUP332E.M1		177	200	211	228	323	3	3	
160		340	114	300	204	9.9	52.3	1320	1830	197	3000	1300	NJ2332E.M1	HJ2332E	177	200	211	228	323	3	3	
160		340	114	300	204	9.9	51.5	1320	1830	197	3000	1300	NU2332E.M1		177	200	211	228	323	3	3	
170		170	260	42	237	193	6.9	7.96	300	430	41	4500	2800	NU1034M1		180	190	197	204	250	2.1	2.1
		170	310	52	279	207	4.4	18.1	585	780	84	3600	2000	N234E.M1		187	204	211	223	293	3	3
		170	310	52	279	207	4.4	18.4	585	780	84	3600	2000	NJ234E.M1	HJ234E	187	204	211	223	293	3	3
		170	310	52	279	207	4.4	18.1	585	780	73	3600	2000	NU234E.M1		187	204	211	223	293	3	3
		170	310	52	279	207		18.6	585	780	84	3600	2000	NUP234E.M1		187	204	211	223	293	3	3
	170	310	86	281	205	7.2	35.7	950	1400	154	3200	1500	NJ2234E.M1	HJ2234E	187	204	211	223	293	3	3	
	170	310	86	281	205	7.2	35.7	950	1400	154	3200	1500	NU2234E.M1		187	204	211	223	293	3	3	
	170	310	86	281	205		37.2	950	1400	154	3200	1500	NUP2234E.M1		187	204	211	223	293	3	3	
	170	360	72	318	218	5.9	37.9	965	1220	128	3000	1600	N334E.M1		187	215	221	240	343	3	3	
	170	360	72	318	218	6	38.6	965	1220	128	3000	1600	NJ334E.M1	HJ334E	187	215	221	240	343	3	3	
	170	360	72	318	218	6	38	965	1220	105	3000	1600	NUP334E.M1		187	215	221	240	343	3	3	
	170	360	120	320	216	10.2	62.3	1500	2080	223	2800	1200	NJ2334EX.M1	HJ2334EX	187	214	218	238.3	343	3	3	
	170	360	120	320	216	10.2	61.4	1500	2080	223	2800	1200	NU2334EX.M1		187	214	218	238.3	343	3	3	
	180	180	280	46	255	205	7	10.5	360	520	50	4500	2600	NU1036M1		190	203	209	217	270	2.1	2.1
		180	320	52	289	217	4.7	16.7	610	830	88	3600	1900	NJ236E.M1	HJ236E	197	214	221	233	303	3	3
180		320	52	289	217	4.7	18.9	610	830	77	3600	1900	NU236E.M1		197	214	221	233	303	3	3	

# Konik Makaralı Rulmanlar

Konik makaralı rulmanlar, makaraları takılı kafesli iç bilezik ve dış bilezik ayrı ayrı takılabilecek şekilde parçalarına ayrılabilir. Makaralar ile hareket yolu arasındaki düzeltilmiş çizgisel temas sayesinde kenar gerilmeleri önlenmiş olur. Konik makaralı rulmanlar eksenel yükleri sadece tek yönde karşılayabileceğinden, karşı yönden yükleri karşılayabilmek için ikinci bir konik makaralı rulmanın simetrik olarak takılması gerekir.

Konik makaralar ile hareket yolları arasındaki düzeltilmiş çizgisel temas, kenar gerilmelerini önlediği gibi açılabilir ayar imkanı da sağlar.  $P/C \leq 0,2$  değerinde bir yük oranında çalışan konik makaralı rulmanlar için, 4' (dakika)'ya kadar bir açılabilir kaçıklık kabul edilebilir sınırlar içindedir. Daha yüksek yük ve daha büyük açılabilir kaçıklıklarda lütfen FAG'a danışınız.

Konik makaralı rulmanlar için belirleyici olan faktör eksenel boşluktur. Konik makaralı rulmanların eksenel boşluğu, rulmanlar takılırken birbirlerine göre karşılaştırılarak ayarlanır.

FAG konik makaralı rulmanlar preslenmiş çelik sactan kafese sahiptir (soneksiz). Kafesler yandan dışarı doğru bir miktar taşığından takma ölçülerine dikkat edilmesi gerekir.

FAG N11CA özelliğinde çift takılacak konik makaralı rulmanlar X düzeninde birbirine uyumlu olarak eşleştirilirler. Her iki dış bileziğin arasındaki ara bilezik rulman çiftinin sonekte yer alan eksenel boşluğunu belirler. Örneğin A.180.120'nin anlamı, rulman çiftinin eksenel boşluğunun takılmamış durumda 80-120 µm arasında olduğudur. Rulman çiftinin devir hız sınırı tek rulmanın erişilebilir devir hız değerinin % 20 kadar düşüğü olarak hesaplanır.

## Konik makaralı rulman çifti için dinamik yük sayısı

C; Aynı büyüklük ve tipte iki konik makaralı rulman O veya X düzeninde çift takılırsa, rulman çiftinin yük sayısı  $C = 1,175 \cdot C_{\text{tek rulman}}$  (kN) olur.

## Eşdeğer dinamik yük

Tek rulman

$$P = Fr \quad (\text{kN}) \quad \frac{Fa}{Fr} \leq e \text{ ise}$$

$$P = 0,4 \cdot Fr + Y \cdot Fa \quad (\text{kN}) \quad \frac{Fa}{Fr} > e \text{ ise}$$

Tek sıralı konik makaralı rulmanlar kullanıldığında eksenel reaksiyon kuvvetlerini yandaki tablodan dikkate almak gerekir. Y ve e değerleri rulman tablolarında verilmiştir.

O veya X düzeninde rulman çifti;

$$P = Fr + 1,12 \cdot Y \cdot Fa \quad (\text{kN}) \quad \frac{Fa}{Fr} \leq e \text{ ise}$$

$$P = 0,67 \cdot Fr + 1,68 \cdot Y \cdot Fa \quad (\text{kN}) \quad \frac{Fa}{Fr} > e \text{ ise}$$

Fr ve Fa rulman çiftine etkiyen kuvvetleri gösterir. Y ve e değerleri tek sıralı rulmanlara ait rulman tablolarından alınır.

FAG N11CA özelliğinde eş uyumlu rulman çifti;

$$P = Fr + Y \cdot Fa \quad (\text{kN}) \quad \frac{Fa}{Fr} \leq e \text{ ise}$$

$$P = 0,67 \cdot Fr + Y \cdot Fa \quad (\text{kN}) \quad \frac{Fa}{Fr} > e \text{ ise}$$

Fr ve Fa rulman çiftine etkiyen kuvvetleri gösterir. Y ve e değerleri rulman çifti için geçerlidir.

## Tek rulman için eksenel yükün tayini

Hareket yollarının eğiminden dolayı, radyal yöndeki yük konik makaralı rulmanlarda, eşdeğer yükün hesaplanmasında kesinlikle gözönüne alınması gereken eksenel reaksiyon kuvvetlerini oluşturur. Eksenel kuvvet tablo'daki formüller yardımıyla bulunur.

Eksenel reaksiyon kuvvetlerinden bağımsız olarak dışarıdan etkiyen  $K_a$  eksenel yükünü karşılayan rulman A rulmanı, diğeri de B rulmanı olarak adlandırılır.

Yük durumu	Dinamik eşdeğer yükün hesaplanmasında kullanılan $F_a$ eksenel kuvveti	
	A rulmanı	B rulmanı
$\frac{F_{rA}}{Y_A} \leq \frac{F_{rB}}{Y_B}$	$F_a = K_a + 0,5 \cdot \frac{F_{rB}}{Y_B}$	-
$\frac{F_{rA}}{Y_A} > \frac{F_{rB}}{Y_B}$	$F_a = K_a + 0,5 \cdot \frac{F_{rB}}{Y_B}$	-
$K_a > 0,5 \cdot \left( \frac{F_{rA}}{Y_A} - \frac{F_{rB}}{Y_B} \right)$	-	-
$\frac{F_{rA}}{Y_A} > \frac{F_{rB}}{Y_B}$	-	$F_a = 0,5 \cdot \frac{F_{rA}}{Y_A} - K_a$
$K_a \leq 0,5 \cdot \left( \frac{F_{rA}}{Y_A} - \frac{F_{rB}}{Y_B} \right)$	-	-

## Konik makaralı rulman çifti için

### statik yük sayısı $C_o$

Aynı büyüklükte ve tipte iki konik makaralı rulman O veya X düzeninde çift takılırsa, rulman çiftinin yük sayısı

$C_o = 2 \cdot C_o$  tek rulman (kN) olur.

### Eşdeğer statik yük

Tek rulman;

$$P_o = Fr \quad (\text{kN}) \quad \frac{Fa}{Fr} \leq \frac{1}{2 \cdot Y_o} \text{ ise}$$

$$P_o = 0,5 \cdot Fr + Y_o \cdot Fa \quad (\text{kN}) \quad \frac{Fa}{Fr} > \frac{1}{2 \cdot Y_o} \text{ ise}$$

Tek sıralı konik makaralı rulmanlarda, eksenel reaksiyon kuvvetlerini (Tablo ....) dikkate almak gerekir. Yo değeri rulman tablolarında verilmiştir.

O veya X düzeninde rulman çifti

$$P_o = Fr + 2 \cdot Y_o \cdot Fa \quad (\text{kN})$$

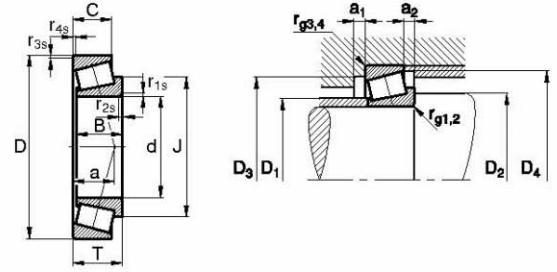
### FAG N11CA özelliğinde eş uyumlu rulman çifti

$$P_o = Fr + Y_o \cdot Fa \quad (\text{kN})$$

Fr ve Fa rulman çiftine etkiyen kuvvetleri gösterir. Yo değeri tek sıralı rulmanlara ait tablolarda verilmiştir.

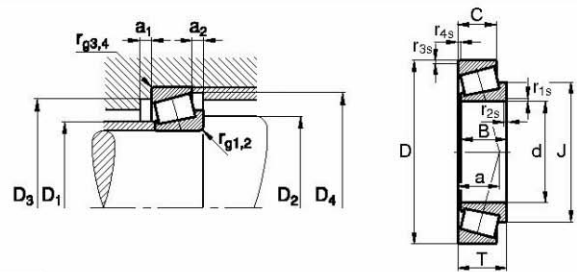
FAG konik makaralı rulmanlar 120°C'lik bir işletme sıcaklığına kadar çalışabilecek şekilde ısı işlem görmüştür. Dış çapı  $D > 90$  mm'nin üzerindeki rulmanlar 150°C'ye kadar ve dış çapı  $D > 120$  mm'nin üzerindeki rulmanlar 200°C'ye kadar boyut stabilizasyonunu korur.

# Konik Makaralı Rulmanlar



Mil Boyutlar						Ağırlık ≈ kg	Yük sayısı • Faktör					Limit hız d/dak.	Referans hız	Numara Rulman FAG	Takma ölçüleri					
	d	D	B	C	T		d.in. C	e	Y	stat. C <sub>0</sub>	Y <sub>0</sub>				yorulma limit C <sub>u</sub>	D <sub>1</sub> max mm	D <sub>2</sub> min	D <sub>3</sub> min	r <sub>g1</sub> , r <sub>g2</sub> max	r <sub>g3</sub> , r <sub>g4</sub> max
15	15	35	11	10	11.75	0.057	12.5	0.46	1.31	11.8	0.72	1.62	24000	15000	30202	20	19	29	0.6	0.6
	15	42	13	11	14.25	0.098	23.2	0.29	2.11	20.8	1.16	2.55	20000	13000	30302A	22	21	36	1	1
17	17	40	12	11	13.25	0.082	19.3	0.35	1.74	19	0.96	2.26	20000	13000	30203A	23	23	34	1	1
	17	40	16	14	17.25	0.108	29	0.31	1.92	30	1.06	3.8	20000	11000	32203A	22	23	34	1	1
	17	47	14	12	15.25	0.133	28	0.29	2.11	25	1.16	3.1	18000	11000	30303A	25	23	40	1	1
	17	47	19	16	20.25	0.182	36.5	0.29	2.11	36.5	1.16	4.7	18000	11000	32303A	24	23	39	1	1
20	20	42	15	12	15	0.108	24	0.37	1.6	29	0.88	3.5	18000	9500	32004X	25	25	36	0.6	0.6
	20	47	14	12	15.25	0.013	27.5	0.35	1.74	27.5	0.96	3.4	17000	11000	30204A	27	26	40	1	1
	20	52	15	13	16.25	0.188	34.5	0.3	2	33.5	1.1	4.3	15000	10000	30304A	28	27	44	1.5	1.5
	20	52	15	11	16.25	0.174	31	0.73	0.82	30.5	0.45	3.95	14000	9500	31304	27	27	40	1.5	1.5
	20	52	21	18	22.25	0.269	46.5	0.3	2	48	1.1	6.5	15000	9500	32304A	27	27	43	1.5	1.5
25	25	47	15	11.5	15	0.12	26.5	0.43	1.39	34	0.77	4.15	15000	8000	32005X	30	30	40	0.6	0.6
	25	52	15	13	16.25	0.16	32.5	0.37	1.6	35.5	0.88	4.55	14000	9500	30205A	31	31	44	1	1
	25	52	18	16	19.25	0.188	40.5	0.36	1.67	45	0.92	5.9	14000	8500	32205A	31	31	44	1	1
	25	52	22	18	22	0.223	49	0.35	1.71	58.5	0.94	7.9	14000	7500	33205	30	31	43	1	1
	25	62	17	15	18.25	0.289	47.5	0.3	2	46.5	1.1	5.9	13000	8500	30305A	34	32	54	1.5	1.5
	25	62	17	13	18.25	0.297	38	0.83	0.73	39	0.4	5.2	12000	8500	31305A	34	32	47	1.5	1.5
25	62	24	20	25.25	0.362	63	0.3	2	65.5	1.1	9	13000	8000	32305A	33	32	53	1.5	1.5	
28	28	52	16	12	16	0.156	34	0.43	1.39	40.5	0.77	5.3	13000	7000	320/28X	33	34	45	1	1
30	30	55	17	13	17	0.195	39	0.43	1.39	47.5	0.77	6.1	13000	7000	32006X	35	36	48	1	1
	30	62	16	14	17.25	0.237	44	0.37	1.6	49	0.88	6.4	12000	7500	30206A	37	36	53	1	1
	30	62	20	17	21.25	0.274	54	0.37	1.6	63	0.88	8.5	12000	7000	32206A	37	36	52	1	1
	30	62	25	19.5	25	0.394	65.5	0.34	1.76	78	0.97	10.7	11000	6700	33206	36	36	53	1	1
	30	72	19	16	20.75	0.445	60	0.31	1.9	61	1.05	8.1	10000	7500	30306A	40	37	62	1.5	1.5
	30	72	19	14	20.75	0.441	45.5	0.83	0.73	47.5	0.4	6.4	10000	7500	31306A	40	37	55	1.5	1.5
30	72	27	23	28.75	0.587	81.5	0.31	1.9	90	1.05	12.2	10000	7000	32306A	39	37	59	1.5	1.5	
32	32	58	17	13	17	0.188	40	0.45	1.32	50	0.73	6.5	12000	6300	320/32X	38	38	50	1	1
35	35	62	18	14	18	0.225	46.5	0.45	1.32	58.5	0.73	7.8	11000	6000	32007X	40	41	54	1	1
	35	72	17	15	18.25	0.334	54	0.37	1.6	60	0.88	7.9	10000	6700	30207A	44	42	62	1.5	1.5
	35	72	23	19	24.25	0.482	71	0.37	1.6	85	0.88	11.6	10000	6000	32207A	43	42	61	1.5	1.5
	35	72	28	22	28	0.585	86.5	0.35	1.7	106	0.93	14.7	10000	5600	33207	42	42	61	1.5	1.5
35	35	80	21	18	22.75	0.573	73.5	0.31	1.9	76.5	1.05	10.2	9500	6700	30307A	45	44	70	2	1.5
	35	80	21	15	22.75	0.582	60	0.83	0.73	65.5	0.4	8.7	9000	6300	31307A	44	44	62	2	1.5
	35	80	31	25	32.75	0.741	100	0.31	1.9	114	1.05	15.6	9500	6300	32307A	44	44	66	2	1.5
	35	80	31	25	32.75	0.802	96.5	0.55	1.1	118	0.6	16.3	9000	6300	32307B	42	44	61	2	1.5
40	40	68	19	14.5	19	0.312	54	0.38	1.58	71	0.87	9.5	10000	5600	32008XA	46	46	60	1	1
	40	75	26	20.5	26	0.546	80	0.36	1.69	104	0.93	14.4	9000	5300	33108	47	47	65	1.5	1.5

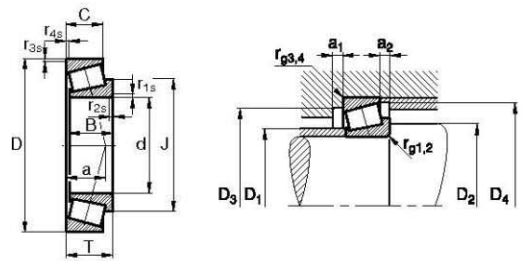
# Konik Makaralı Rulmanlar



Mil Boyutlar	Ağırlık					Yük sayısı • Faktör					Limit hız	Referans hız	Numara	Takma ölçüleri						
	d	D	B	C	T	$\approx$	din. C	e	Y	stat. C <sub>0</sub>				Y <sub>0</sub>	yorulma limit C <sub>u</sub>	d/dak.	Rulman FAG	D <sub>1</sub> max mm	D <sub>2</sub> min	D <sub>3</sub> min
mm						kg	kN			kN						mm	mm	mm	mm	mm
35	35	80	21	18	22.75	0.573	73.5	0.31	1.9	76.5	1.05	10.2	9500	6700	30307A	45	44	70	2	1.5
	35	80	21	15	22.75	0.582	60	0.83	0.73	65.5	0.4	8.7	9000	6300	31307A	44	44	62	2	1.5
	35	80	31	25	32.75	0.741	100	0.31	1.9	114	1.05	15.6	9500	6300	32307A	44	44	66	2	1.5
	35	80	31	25	32.75	0.802	96.5	0.55	1.1	118	0.6	16.3	9000	6300	32307B	42	44	61	2	1.5
40	40	68	19	14.5	19	0.312	54	0.38	1.58	71	0.87	9.5	10000	5600	32008XA	46	46	60	1	1
	40	75	26	20.5	26	0.546	80	0.36	1.69	104	0.93	14.4	9000	5300	33108	47	47	65	1.5	1.5
	40	80	18	16	19.75	0.42	62	0.37	1.6	68	0.88	9	9000	6000	30208A	49	47	69	1.5	1.5
	40	80	23	19	24.75	0.555	80	0.37	1.6	95	0.88	12.8	9000	5300	32208A	48	47	68	1.5	1.5
	40	80	32	25	32	0.736	106	0.36	1.68	134	0.92	18.7	8500	5300	33208	47	47	67	1.5	1.5
	40	90	23	20	25.25	0.812	91.5	0.35	1.74	102	0.96	13.8	8000	6000	30308A	52	49	77	2	1.5
	40	90	23	17	25.25	0.8	76.5	0.83	0.73	83	0.4	11.2	7500	6000	31308A	51	49	71	2	1.5
	40	90	33	27	35.25	1.03	120	0.35	1.74	146	0.96	20.5	8000	5600	32308A	50	49	73	2	1.5
	40	90	33	27	35.25	1.18	122	0.55	1.1	150	0.6	20.9	7500	5600	32308B	50	49	69	2	1.5
45	45	75	20	15.5	20	0.329	61	0.39	1.53	86.5	0.84	11.6	9000	5000	32009XA	51	51	67	1	1
	45	75	24	19	24	0.432	72	0.29	2.04	104	1.12	14.2	9000	4800	33009	51	51	67	1	1
	45	80	26	20.5	26	0.526	85	0.38	1.57	116	0.86	16.1	8500	4800	33109	52	52	69	1.5	1.5
	45	85	19	16	20.75	0.47	71	0.4	1.48	83	0.81	11.2	8000	5600	30209A	54	52	74	1.5	1.5
	45	85	23	19	24.75	0.57	83	0.4	1.48	100	0.81	13.7	8000	5000	32209A	53	52	73	1.5	1.5
	45	85	32	25	32	0.895	108	0.39	1.56	146	0.86	20.7	8000	4800	33209	52	52	72	1.5	1.5
	45	95	26.5	20	29	0.933	90	0.87	0.69	110	0.38	15	7000	5600	T7FC045	53	59	71	2.5	2.5
	45	100	25	22	27.25	1	112	0.35	1.74	127	0.96	16.1	7000	5300	30309A	59	54	86	2	1.5
	45	100	25	18	27.25	0.998	96.5	0.83	0.73	110	0.4	13.9	6700	5300	31309A	56	54	79	2	1.5
	45	100	36	30	38.25	1.43	156	0.35	1.74	193	0.96	25.5	7000	5000	32309A	56	54	82	2	1.5
45	100	36	30	38.25	1.48	146	0.55	1.1	190	0.6	26	7000	5000	32309BA	55	54	76	2	1.5	
50	50	80	20	15.5	20	0.386	64	0.42	1.42	95	0.78	12.7	8000	4500	32010X	56	56	72	1	1
	50	80	24	19	24	0.47	75	0.32	1.9	114	1.04	15.6	8000	4300	33010	56	56	72	1	1
	50	85	26	20	26	0.604	86.5	0.41	1.46	122	0.8	17	7500	4300	33110	56	57	74	1.5	1.5
	50	90	20	17	21.75	0.543	80	0.42	1.43	96.5	0.79	13	7500	5000	30210A	58	57	79	1.5	1.5
	50	90	23	19	24.75	0.602	88	0.42	1.43	110	0.79	15.1	7500	4500	32210A	58	57	78	1.5	1.5
	50	90	32	24.5	32	0.971	114	0.41	1.45	163	0.8	23.1	7000	4500	33210	57	57	77	1.5	1.5
	50	105	29	22	32	1.21	108	0.87	0.69	137	0.38	18.3	6300	5300	T7FC050	59	65	78	3	3
	50	110	27	23	29.25	1.38	132	0.35	1.74	150	0.96	19.2	6300	5000	30310A	65	60	95	2.5	2
	50	110	27	19	29.25	2.9	112	0.83	0.73	127	0.4	16	6300	4800	31310A	62	60	87	2.5	2
	50	110	40	33	42.25	1.9	186	0.35	1.74	236	0.96	31.5	6300	4800	32310A	62	60	90	2.5	2
50	110	40	33	42.25	1.9	166	0.55	1.1	224	0.6	30	6300	4800	32310B	60	60	83	2.5	2	
55	55	90	23	17.5	23	0.64	81.5	0.41	1.48	118	0.81	16.3	7000	4300	32011X	63	62	81	1.5	1.5
	55	90	27	21	27	0.673	93	0.31	1.92	143	1.06	20	7000	4000	33011	63	62	81	1.5	1.5
	55	95	30	23	30	0.894	114	0.37	1.6	163	0.88	23.1	6700	4000	33111	62	62	83	1.5	1.5
	55	100	21	18	22.75	0.804	91.5	0.4	1.48	108	0.81	14.7	6700	4800	30211A	64	64	88	2	1.5
	55	100	25	21	26.75	0.872	110	0.4	1.48	137	0.81	18.8	6700	4300	32211A	63	64	87	2	1.5
	55	100	35	27	35	1.17	137	0.4	1.5	196	0.83	27.5	6700	4000	33211	62	64	85	2	1.5
	55	115	31	23.5	34	1.8	129	0.87	0.69	166	0.38	21.7	5600	4800	T7FC055	65	72	86	3	3
	55	120	29	25	31.5	1.8	153	0.35	1.74	176	0.96	22.4	6000	4500	30311A	71	65	104	2.5	2
	55	120	29	21	31.5	1.57	125	0.83	0.73	140	0.4	18.3	5600	4500	31311A	68	65	94	2.5	2
	55	120	43	35	45.5	2.33	212	0.35	1.74	270	0.96	35.5	6000	4300	32311A	68	65	99	2.5	2
55	120	43	35	45.5	2.47	196	0.55	1.1	270	0.6	36	5600	4300	32311B	65	65	91	2.5	2	

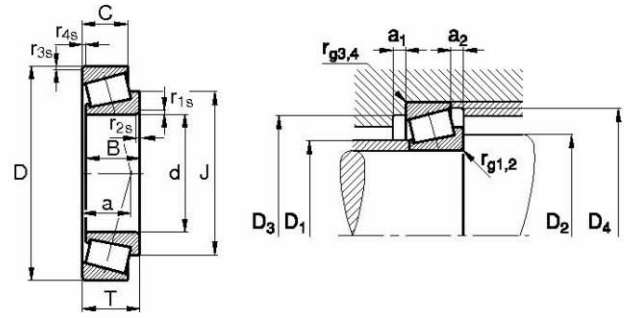


# Konik Makaralı Rulmanlar



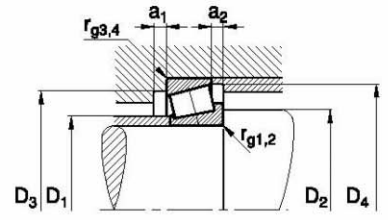
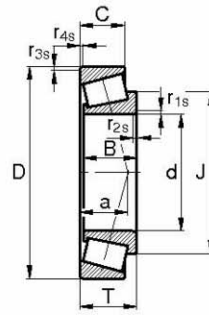
Mil	Boyutlar					Ağırlık ≈ kg	Yük sayısı • Faktör					Limit hız d/dak.	Referans hız	Numara Rulman FAG	Takma ölçüleri					
	d	D	B	C	T		d <sub>in.</sub>	e	Y	stat. C <sub>0</sub>	Y <sub>0</sub>				yorulma limit C <sub>u</sub>	D <sub>1</sub> max mm	D <sub>2</sub> min	D <sub>3</sub> min	r <sub>g1</sub> , r <sub>g2</sub> max	r <sub>g3</sub> , r <sub>g4</sub> max
60	60	95	23	17.5	23	0.68	83	0.43	1.39	125	0.77	17.1	6700	4000	32012X	67	67	85	1.5	1.5
	60	95	27	21	27	0.73	96.5	0.33	1.83	150	1.01	20.9	6700	3800	33012	67	67	85	1.5	1.5
	60	100	30	23	30	1.01	116	0.4	1.51	173	0.83	24.3	6300	3800	33112	67	67	88	1.5	1.5
	60	110	22	19	23.75	0.919	104	0.4	1.48	122	0.81	16.3	6300	4300	30212A	70	69	96	2	1.5
	60	110	28	24	29.75	1.14	134	0.4	1.48	170	0.81	23.3	6000	4000	32212A	69	69	95	2	1.5
	60	110	38	29	38	1.5	170	0.4	1.48	240	0.82	33	6000	3800	33212	69	69	93	2	1.5
	60	115	39	33	40	1.85	190	0.33	1.8	255	0.99	34	6000	3800	T2EE060	70	73	98	2.5	2.5
	60	125	33.5	26	37	2.05	153	0.82	0.73	200	0.4	26.5	5300	4500	T7FC060	71	78	94	3	3
	60	130	31	26	33.5	2.05	176	0.35	1.74	204	0.96	26	5300	4300	30312A	77	72	112	3	2.5
	60	130	31	22	33.5	2.17	146	0.83	0.73	170	0.4	21.9	5300	4300	31312A	73	72	103	3	2.5
	60	130	46	37	48.5	3.19	245	0.35	1.74	310	0.96	41.5	5300	4000	32312A	74	72	107	3	2.5
	60	130	46	37	48.5	3.15	224	0.55	1.1	305	0.6	41.5	5300	4000	32312BA	71	72	100	3	2.5
65	65	100	23	17.5	23	0.62	83	0.46	1.31	129	0.72	17.8	6300	3600	32013X	72	72	90	1.5	1.5
	65	100	27	21	27	0.84	100	0.35	1.72	163	0.95	22.6	6300	3400	33013	72	72	89	1.5	1.5
	65	110	34	26.5	34	1.31	150	0.39	1.55	228	0.85	32	6000	3400	33113	73	72	96	1.5	1.5
	65	120	23	20	24.75	1.28	120	0.4	1.48	143	0.81	18.2	5600	4000	30213A	77	74	106	2	1.5
	65	120	31	27	32.75	1.49	156	0.4	1.48	200	0.81	26.5	5600	3800	32213A	76	74	104	2	1.5
	65	120	38	31	39	2.1	163	0.56	1.07	236	0.59	33.5	5300	3600	T5ED065	74	80	95	4	2.5
	65	120	41	32	41	2.02	204	0.39	1.54	285	0.85	38	5600	3600	33213	74	74	102	2	1.5
	65	140	33	28	36	2.4	196	0.35	1.74	228	0.96	30	5000	4000	30313A	83	77	122	3	2.5
	65	140	33	23	36	2.63	163	0.83	0.73	190	0.4	24.8	5000	4000	31313A	79	77	111	3	2.5
	65	140	48	39	51	3.49	270	0.35	1.74	345	0.96	47	5000	3800	32313A	80	77	117	3	2.5
	65	140	48	39	51	3.7	250	0.55	1.1	345	0.6	46.5	5000	3800	32313BA	77	77	109	3	2.5
	70	70	110	25	19	25	0.967	106	0.43	1.38	163	0.76	22.6	5600	3400	32014X	78	77	98	1.5
70		110	31	25.5	31	1.14	137	0.28	2.11	224	1.16	32	5600	3200	33014	78	77	99	1.5	1.5
70		120	37	29	37	1.71	176	0.38	1.58	260	0.87	36.5	5300	3400	33114	79	79	104	2	1.5
70		125	24	21	26.25	1.3	132	0.42	1.43	163	0.79	20.7	5300	3800	30214A	81	79	110	2	1.5
70		125	31	27	33.25	1.83	163	0.42	1.43	216	0.79	28.5	5300	3600	32214A	80	79	108	2	1.5
70		125	41	32	41	2.06	212	0.41	1.47	300	0.81	40.5	5300	3400	33214	79	79	107	2	1.5
70		140	35.5	27	39	2.66	176	0.87	0.69	240	0.38	32	4800	4000	T7FC070	81	90	106	3	3
70		150	35	30	38	3.08	224	0.35	1.74	265	0.96	33.5	4800	3800	30314A	89	82	130	3	2.5
70		150	35	25	38	2.9	186	0.83	0.73	220	0.4	28.5	4800	3800	31314A	84	82	118	3	2.5
70		150	51	42	54	4.27	310	0.35	1.74	405	0.96	53	4800	3400	32314A	86	82	125	3	2.5
70		150	51	42	54	4.52	285	0.55	1.1	400	0.6	52	4800	3400	32314BA	83	82	117	3	2.5
75		75	115	25	19	25	0.922	108	0.46	1.31	170	0.72	23.5	5600	3200	32015X	83	82	103	1.5
	75	115	31	25.5	31	1.12	140	0.3	2.01	232	1.11	33	5600	3200	33015	83	82	104	1.5	1.5
	75	125	37	29	37	1.79	180	0.4	1.51	275	0.83	38.5	5300	3200	33115	84	84	109	2	1.5
	75	130	25	22	27.25	1.42	137	0.44	1.38	173	0.76	22.1	5300	3800	30215A	86	84	115	2	1.5
	75	130	31	27	33.25	1.93	173	0.44	1.38	232	0.76	30.5	5000	3400	32215A	85	84	115	2	1.5
	75	130	41	31	41	2.24	208	0.43	1.4	310	0.77	41.5	5000	3200	33215	83	84	111	2	1.5
	75	150	38	29	42	3.23	204	0.87	0.69	275	0.38	35.5	4800	3800	T7FC075	87	96	114	3	3
	75	160	37	31	40	3.64	250	0.35	1.74	300	0.96	37.5	4500	3600	30315A	95	87	139	3	2.5
	75	160	37	26	40	3.36	204	0.83	0.73	240	0.4	30	4500	3600	31315	91	87	127	3	2.5
	75	160	55	45	58	5.37	360	0.35	1.74	475	0.96	61	4500	3200	32315A	91	87	133	3	2.5
	75	160	55	45	58	5.7	335	0.55	1.1	475	0.6	62	4500	3200	32315B	90	87	124	3	2.5

# Konik Makaralı Rulmanlar



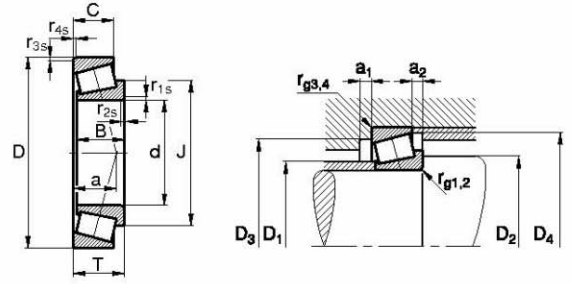
Mil Boyutlar						Ağırlık ≈ kg	Yük sayısı • Faktör					Limit hız d/dak.	Referans hız	Numara Rulman FAG	Takma ölçüleri						
	d	D	B	C	T		d <sub>in.</sub> C	e	Y	stat. C <sub>0</sub> kN	Y <sub>0</sub>				yorulma limit C <sub>u</sub>	D <sub>1</sub> max mm	D <sub>2</sub> min	D <sub>3</sub> min	r <sub>g1</sub> , r <sub>g2</sub> max	r <sub>g3</sub> , r <sub>g4</sub> max	
85	85	150	28	24	30.5	2.29	180	0.42	1.43	228	0.79	28	4800	3200	30217A	97	95	132	2.5	2	
	85	150	36	30	38.5	3.03	228	0.42	1.43	305	0.79	38.5	4800	3000	32217A	96	95	130	2.5	2	
	85	150	49	37	49	3.5	290	0.42	1.43	440	0.79	56	4500	2600	33217	95	95	128	2.5	2	
	85	170	45	33	48	4.79	260	0.8	0.75	365	0.41	46.5	4300	3200	T7FC085	100	110	131	4	4	
	85	180	41	34	44.5	4.83	310	0.35	1.74	375	0.96	45.5	4300	3000	30317A	107	99	156	3	3	
	85	180	41	28	44.5	4.88	255	0.83	0.73	305	0.4	37	4300	3200	31317	103	99	143	4	3	
	85	180	60	49	63.5	7.5	430	0.35	1.74	585	0.96	72	4300	2600	32317A	103	99	150	4	3	
	85	180	60	49	63.5	7.86	415	0.55	1.1	600	0.6	75	4300	2600	32317B	102	99	138	4	3	
	90	90	140	32	24	32	1.76	166	0.42	1.42	255	0.78	34.5	4800	2800	32018XA	100	99	125	2	1.5
		90	140	39	32.5	39	2.48	216	0.27	2.23	365	1.23	50	4800	2800	33018	100	99	127	2	1.5
90		150	45	35	45	3.19	265	0.4	1.51	425	0.83	54	4500	2600	33118	100	100	130	2.5	2	
90		160	30	26	32.5	2.64	204	0.42	1.43	260	0.79	31	4500	3200	30218A	103	100	140	2.5	2	
90		160	40	34	42.5	3.78	260	0.42	1.43	360	0.79	45	4500	2800	32218A	102	100	138	2.5	2	
90		175	45	33	48	5.09	270	0.83	0.72	380	0.4	48	4000	3000	T7FC090	104	114	134	4	4	
90		190	43	36	46.5	5.83	335	0.35	1.74	400	0.96	47	4000	3000	30318A	113	104	165	4	3	
90		190	43	30	46.5	5.5	275	0.83	0.73	325	0.4	39.5	4000	3000	31318	109	104	151	4	3	
90		190	64	53	67.5	8.51	490	0.35	1.74	655	0.96	82	4000	2400	32318A	108	104	157	4	3	
95		95	130	23	18	23	0.825	102	0.36	1.68	183	0.92	24.6	4800	2600	32919	102	102	121	1.5	1.5
	95	145	32	24	32	1.86	173	0.44	1.36	275	0.75	36.5	4500	2600	32019XA	105	104	130	2	1.5	
	95	145	39	32.5	39	2.33	220	0.28	2.16	380	1.19	51	4500	2600	33019	104	104	131	2	1.5	
	95	170	32	27	34.5	3	224	0.42	1.43	285	0.79	35	4300	3000	30219A	110	107	149	3	2.5	
	95	170	43	37	45.5	4.24	300	0.42	1.43	415	0.79	52	4300	2600	32219A	108	107	145	3	2.5	
	95	200	45	38	49.5	6.77	365	0.35	1.74	440	0.96	51	3600	2800	30319A	118	109	172	4	3	
	95	200	45	32	49.5	6.5	305	0.83	0.73	365	0.4	43	3600	2800	31319A	114	109	157	4	3	
	95	200	67	55	71.5	10.3	530	0.35	1.74	710	0.96	85	3600	2400	32319A	115	109	166	4	3	
	100	100	150	32	24	32	2.15	176	0.46	1.31	285	0.72	37.5	4500	2600	32020X	109	109	134	2	1.5
		100	150	39	32.5	39	2.42	224	0.29	2.09	400	1.15	53	4500	2400	33020	108	109	135	2	1.5
100		160	40	34	42	3.25	232	0.53	1.14	400	0.63	50	4300	2400	T5ED100	110	117	135	5	3	
100		180	34	29	37	3.75	250	0.42	1.43	325	0.79	39	4300	2800	30220A	116	112	157	3	2.5	
100		180	46	39	49	5.67	335	0.42	1.43	475	0.79	58	4000	2400	32220A	114	112	154	3	2.5	
100		215	47	39	51.5	8.38	415	0.35	1.74	510	0.96	62	3400	2400	30320A	127	114	184	4	3	
100		215	51	35	56.5	8.81	380	0.83	0.73	480	0.4	59	3000	2400	31320X	121	114	168	4	3	
100		215	73	60	77.5	12.9	610	0.35	1.74	850	0.96	107	3400	2200	32320A	123	114	177	4	3	
105		105	145	25	20	25	1.15	129	0.34	1.75	220	0.96	28.5	4500	2400	32921	114	112	135	1.5	1.5
		105	160	35	26	35	2.33	204	0.44	1.35	335	0.74	41	4300	2400	32021X	116	115	143	2.5	2
	105	160	43	34	43	3.34	265	0.28	2.12	450	1.17	57	4300	2200	33021	116	115	145	2.5	2	
	105	190	36	30	39	4.23	280	0.42	1.43	365	0.79	43.5	4000	2600	30221A	122	117	165	3	2.5	
	105	190	50	43	53	6.07	380	0.42	1.43	550	0.79	67	3600	2200	32221A	120	117	161	3	2.5	
	105	225	77	63	81.5	15.1	670	0.35	1.74	930	0.96	117	3000	2000	32321A	128	119	185	4	3	

# Konik Makaralı Rulmanlar



Mil Boyutlar					Ağırlık ≈ kg	Yük sayısı • Faktör							Limit hız d/dak.	Referans hız	Numara Rulman FAG	Takma ölçüleri					
d	D	B	C	T		din. C	e	Y	stat. C <sub>0</sub>	Y <sub>0</sub>	yorulma limit C <sub>u</sub>	D <sub>1</sub> max mm				D <sub>2</sub> min	D <sub>3</sub> min	r <sub>g1</sub> , r <sub>g2</sub> max	r <sub>gs</sub> , r <sub>gt</sub> max		
110	110	170	38	29	38	3.07	240	0.43	1.39	400	0.77	48	4000	2400	32022X	122	120	152	2.5	2	
	110	170	47	37	47	4.16	300	0.29	2.09	520	1.15	65	4300	1500	33022	123	120	152	2.5	2	
110	200	38	32	41	5.23	315	0.42	1.43	415	0.79	49	3600	2400	30222A	129	122	174	3	2.5		
	110	200	53	46	56	7.35	415	0.42	1.43	600	0.79	71	3400	2200	32222A	126	122	170	3	2.5	
110	240	50	42	54.5	11.1	480	0.35	1.74	585	0.96	71	2800	2200	30322A	141	124	206	4	3		
	110	240	57	38	63	12.3	465	0.83	0.73	585	0.4	72	2800	2200	31322X	135	124	188	4	3	
	110	240	80	65	84.5	19.1	735	0.35	1.74	1020	0.96	127	2800	1800	32322A	137	124	198	4	3	
120	120	165	29	23	29	1.82	176	0.35	1.72	310	0.95	39.5	4000	2200	32924	128	127	154	1.5	1.5	
	120	170	25	19.5	27	1.97	156	0.47	1.27	245	0.7	29.5	4000	2000	T4CB120	130	132	157	3	3	
	120	180	38	29	38	3.28	250	0.46	1.31	425	0.72	51	3600	2200	32024X	131	130	161	2.5	2	
	120	180	48	38	48	4.55	310	0.31	1.97	560	1.08	69	3600	1900	33024	132	130	160	2.5	2	
	120	215	40	34	43.5	6.73	340	0.44	1.38	455	0.76	56	3000	2200	30224A	140	132	187	3	2.5	
	120	215	58	50	61.5	9.28	490	0.44	1.38	735	0.76	93	3000	1900	32224A	136	132	181	3	2.5	
	120	260	55	46	59.5	14.3	560	0.35	1.74	710	0.96	82	2600	1900	30324A	152	134	221	4	3	
	120	260	62	42	68	15.4	540	0.83	0.73	695	0.4	83	2600	1900	31324X	145	134	203	4	3	
	120	260	86	69	90.5	21.1	670	0.39	1.53	965	0.84	117	2600	1800	32324	148	134	213	4	3	
	130	130	180	32	25	32	2.4	208	0.34	1.77	375	0.97	46	3600	2000	32926	141	139	167	2	1.5
		130	185	27	21	29	2.55	183	0.47	1.27	280	0.7	32	3400	1900	T4CB130	140	143	171	3	3
		130	200	45	34	45	5.02	335	0.43	1.38	560	0.76	65	3000	1900	32026X	144	140	178	2.5	2
130		230	40	34	43.75	7.08	360	0.44	1.38	480	0.76	59	2800	2000	30226A	152	144	203	4	3	
130		230	64	54	67.75	11.7	570	0.44	1.38	865	0.76	108	2800	1800	32226A	146	144	193	4	3	
130		280	58	49	63.75	17.2	600	0.35	1.73	750	0.95	85	2600	1800	30326	164	148	239	5	4	
130		280	66	44	72	18.8	610	0.83	0.73	800	0.4	92	2400	1700	31326X	157	148	218	5	4	
130		280	93	78	98.75	28.9	830	0.34	1.75	1120	0.96	131	2600	1700	32326	160	147	230	5	4	
140	140	190	32	25	32	2.62	216	0.36	1.67	400	0.92	48	3400	1800	32928	150	149	177	2	1.5	
	140	195	27	21	29	2.3	193	0.5	1.19	310	0.66	35	3000	1800	T4CB140	150	153	180	3	3	
140	140	210	45	34	45	5.9	345	0.46	1.31	610	0.72	74	2800	1700	32028X	153	150	187	2.5	2	
	140	250	42	36	45.75	8.48	425	0.44	1.38	570	0.76	66	2600	1800	30228A	163	154	219	4	3	
	140	250	68	58	71.75	14	655	0.44	1.38	1000	0.76	119	2600	1600	32228A	159	154	210	4	3	
	140	300	62	53	67.75	20.5	585	0.28	2.18	735	1.2	82	2400	1800	30328	176	158	255	5	4	
	140	300	70	47	77	23.4	695	0.83	0.73	900	0.4	103	2400	1600	31328X	169	158	235	5	4	
	140	300	102	85	107.7	37.8	1160	0.35	1.74	1700	0.96	197	2400	1300	32328A	170	157	247	5	4	
	150	150	210	38	30	38	3.9	285	0.33	1.83	500	1.01	62	2800	1700	32930	162	160	194	2.5	2
150		225	48	36	48	6.46	390	0.46	1.31	695	0.72	83	2600	1600	32030X	164	162	200	3	2.5	
150		270	45	38	49	11.1	475	0.44	1.38	640	0.76	74	2600	1700	30230A	175	164	234	4	3	
150		270	73	60	77	18.5	750	0.44	1.38	1160	0.76	136	2600	1400	32230A	171	164	226	4	3	
150		320	65	55	72	25.5	800	0.35	1.74	1020	0.96	111	2200	1500	30330A	189	168	273	5	4	
150		320	75	50	82	30.8	780	0.83	0.73	1020	0.4	114	2200	1500	31330X	181	168	251	5	4	
150		320	108	90	114	46.1	1320	0.35	1.74	1930	0.96	218	2200	1200	32330A	184	167	264	5	4	

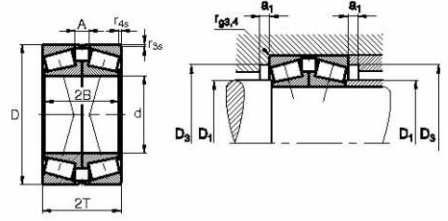
# Konik Makaralı Rulmanlar



Mil	Boyutlar					Ağırlık ≈ kg	Yük sayısı • Faktör						Limit hız d/dak.	Referans hız	Numara Rulman FAG	Takma ölçüleri				
	d	D	B	C	T		d.in. C	e	Y	stat. C <sub>0</sub> kN	Y <sub>0</sub>	yorulma limit C <sub>u</sub>				D <sub>1</sub> max mm	D <sub>2</sub> min	D <sub>3</sub> min	r <sub>g1</sub> , r <sub>g2</sub> max	r <sub>g1</sub> , r <sub>g2</sub> max
160	160	220	38	30	38	4.17	285	0.35	1.73	500	0.95	65	2600	1600	32932	173	170	204	2.5	2
	160	240	51	38	51	7.8	425	0.46	1.31	750	0.72	90	2600	1500	32032X	175	172	213	3	2.5
	160	290	48	40	52	13.8	405	0.37	1.61	585	0.89	65	2400	1700	30232	189	174	252	4	3
	160	290	80	67	84	23.8	880	0.44	1.38	1400	0.76	161	2400	1300	32232A	183	174	242	4	3
	160	340	68	58	75	29.9	880	0.35	1.74	1120	0.96	121	2200	1400	30332A	201	178	290	5	4
170	170	230	30	23	32	3.52	236	0.46	1.3	405	0.72	47.5	2600	1400	T4DB170	182	185	214	3	3
	170	230	38	30	38	4.42	300	0.38	1.57	560	0.86	66	2600	1400	32934	183	180	213	2.5	2
	170	260	57	43	57	11.4	510	0.44	1.35	900	0.74	105	2400	1400	32034X	187	182	230	3	2.5
	170	310	52	43	57	19.2	600	0.44	1.38	830	0.76	90	2200	1400	30234A	203	188	269	5	4
	170	310	86	71	91	28.6	980	0.44	1.38	1600	0.76	178	2200	1200	32234A	196	188	259	5	4
180	180	250	45	34	45	7.08	365	0.48	1.25	720	0.69	83	2400	1300	32936	193	190	225	2.5	2
	180	280	64	48	64	14.2	630	0.42	1.42	1100	0.78	126	2200	1200	32036X	199	192	247	3	2.5
	180	320	52	43	57	17.9	570	0.45	1.33	800	0.73	94	2200	1400	30236A	211	198	278	5	4
	180	320	86	71	91	29.1	1020	0.45	1.33	1660	0.73	185	2000	1100	32236A	204	198	267	5	4
190	190	260	45	34	45	7.55	375	0.48	1.26	765	0.69	88	2400	1200	32938	204	200	235	2.5	2
	190	290	64	48	64	14.8	640	0.44	1.36	1140	0.75	129	2200	1200	32038X	209	202	257	3	2.5
	190	340	55	46	60	21	530	0.39	1.56	780	0.86	83	2000	1400	30238	224	207	298	5	4
	190	340	92	75	97	36.7	1140	0.44	1.38	1830	0.76	201	2000	1000	32238A	216	207	286	5	4
200	200	270	34	27	37	5.2	315	0.47	1.27	570	0.7	62	2200	1200	T4DB200	214	218	251	3	3
	200	280	51	39	51	8.97	500	0.39	1.52	930	0.84	105	2200	1100	32940A	216	212	257	3	2.5
	200	310	70	53	70	18.9	765	0.43	1.39	1370	0.77	152	2000	1100	32040X	221	212	273	3	2.5
	200	360	58	48	64	25.1	780	0.44	1.38	1080	0.76	113	2000	1100	30240A	237	217	315	5	4
	200	360	98	82	104	43.7	1320	0.41	1.48	2080	0.81	221	2000	950	32240A	226	217	302	5	4
220	220	300	51	39	51	10.3	500	0.43	1.41	980	0.78	109	2000	1000	32944	234	232	275	3	2.5
	220	340	76	57	76	24.3	900	0.43	1.39	1630	0.77	176	2000	900	32044X	243	234	300	4	3
	220	400	65	54	72	37.1	950	0.42	1.43	1320	0.79	133	1700	1000	30244A	255	237	348	5	4
	220	400	108	90	114	57.8	1530	0.44	1.38	2550	0.76	265	1500	800	32244A	258	237	336	5	4
240	240	320	51	39	51	11	520	0.46	1.31	1060	0.72	115	2000	950	32948	254	252	294	3	2.5
	240	360	76	57	76	25.1	900	0.46	1.31	1700	0.72	179	1700	850	32048X	261	254	318	4	3
	240	440	120	100	127	78.6	1860	0.44	1.38	3100	0.76	315	1400	700	32248A	286	257	372	5	4
260	260	360	63.5	48	63.5	18.6	750	0.41	1.48	1500	0.81	158	1700	800	32952	279	272	328	3	2.5
	260	400	87	65	87	38.1	1160	0.43	1.38	2160	0.76	222	1500	750	32052X	287	278	352	5	4
	260	480	130	106	137	102	2200	0.43	1.39	3750	0.77	375	1300	630	32252	306	280	401	6	5

# Konik Makaralı Rulmanla

Eşleştirilmiş



Mil	Boyutlar					Ağırlık ≈ kg	Yük sayısı • Faktör					Limit hız d/dak.	Numara		Takma ölçüleri			
	d mm	D	2B	2T	A		d <sub>in</sub> C	e	F <sub>a</sub> /F <sub>r</sub> ≤ e Y	F <sub>a</sub> /F <sub>r</sub> > e Y	stat. C <sub>0</sub>		Y <sub>0</sub>	yorulma limit C <sub>u</sub>	FAG	DIN ISO 355	D <sub>1</sub> max mm	D <sub>3</sub> min mm
30	30	72	38	41.5	13.5	0.85	78	0.83	0.82	1.22	95	0.8	12.7	8000	31306A.A50.90.N11CA	40	55	1.5
35	35	80	42	45.5	15.5	1.13	104	0.83	0.82	1.22	129	0.8	17.3	7000	31307A.A40.70.N11CA	44	62	1.5
40	40	90	46	50.5	16.5	1.67	132	0.83	0.82	1.22	166	0.8	22.4	6000	31308A.A50.90.N11CA	51	71	1.5
45	45	100	50	54.5	18.5	2.1	166	0.83	0.82	1.22	220	0.8	28	5300	31309A.A60.100.N11CA	56	79	1.5
50	50	110	54	58.5	20.5	2.9	190	0.83	0.82	1.22	250	0.8	32	5000	31310A.A60.100.N11CA	62	87	2
55	55	120	58	63	21	3.4	212	0.83	0.82	1.22	280	0.8	36.5	4500	31311A.A80.120.N11CA	68	94	2
60	60	130	62	67	23	4.2	255	0.83	0.82	1.22	340	0.8	44	4300	31312A.A80.120.N11CA	73	103	2.5
65	65	140	66	72	26	5.6	280	0.83	0.82	1.22	380	0.8	50	4000	31313A.A80.120.N11CA	79	111	2.5
70	70	150	70	76	26	6.2	320	0.83	0.82	1.22	440	0.8	57	3800	31314A.A100.140.N11CA	84	118	2.5
75	75	160	74	80	28	7.2	345	0.83	0.82	1.22	475	0.8	60	3600	31315.A100.140.N11CA	91	127	2.5
80	80	170	78	85	31	8.9	390	0.83	0.82	1.22	540	0.8	65.5	3600	31316.A100.140.N11CA	97	134	2.5
85	85	180	82	89	33	10.4	440	0.83	0.82	1.22	610	0.8	73.5	3400	31317.A120.160.N11CA	103	143	3
90	90	190	86	93	33	11.8	475	0.83	0.82	1.22	655	0.8	78	3200	31318.A120.160.N11CA	109	151	3
	90	190	86	93	33	11.8	475	0.83	0.82	1.22	655	0.8	78	3200	31318.A160.200.N11CA	109	151	3
95	95	200	90	99	35	14	520	0.83	0.82	1.22	735	0.8	86.5	2800	31319A.A120.160.N11CA	114	157	3

# Tek Sıralı Oynak Makaralı Rulmanlar

Tek sıralı oynak makaralı rulmanlar, bir sıra açılabilir uyabilme yeteneğine sahip makaralardan oluşmuştur. Radyal yüklerin yüksek olduğu ve eksen kaçıklıklarının dengelenmesi istenen tasarımlar için özellikle uygundur. Rijid yapısından dolayı daha çok, darbeli kuvvetlerin etkideği uygulamalarda çok iyi sonuçlar verir. Tek sıralı oynak makaralı rulmanların eksenel yük taşıma kapasitesi çok sınırlıdır. Parçalarına ayrılamayan bu rulmanlar silindirik ve konik delikli olarak üretilirler. Konik delikli olanlar C3 radyal boşluk sınıfındadır.

Normal yükler altında iç bileziği dönen tek sıralı oynak makaralı rulmanlar 4°'ye kadar eksen kaçıklıklarına izin verebilirler. Tek sıralı oynak makaralı rulmanlar cam elyafı takviyeli polyamid 66'dan kütleli kafese (sonek T) veya pirinçten kütleli kafese (sonek MB) sahiptir. Cam elyafı takviyeli polyamid 66'tan kafesler 120°C'lik

sıcaklıklara kadar uzun süreli periyotlarla çalışmaya dayanıklıdır. Eğer rulman sıvı yağ ile yağlanıyorsa, yağ içindeki katkı maddeleri kafesin servis ömrünü düşürür. Aynı zamanda yüksek sıcaklıklarda, eskiyen yağ da kafesi olumsuz etkileyeceğinden yağ değiştirme aralıklarına dikkat edilmesi gerekir.

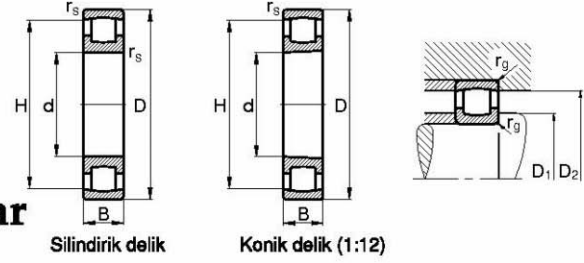
## Eşdeğer dinamik yük

$$P = Fr + 9,5.Fa \text{ (kN)}$$

## Eşdeğer statik yük

$$Po = Fr + 5.Fa \text{ (kN)}$$

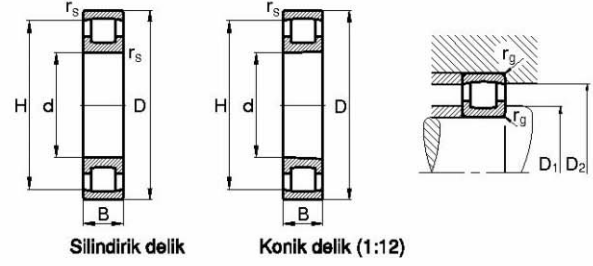
FAG tek sıralı oynak makaralı rulmanlar 150°C'lik bir işletme sıcaklığına kadar çalışabilecek şekilde ısı işlem görmüştür. Dış çapı 120 mm'den büyük rulmanlar 200°C'ye kadar boyut stabilizasyonunu korur. Polyamid kafesli rulmanlarda kafes malzemesinin kullanılabileceği sıcaklık sınırına dikkat edilmesi gerekir.



# Tek Sıralı Oynak Makaralı Rulmanlar

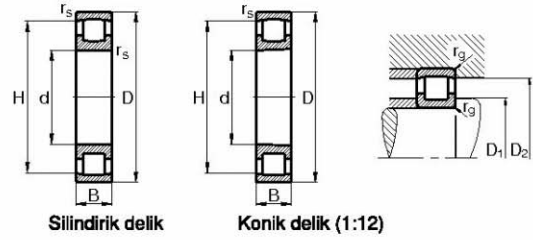
Mil Boyutlar					Ağırlık ~ kg	Yük sayısı			Limit hız d/dak.	Numara Rulman FAG	Takma ölçüleri		
d mm	D	B	r <sub>s</sub> min	H ~		d in. C	stat. C <sub>0</sub>	yorulma limit C <sub>u</sub>			D <sub>1</sub> min mm	D <sub>2</sub> max	r <sub>g</sub> max
20	20	47	14	1	0.114	20.4	19.3	1.55	7500	20204T	25.6	41.4	1
	20	52	15	1.1	0.152	27	24.5	1.92	7000	20304T	27	45	1
25	25	52	15	1	0.134	24	25	1.85	6700	20205T	30.6	46.4	1
	25	52	15	1	0.132	24	25	1.85	6700	20205K.T.C3	30.6	46.4	1
	25	62	17	1.1	0.243	36	34.5	2.55	6000	20305T	32	55	1
30	30	62	16	1	0.207	27.5	28.5	2.46	5600	20206T	35.6	56.4	1
	30	62	16	1	0.203	27.5	28.5	2.46	5600	20206K.T.C3	35.6	56.4	1
	30	72	19	1.1	0.37	49	49	3.65	5000	20306T	37	65	1
35	35	72	17	1.1	0.301	40.5	43	3.85	4800	20207T	42	65	1
	35	72	17	1.1	0.296	40.5	43	3.85	4800	20207K.T.C3	42	65	1
	35	80	21	1.5	0.493	58.5	61	4.8	4500	20307T	44	71	1.5
40	40	80	18	1.1	0.386	49	53	4.45	4300	20208T	47	73	1
	40	80	18	1.1	0.38	49	53	4.45	4300	20208K.T.C3	47	73	1
	40	90	23	1.5	0.671	76.5	81.5	6.2	4000	20308T	49	81	1.5
45	45	85	19	1.1	0.441	52	57	5.2	4000	20209T	52	78	1
	45	85	19	1.1	0.433	52	57	5.2	4000	20209K.T.C3	52	78	1
	45	100	25	1.5	0.914	86.5	95	7.2	3600	20309T	54	91	1.5

# Tek Sıralı Oynak Makaralı Rulmanlar



Mil Boyutlar	d	D	B	r <sub>s</sub> min	H ~	Ağırlık ~ kg	Yük sayısı			Limit hız d/dak.	Numara Rulman FAG	Takma ölçüleri		
							din. C	stat. C <sub>0</sub>	yorulma limit C <sub>u</sub>			D <sub>1</sub> min mm	D <sub>2</sub> max	r <sub>g</sub> max
50	50	90	20	1.1	79.5	0.499	58.5	68	6	3600	20210T	57	83	1
	50	90	20	1.1	79.5	0.489	58.5	68	6	3600	20210K.T.C3	57	83	1
	50	110	27	2	94.4	1.17	108	118	9	3400	20310T	61	99	2
55	55	100	21	1.5	89.2	0.653	73.5	85	7.7	3400	20211T	64	91	1.5
	55	100	21	1.5	89.2	0.642	73.5	85	7.7	3400	20211K.T.C3	64	91	1.5
	55	120	29	2	101.8	1.53	120	137	11.1	3000	20311T	66	109	2
	55	120	29	2	101.8	1.49	120	137	11.1	3000	20311K.T.C3	66	109	2
60	60	110	22	1.5	97.8	0.836	85	100	9	3200	20212T	69	101	1.5
	60	110	22	1.5	97.8	0.822	85	100	9	3200	20212K.T.C3	69	101	1.5
	60	130	31	2.1	111.2	1.92	146	170	13.2	2800	20312T	72	118	2.1
	60	130	31	2.1	111.2	1.89	146	170	13.2	2800	20312K.T.C3	72	118	2.1
65	65	120	23	1.5	105.1	1.08	95	116	10.2	3000	20213T	74	111	1.5
	65	120	23	1.5	105.1	1.06	95	116	10.2	3000	20213K.T.C3	74	111	1.5
	65	140	33	2.1	105.1	2.18	170	196	15.3	2800	20313MB	77	128	2.1
	65	140	33	2.1	105.1	2.14	170	196	15.3	2800	20313K.MB.C3	77	128	2.1
70	70	125	24	1.5	111	1.17	106	134	11.9	2800	20214T	79	116	1.5
	70	150	35	2.1	128.7	3.15	183	216	16.7	2600	20314MB	82	138	2.1
75	75	130	25	1.5	115.9	1.28	112	143	13.2	2800	20215T	84	121	1.5
	75	130	25	1.5	115.9	1.25	112	143	13.2	2800	20215K.T.C3	84	121	1.5
	75	160	37	2.1	138.1	3.76	216	255	19	2200	20315MB	87	148	2.1
80	80	140	26	2	124.5	1.58	125	163	13.8	2600	20216T	91	129	2
	80	140	26	2	124.5	1.56	125	163	13.8	2600	20216K.T.C3	91	129	2
	80	170	39	2.1	147.5	4.58	245	285	22.4	2000	20316MB	92	158	2.1
85	85	150	28	2	133.9	2.22	156	200	17	2400	20217MB	96	139	2
	85	150	28	2	133.9	2.19	156	200	17	2400	20217K.MB.C3	96	139	2
	85	180	41	3	156.9	5.25	270	320	24.7	1900	20317MB	99	166	2.5
90	90	160	30	2	143.8	2.72	173	220	19.4	2000	20218MB	101	149	2
	90	160	30	2	143.8	2.68	173	220	19.4	2000	20218K.MB.C3	101	149	2
	90	190	43	3	165.1	6.25	300	360	26.5	1900	20318MB	104	176	2.5
	90	190	43	3	165.1	6.17	300	360	26.5	1900	20318K.MB.C3	104	176	2.5
95	95	170	32	2.1	152.7	3.19	208	265	22.3	1900	20219MB	107	158	2.1
	95	200	45	3	174.5	7.29	335	400	29	1800	20319MB	109	186	2.5

# Tek Sıralı Oynak Makaralı Rulmanlar



Mili Boyutlar						Ağırlık ~ kg	Yük sayısı			Limit hız d/dak.	Numara Rulman FAG	Takma ölçüleri		
	d mm	D	B	r <sub>s</sub> min	H ~		d <sub>in.</sub> C	stat. C <sub>0</sub>	yorulma limit C <sub>u</sub>			D <sub>1</sub> min mm	D <sub>2</sub> max	r <sub>g</sub> max
100	100	180	34	2.1	160.8	3.96	224	290	24	1900	20220MB	112	168	2.1
	100	180	34	2.1	160.8	3.9	224	290	24	1900				
	100	215	47	3	186.6	8.69	365	440	33	1700	20320MB	114	201	2.5
	100	215	47	3	186.6	8.58	365	440	33	1700				
105	105	190	36	2.1	169.2	4.74	245	315	25.5	1800	20221MB	117	178	2.1
110	110	200	38	2.1	178.6	5.53	285	375	29	1700	20222MB	122	188	2.1
	110	200	38	2.1	178.6	5.45	285	375	29	1700	20222K.MB.C3	122	188	2.1
110	110	240	50	3	208.1	11.6	430	520	39.5	1500	20322MB	124	226	2.5
120	120	215	40	2.1	191.1	6.6	305	415	31.5	1600	20224MB	132	203	2.1
	120	215	40	2.1	191.1	6.51	305	415	31.5	1600	20224K.MB.C3	132	203	2.1
	120	260	55	3	222.3	15.2	490	630	44	1400	20324MB	134	246	2.5
130	130	230	40	3	205.8	7.31	335	450	35.5	1500	20226MB	144	216	2.5
	130	230	40	3	205.8	7.21	335	450	35.5	1500	20226K.MB.C3	144	216	2.5
	130	280	58	4	240.3	18.4	550	720	49.5	1400	20326MB	147	263	3
140	140	250	42	3	223.9	9.09	390	530	43	1400	20228MB	154	236	2.5
	140	250	42	3	223.9	8.98	390	530	43	1400	20228K.MB.C3	154	236	2.5
	140	300	62	4	257.9	22.5	640	850	57	1300	20328MB	157	283	3
150	150	270	45	3	238.6	11.7	430	610	46	1300	20230MB	164	256	2.5
	150	270	45	3	238.6	11.6	430	610	46	1300	20230K.MB.C3	164	256	2.5
	150	320	65	4	275.9	26.9	720	950	63	1200	20330MB	167	303	3
160	160	290	48	3	256.6	14.5	500	720	54	1200	20232MB	174	276	2.5
	160	290	48	3	256.6	14.4	500	720	54	1200	20232K.MB.C3	174	276	2.5
170	170	310	52	4	273.1	17.9	570	830	60	1100	20234MB	187	293	3
180	180	320	52	4	284.3	18.4	585	850	62	1000	20236MB	197	303	3
190	190	340	55	4	301.2	22.5	640	950	69	950	20238MB	207	323	3
200	200	360	58	4	319	26.7	735	1080	77	950	20240MB	217	343	3
220	220	400	65	4	353.5	37.4	880	1320	92	850	20244MB	237	383	3
240	240	440	72	4	388	50.5	1060	1600	110	750	20248MB	257	423	3
260	260	480	80	5	421.3	68.2	1270	1930	126	700	20252MB	280	460	4



# Oynak Makaralı Rulmanlar

FAG oynak makaralı rulmanlar ağır hizmetler için üretilmişlerdir. Bu rulmanlar, küresel işlenmiş dış bilezik hareket yoluna kendiliğinden uyabilen iki sıra fıçı tipi makaraya sahiptir. Bu sayede mil eğilmeleri ve rulman oturma yerlerinin eksen kaçıklıkları dengelenir.

FAG oynak makaralı rulmanlarda büyük çap ve uzunluğa sahip makaralardan mümkün olan en fazla sayıda bulunur. Makaralar ile hareket yolları arasındaki iyi yaslanma sayesinde düzenli bir gerilim dağılımı ve yüksek bir yük taşıma kapasitesi elde edilir.

Özellikle titreşimli yükler gibi ağır zorlanmalar için, FAG daraltılmış ölçü toleranslarında ve arttırılmış radyal boşlukta özel oynak makaralı rulmanlar üretir. Bu rulmanlar T41A soneki taşırlar.

Oynak makaralı rulmanlar normal işletme şartları ve iç bileziğin döndüğü durumlarda orta konuma göre 0,5°'lik açisal kaçıklıklara izin verebilirler. Eğer yükler düşükse ( $P/C < 0.1$ ) 2°C'ye kadar eksen kaçıklıklarına izin verilebilmektedir.

FAG oynak makaralı rulmanlar, 213E1 serisinin en küçük dört ölçüsü hariç, yağlama işleminin kolaylaşması açısından dış bileziklerinde çepeçevre bir yağlama kanalı ve üç yağlama deliğine sahiptir.

222E1 ve 223E1 serisi oynak makaralı rulmanlar preslenmiş çelik kafese sahiptir (soneksiz). Dış bileziğin içinde, bir kılavuz ringi ile iki kafes parçası tutulmaktadır. 223E1 serisi ve T41A sonekli rulmanlarda tüm kafes parçaları yüzeysel sertleştirilmiştir, bazı rulmanlarda kılavuz ringi nikel kaplıdır.

Pirinçten kütleli kafese sahip oynak makaralı rulmanlar M soneki taşırlar. Cam elyafı takviyeli polyamid 66'dan kafese sahip oynak makaralı rulmanların soneki TVPB'dir. Bu kafesler 120°C'lik

sıcaklıklara kadar uzun süreli periyotlarla çalışmaya dayanıklıdır. Eğer rulman sıvı yağ ile yağlanıyorsa, yağ içindeki katkı maddeleri kafesin servis ömrünü düşürür. Aynı zamanda yüksek sıcaklıklarda, eskiyen yağ da kafesi olumsuz etkileyeceğinden yağ değiştirme aralıklarına dikkat edilmesi gerekir.

## Minimum Yük

FAG E1 oynak makaralı rulmanların aşağıdaki formülle belirlenen bir minimum yük alması önerilir.

$$P = 0,015.C \text{ (kN)}$$

C: dinamik yük sayısı

## Eşdeğer dinamik yük

$$P = Fr + Y.Fa \text{ (kN)} \quad \frac{Fa}{Fr} \leq e$$

$$P = 0,67.Fr + Y.Fa \text{ (kN)} \quad \frac{Fa}{Fr} > e$$

Y ve e değerleri rulman tablolarında verilmiştir.

## Eşdeğer statik yük

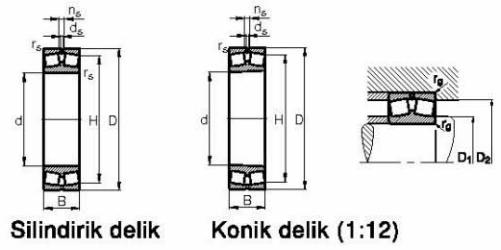
$$Po = Fr + Yo . Fa \text{ (kN)}$$

Yo aksenal faktör değeri rulman tablolarında verilmiştir.

FAG oynak makaralı rulmanlar 200°C'lik bir işletme sıcaklığına kadar çalışabilecek şekilde ısı işlem görmüştür. Polyamid kafesli rulmanlarda kafes malzemesinin kullanılabileceği sıcaklık sınırına dikkat edilmesi gerekir.

Tüm E1 oynak makaralı rulmanların iç bilezikleri, özellikle yorucu işletme şartlarına dayanıklı özel bir ısı işlem görmüştür.

# Oynak Makaralı Rulmanlar

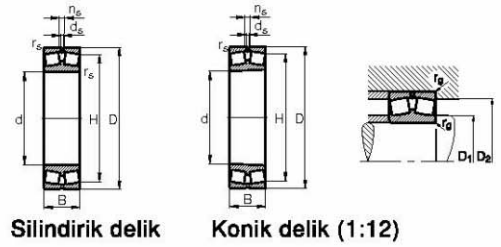


Silindirik delik

Konik delik (1:12)

Mil	Boyutlar			Ağırlık ≈ kg	Yük sayısı • Tolerans							Yorulma limit C <sub>0</sub> kN	Limit hız d/dak.	Referans hız	Numara Rulman FAG	Takma ölçüleri		
	d	D	B		din.	F <sub>d</sub> /F <sub>s</sub> ≤ e	F <sub>d</sub> /F <sub>s</sub> > e	stat.	Y <sub>0</sub>	D <sub>1</sub> min	D <sub>2</sub> max					r <sub>g</sub> max		
	mm				C	e	Y	Y	C <sub>0</sub>	mm	mm					mm		
20	20	52	15	0.16	40.5	0.3	2.25	3.34	33.5	2.2	3.45	15000	12000	21304E1.TVPB	27	45	1	
25	25	52	18	0.18	51	0.34	1.98	2.94	45	1.93	4.3	17000	11000	22205E1	30.6	46.4	1	
	25	52	18	0.18	51	0.34	1.98	2.94	45	1.93	4.3	17000	11000	22205E1K	30.6	46.4	1	
	25	62	17	0.25	52	0.28	2.43	3.61	43	2.37	4.55	13000	10000	21305E1.TVPB	32	55	1	
30	30	62	20	0.27	68	0.31	2.15	3.2	62	2.1	6.1	13000	9500	22206E1	35.6	54.6	1	
	30	62	20	0.27	68	0.31	2.15	3.2	62	2.1	6.1	13000	9500	22206E1K	35.6	54.6	1	
	30	72	19	0.39	72	0.27	2.49	3.71	63	2.43	6.6	11000	8500	21306E1.TVPB	37	65	1	
35	35	72	23	0.43	91.5	0.31	2.16	3.22	83	2.12	8.3	11000	8500	22207E1	42	65	1	
	35	72	23	0.43	91.5	0.31	2.16	3.22	83	2.12	8.3	11000	8500	22207E1K	42	65	1	
	35	80	21	0.5	83	0.26	2.55	3.8	73.5	2.5	7.7	9500	8000	21307E1.TVPB	44	71	1.5	
	35	80	21	0.5	83	0.26	2.55	3.8	73.5	2.5	7.7	9500	8000	21307E1K.TVPB	44	71	1.5	
40	40	80	23	0.528	104	0.28	2.41	3.59	95	2.35	10.7	10000	7500	22208E1	47	73	1	
	40	80	23	0.528	104	0.28	2.41	3.59	95	2.35	10.7	10000	7500	22208E1K	47	73	1	
	40	90	23	0.7	114	0.24	2.81	4.19	114	2.75	13.6	9500	6700	21308E1.TVPB	49	81	1.5	
	40	90	23	0.7	114	0.24	2.81	4.19	114	2.75	13.6	9500	6700	21308E1K.TVPB	49	81	1.5	
	40	90	33	1.05	156	0.36	1.86	2.77	150	1.82	13.4	7500	7000	22308E1	49	81	1.5	
	40	90	33	1.05	156	0.36	1.86	2.77	150	1.82	13.4	7500	7000	22308E1.T41A	49	81	1.5	
45	45	85	23	0.589	110	0.26	2.62	3.9	106	2.56	12	10000	6700	22209E1	52	78	1	
	45	85	23	0.589	110	0.26	2.62	3.9	106	2.56	12	10000	6700	22209E1K	52	78	1	
	45	100	25	0.845	140	0.23	2.92	4.35	146	2.86	17.1	8500	6300	21309E1.TVPB	54	91	1.5	
	45	100	25	0.845	140	0.23	2.92	4.35	146	2.86	17.1	8500	6300	21309E1K.TVPB	54	91	1.5	
	45	100	36	1.39	186	0.36	1.9	2.83	183	1.86	16.2	6700	6300	22309E1	54	91	1.5	
	45	100	36	1.39	186	0.36	1.9	2.83	183	1.86	16.2	6700	6300	22309E1.T41A	54	91	1.5	
	45	100	36	1.39	186	0.36	1.9	2.83	183	1.86	16.2	6700	6300	22309E1K	54	91	1.5	
50	50	90	23	0.62	114	0.24	2.81	4.19	114	2.75	13.6	9500	6000	22210E1	57	83	1	
	50	90	23	0.62	114	0.24	2.81	4.19	114	2.75	13.6	9500	6000	22210E1K	57	83	1	
	50	110	27	0.845	140	0.23	2.92	4.35	146	2.86	17.1	8500	6000	21310E1.TVPB	61	99	2	
	50	110	27	0.845	140	0.23	2.92	4.35	146	2.86	17.1	8500	6000	21310E1K.TVPB	61	99	2	
	50	110	40	1.9	228	0.36	1.86	2.77	224	1.82	20.2	6000	6000	22310E1	61	99	2	
	50	110	40	1.9	228	0.36	1.86	2.77	224	1.82	20.2	6000	6000	22310E1.T41A	61	99	2	
	50	110	40	1.9	228	0.36	1.86	2.77	224	1.82	20.2	6000	6000	22310E1K	61	99	2	
55	55	100	25	0.85	140	0.23	2.92	4.35	146	2.86	17.1	8500	5600	22211E1	64	91	1.5	
	55	100	25	0.85	140	0.23	2.92	4.35	146	2.86	17.1	8500	5600	22211E1K	64	91	1.5	
	55	120	29	1.19	170	0.24	2.84	4.23	166	2.78	20.2	6300	5600	21311E1.TVPB	66	109	2	
	55	120	29	1.19	170	0.24	2.84	4.23	166	2.78	20.2	6300	5600	21311E1K.TVPB	66	109	2	
	55	120	43	2.27	265	0.36	1.89	2.81	260	1.84	23.7	5600	5600	22311E1	66	109	2	
	55	120	43	2.27	265	0.36	1.89	2.81	260	1.84	23.7	5600	5600	22311E1.T41A	66	109	2	
	55	120	43	2.27	265	0.36	1.89	2.81	260	1.84	23.7	5600	5600	22311E1K	66	109	2	
	55	120	43	2.27	265	0.36	1.89	2.81	260	1.84	23.7	5600	5600	22311E1K.T41A	66	109	2	
60	60	110	28	1.12	170	0.24	2.84	4.23	166	2.78	20.2	7500	5300	22212E1	69	101	1.5	
	60	110	28	1.12	170	0.24	2.84	4.23	166	2.78	20.2	7500	5300	22212E1K	69	101	1.5	
	60	130	31	1.78	212	0.23	2.95	4.4	228	2.89	26.5	6300	4500	21312E1.TVPB	72	118	2.1	
	60	130	31	1.78	212	0.23	2.95	4.4	228	2.89	26.5	6300	4500	21312E1K.JVPB	72	118	2.1	
	60	130	46	2.89	310	0.35	1.91	2.85	310	1.87	28	5000	5000	22312E1	72	118	2.1	

# Oynak Makaralı Rulmanlar

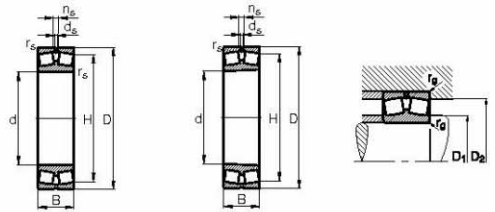


Silindirik delik

Konik delik (1:12)

MII	Boyutlar			Ağırlık ≈	Yük sayısı • Tolerans					Yorulma limit C <sub>0</sub>	Limit hız	Referans hız	Numara Rulman FAG	Takma ölçüleri			
	d	D	B		din. C	F <sub>0</sub> /F <sub>1</sub> ≤ e e	F <sub>0</sub> /F <sub>1</sub> > e Y	stat. Y	Y <sub>0</sub>					d/dak.	D <sub>1</sub> min mm	D <sub>2</sub> max	r <sub>g</sub> max
	mm		mm	kg	kN			kN		kN							
60	60	130	46	2.89	310	0.35	1.91	2.85	310	1.87	28	5000	5000	<b>22312E1.T41A</b>	72	118	2.1
	60	130	46	2.89	310	0.35	1.91	2.85	310	1.87	28	5000	5000	<b>22312E1K</b>	72	118	2.1
	60	130	46	2.89	310	0.35	1.91	2.85	310	1.87	28	5000	5000	<b>22312E1K.T41A</b>	72	118	2.1
65	65	120	31	1.55	200	0.24	2.81	4.19	208	2.75	24.5	6700	5000	<b>22213E1</b>	74	111	1.5
	65	120	31	1.55	200	0.24	2.81	4.19	208	2.75	24.5	6700	5000	<b>22213E1K</b>	74	111	1.5
	65	140	33	2.42	250	0.22	3.14	4.67	270	3.07	32	5000	4800	<b>21313E1.TVPB</b>	77	128	2.1
	65	140	33	2.42	250	0.22	3.14	4.67	270	3.07	32	5000	4800	<b>21313E1K.TVPB</b>	77	128	2.1
	65	140	48	3.57	355	0.34	2	2.98	365	1.96	32.5	4800	4500	<b>22313E1</b>	77	128	2.1
	65	140	48	3.57	355	0.34	2	2.98	365	1.96	32.5	4800	4500	<b>22313E1.T41A</b>	77	128	2.1
	65	140	48	3.57	355	0.34	2	2.98	365	1.96	32.5	4800	4500	<b>22313E1K</b>	77	128	2.1
	65	140	48	3.57	355	0.34	2	2.98	365	1.96	32.5	4800	4500	<b>22313E1K.T41A</b>	77	128	2.1
70	70	125	31	1.65	212	0.23	2.95	4.4	228	2.89	26.5	6300	4800	<b>22214E1</b>	79	116	1.5
	70	125	31	1.65	212	0.23	2.95	4.4	228	2.89	26.5	6300	4800	<b>22214E1K</b>	79	116	1.5
	70	150	35	3	250	0.22	3.14	4.67	270	3.07	32	5000	4800	<b>21314E1.TVPB</b>	82	138	2.1
	70	150	35	3	250	0.22	3.14	4.67	270	3.07	32	5000	4800	<b>21314E1K.TVPB</b>	82	138	2.1
	70	150	51	4.21	250	0.22	3.14	4.67	270	3.07	36	5000	4800	<b>22314E1</b>	82	138	2.1
	70	150	51	4.21	250	0.22	3.14	4.67	270	3.07	36	5000	4800	<b>22314E1.T41A</b>	82	138	2.1
	70	150	51	4.21	390	0.34	2	2.98	390	1.96	36	4500	4300	<b>22314E1K</b>	82	138	2.1
	70	150	51	4.21	390	0.34	2	2.98	390	1.96	36	4500	4300	<b>22314E1K.T41A</b>	82	138	2.1
75	75	130	31	1.72	216	0.22	3.1	4.62	236	3.03	28	6300	4500	<b>22215E1</b>	84	121	1.5
	75	130	31	1.72	216	0.22	3.1	4.62	236	3.03	28	6300	4500	<b>22215E1K</b>	84	121	1.5
	75	160	37	2.86	305	0.22	3.04	4.53	325	2.97	36.5	4800	4300	<b>21315E1.TVPB</b>	87	148	2.1
	75	160	37	2.86	305	0.22	3.04	4.53	325	2.97	36.5	4800	4300	<b>21315E1K.TVPB</b>	87	148	2.1
	75	160	55	5.18	440	0.34	1.99	2.96	450	1.94	40	4300	3800	<b>22315E1</b>	87	148	2.1
	75	160	55	5.18	440	0.34	1.99	2.96	450	1.94	40	4300	3800	<b>22315E1.T41A</b>	87	148	2.1
	75	160	55	5.18	440	0.34	1.99	2.96	450	1.94	40	4300	3800	<b>22315E1K</b>	87	148	2.1
	75	160	55	5.18	440	0.34	1.99	2.96	450	1.94	40	4300	3800	<b>22315E1K.T41A</b>	87	148	2.1
80	80	140	33	2.13	250	0.22	3.14	4.67	270	3.07	32	5600	4300	<b>22216E1</b>	91	129	2
	80	140	33	2.13	250	0.22	3.14	4.67	270	3.07	32	5600	4300	<b>22216E1K</b>	91	129	2
	80	170	39	2.65	305	0.22	3.04	4.53	325	2.97	36.5	4800	4300	<b>21316E1.TVPB</b>	92	158	2.1
	80	170	39	2.65	305	0.22	3.04	4.53	325	2.97	36.5	4800	4300	<b>21316E1K.TVPB</b>	92	158	2.1
	80	170	58	6.27	500	0.34	1.99	2.96	510	1.94	44.5	4300	3600	<b>22316E1</b>	92	158	2.1
	80	170	58	6.27	500	0.34	1.99	2.96	510	1.94	44.5	4300	3600	<b>22316E1.T41A</b>	92	158	2.1
	80	170	58	6.27	500	0.34	1.99	2.96	510	1.94	44.5	4300	3600	<b>22316E1K</b>	92	158	2.1
	80	170	58	6.27	500	0.34	1.99	2.96	510	1.94	44.5	4300	3600	<b>22316E1K.T41A</b>	92	158	2.1
85	85	150	36	2.65	305	0.22	3.04	4.53	325	2.97	36.5	5300	4000	<b>22217E1</b>	96	139	2
	85	150	36	2.65	305	0.22	3.04	4.53	325	2.97	36.5	5300	4000	<b>22217E1K</b>	96	139	2
	85	180	41	5.37	345	0.23	2.9	4.31	375	2.83	40.5	4800	3800	<b>21317E1.TVPB</b>	99	166	2.5
	85	180	41	5.37	345	0.23	2.9	4.31	375	2.83	40.5	4800	3800	<b>21317E1K.TVPB</b>	99	166	2.5
	85	180	60	7.06	540	0.33	2.04	3.04	560	2	49	4000	3200	<b>22317E1</b>	99	166	2.5
	85	180	60	7.06	540	0.33	2.04	3.04	560	2	49	4000	3200	<b>22317E1.T41A</b>	99	166	2.5
	85	180	60	7.06	540	0.33	2.04	3.04	560	2	49	4000	3200	<b>22317E1K</b>	99	166	2.5
	85	180	60	7.06	540	0.33	2.04	3.04	560	2	49	4000	3200	<b>22317E1K.T41A</b>	99	166	2.5

# Oynak Makaralı Rulmanlar

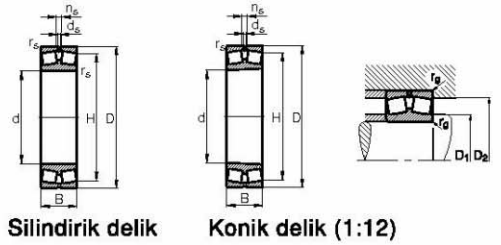


Silindirik delik

Konik delik (1:12)

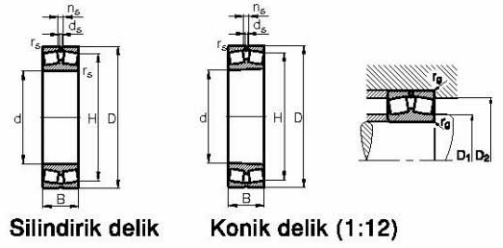
MII	Boyutlar			Ağırlık ≈	Yük sayısı • Tolerans						Yorulma limit C <sub>0</sub>	Limit hız	Referans hız	Numara Rulman FAG	Takma ölçüleri			
	d	D	B		din. C	F <sub>d</sub> /F <sub>r</sub> ≤ 0 e	F <sub>d</sub> /F <sub>r</sub> > 0 Y	stat. C <sub>0</sub>	Y <sub>0</sub>	d/dak.					D <sub>1</sub> min mm	D <sub>2</sub> max	r <sub>g</sub> max	
	mm			kg	kN			kN		kN								
90	90	160	40	3.43	345	0.23	2.9	4.31	375	2.83	40.5	4800	3800	22218E1	101	149	2	
	90	160	40	3.43	345	0.23	2.9	4.31	375	2.83	40.5	4800	3800	22218E1K	101	149	2	
	90	160	52.4	4.27	440	0.31	2.2	3.27	520	2.15	47.5	4300	2800	23218E1.TVPB	101	149	2	
	90	160	52.4	4.27	440	0.31	2.2	3.27	520	2.15	47.5	4300	2800	23218E1K.TVPB	101	149	2	
	90	160	52.4	4.46	440	0.31	2.2	3.27	520	2.15	47.5	4300	2800	23218E1A.M	101	149	2	
	90	160	52.4	4.46	440	0.31	2.2	3.27	520	2.15	47.5	4300	2800	23218E1AK.M	101	149	2	
	90	190	43	6.26	380	0.24	2.87	4.27	415	2.8	45	4500	3600	21318E1.TVPB	104	176	2.5	
	90	190	43	6.26	380	0.24	2.87	4.27	415	2.8	45	4500	3600	21318E1K.TVPB	104	176	2.5	
	90	190	64	8.51	610	0.33	2.03	3.02	630	1.98	54	3600	3000	22318E1	104	176	2.5	
	90	190	64	8.51	610	0.33	2.03	3.02	630	1.98	54	3600	3000	22318E1.T41A	104	176	2.5	
90	190	64	8.51	610	0.33	2.03	3.02	630	1.98	54	3600	3000	22318E1K	104	176	2.5		
90	190	64	8.51	610	0.33	2.03	3.02	630	1.98	54	3600	3000	22318E1K.T41A	104	176	2.5		
95	95	170	43	4.13	380	0.24	2.87	4.27	415	2.8	45	4500	3600	22219E1	107	158	2.1	
	95	170	43	4.13	380	0.24	2.87	4.27	415	2.8	45	4500	3600	22219E1K	107	158	2.1	
	95	200	45	6.63	430	0.22	3.04	4.53	455	2.97	44.5	4000	3400	21319E1.TVPB	109	186	2.5	
	95	200	45	6.63	430	0.22	3.04	4.53	455	2.97	44.5	4000	3400	21319E1K.TVPB	109	186	2.5	
	95	200	67	9.69	670	0.33	2.03	3.02	695	1.98	59	3000	2800	22319E1	109	186	2.5	
	95	200	67	9.69	670	0.33	2.03	3.02	695	1.98	59	3000	2800	22319E1.T41A	109	186	2.5	
	95	200	67	9.69	670	0.33	2.03	3.02	695	1.98	59	3000	2800	22319E1K	109	186	2.5	
	95	200	67	9.69	670	0.33	2.03	3.02	695	1.98	59	3000	2800	22319E1K.T41A	109	186	2.5	
	100	100	165	52	4.22	450	0.28	2.37	3.53	570	2.32	51	4300	3000	23120E1.TVPB	111	154	2
100		165	52	4.22	450	0.28	2.37	3.53	570	2.32	51	4300	3000	23120E1K.TVPB	111	154	2	
100		165	52	4.37	450	0.28	2.37	3.53	570	2.32	51	4300	3000	23120E1A.M	111	154	2	
100		165	52	4.37	450	0.28	2.37	3.53	570	2.32	51	4300	3000	23120E1AK.M	111	154	2	
100		180	46	4.96	430	0.24	2.84	4.23	475	2.78	50	4300	3400	22220E1	112	168	2.1	
100		180	46	4.96	430	0.24	2.84	4.23	475	2.78	50	4300	3400	22220E1K	112	168	2.1	
100		180	60.3	6.32	550	0.31	2.15	3.2	655	2.1	59	3600	2400	23220E1.TVPB	112	168	2.1	
100		180	60.3	6.32	550	0.31	2.15	3.2	655	2.1	59	3600	2400	23220E1K.TVPB	112	168	2.1	
100		180	60.3	6.45	550	0.31	2.15	3.2	655	2.1	59	3600	2400	23220E1A.M	112	168	2.1	
100		180	60.3	6.45	550	0.31	2.15	3.2	655	2.1	59	3600	2400	23220E1AK.M	112	168	2.1	
100		215	47	8.19	490	0.22	3.14	4.67	530	3.07	56	3600	3200	21320E1.TVPB	114	201	2.5	
100		215	47	8.19	490	0.22	3.14	4.67	530	3.07	56	3600	3200	21320E1K.TVPB	114	201	2.5	
100		215	73	12.8	815	0.33	2.03	3.02	915	1.98	65	3000	2400	22320E1	114	201	2.5	
100		215	73	12.8	815	0.33	2.03	3.02	915	1.98	65	3000	2400	22320E1.T41A	114	201	2.5	
100		215	73	12.8	815	0.33	2.03	3.02	915	1.98	65	3000	2400	22320E1K	114	201	2.5	
100		215	73	12.8	815	0.33	2.03	3.02	915	1.98	65	3000	2400	22320E1K.T41A	114	201	2.5	
100		215	82.6	15.5	680	0.43	1.57	2.34	900	1.53		2800		23320A.MA.T41A	114	201	2.5	
110	110	170	45	3.55	400	0.23	2.9	4.31	530	2.83	50	4300	3200	23022E1.TVPB	118.8	161.2	2	
	110	170	45	3.55	400	0.23	2.9	4.31	530	2.83	50	4300	3200	23022E1K.TVPB	118.8	161.2	2	
	110	170	45	3.67	400	0.23	2.9	4.31	530	2.83	50	4300	3200	23022E1A.M	118.8	161.2	2	
	110	170	45	3.67	400	0.23	2.9	4.31	530	2.83	50	4300	3200	23022E1AK.M	118.8	161.2	2	
	110	180	56	5.31	530	0.28	2.41	3.59	680	2.35	59	4000	2600	23122E1.TVPB	121	169	2	
	110	180	56	5.31	530	0.28	2.41	3.59	680	2.35	59	4000	2600	23122E1K.TVPB	121	169	2	
	110	180	56	5.51	530	0.28	2.41	3.59	680	2.35	59	4000	2600	23122E1A.M	121	169	2	
	110	180	56	5.51	530	0.28	2.41	3.59	680	2.35	59	4000	2600	23122E1AK.M	121	169	2	
	110	180	69	6.85	620	0.35	1.94	2.88	900	1.89	67	2600	1800	24122E1.TVPB	121	169	2	
	110	180	69	6.85	620	0.35	1.94	2.88	900	1.89	67	2600	1800	24122E1K30TVPB	121	169	2	
	110	200	53	6.99	550	0.25	2.71	4.04	600	2.65	60	4000	3000	22222E1	122	188	2.1	
	110	200	53	6.99	550	0.25	2.71	4.04	600	2.65	60	4000	3000	22222E1K	122	188	2.1	
	110	200	69.8	9.18	710	0.33	2.06	3.06	865	2.01	71	3000	2200	23222E1.TVPB	122	188	2.1	

# Oynak Makaralı Rulmanlar



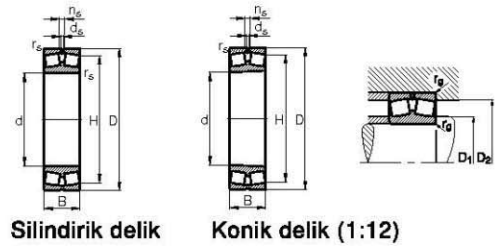
Mil	Boyutlar			Ağırlık Yük sayısı • Tolerans							Yorulma limit $C_u$	Limit hız	Referans hız	Numara	Takma ölçüleri			
	d	D	B	din. C	$F_0/F_{r \leq e}$ e	$F_0/F_{r > e}$ Y	stat. Y	$Y_0$	Rulman	FAG					$D_1$ min	$D_2$ max	$r_g$ max	
																		kg
110	110	200	69.8	9.18	710	0.33	2.06	3.06	865	2.01	71	3000	2200	23222E1K.TVPB	122	188	2.1	
	110	200	69.8	9.54	710	0.33	2.06	3.06	865	2.01	71	3000	2200	23222E1A.M	122	188	2.1	
	110	200	69.8	9.54	710	0.33	2.06	3.06	865	2.01	71	3000	2200	23222E1AK.M	122	188	2.1	
	110	240	50	11.1	600	0.21	3.24	4.82	640	3.16	64	3000	2800	21322E1.TVPB	124	226	2.5	
	110	240	50	11.1	600	0.21	3.24	4.82	640	3.16	64	3000	2800	21322E1K.TVPB	124	226	2.5	
	110	240	80	17.7	950	0.33	2.07	3.09	1060	2.03	79	2600	2200	22322E1	124	226	2.5	
	110	240	80	17.7	950	0.33	2.07	3.09	1060	2.03	79	2600	2200	22322E1.T41A	124	226	2.5	
	110	240	80	17.7	950	0.33	2.07	3.09	1060	2.03	79	2600	2200	22322E1K	124	226	2.5	
	110	240	80	17.7	950	0.33	2.07	3.09	1060	2.03	79	2600	2200	22322E1K.T41A	124	226	2.5	
120	120	180	46	3.86	430	0.22	3.04	4.53	585	2.97	55	4300	3000	23024E1.TVPB	128.8	171.2	2	
	120	180	46	3.86	430	0.22	3.04	4.53	585	2.97	55	4300	3000	23024E1K.TVPB	128.8	171.2	2	
	120	180	46	4.17	430	0.22	3.04	4.53	585	2.97	55	4300	3000	23024E1A.M	128.8	171.2	2	
	120	180	46	4.17	430	0.22	3.04	4.53	585	2.97	55	4300	3000	23024E1AK.M	128.8	171.2	2	
	120	180	60	5.65	540	0.29	2.3	3.42	800	2.25	72	3000	2200	24024E1.TVPB	128.8	171.2	2	
	120	180	60	5.65	540	0.29	2.3	3.42	800	2.25	72	3000	2200	24024E1K30TVPB	128.8	171.2	2	
	120	180	60	5.65	540	0.29	2.3	3.42	800	2.25	72	3000	2200	24024S.MB	128.8	171.2	2	
	120	180	60	5.65	540	0.29	2.3	3.42	800	2.25	72	3000	2200	24024SK30MB	128.8	171.2	2	
	120	200	62	7.39	630	0.28	2.39	3.56	800	2.34	71	3400	2400	23124E1.TVPB	131	189	2	
	120	200	62	7.39	630	0.28	2.39	3.56	800	2.34	71	3400	2400	23124E1K.TVPB	131	189	2	
	120	200	62	7.7	630	0.28	2.39	3.56	800	2.34	71	3400	2400	23124E1A.M	131	189	2	
	120	200	62	7.7	630	0.28	2.39	3.56	800	2.34	71	3400	2400	23124E1AK.M	131	189	2	
	120	200	80	11.6	780	0.37	1.84	2.74	1120	1.8	86	2200	1600	24124E1.TVPB	131	189	2	
	120	200	80	11.6	780	0.37	1.84	2.74	1120	1.8	86	2200	1600	24124E1K30TVPB	131	189	2	
	120	215	58	8.84	640	0.25	2.71	4.04	735	2.65	68	3400	2800	22224E1	132	203	2.1	
	120	215	58	8.84	640	0.25	2.71	4.04	735	2.65	68	3400	2800	22224E1K	132	203	2.1	
	120	215	76	11.5	815	0.33	2.03	3.02	1020	1.98	80	2800	1900	23224E1.TVPB	132	203	2	
	120	215	76	11.5	815	0.33	2.03	3.02	1020	1.98	80	2800	1900	23224E1K.TVPB	132	203	2	
	120	215	76	12.1	815	0.33	2.03	3.02	1020	1.98	80	2800	1900	23224E1A.M	132	203	2	
	120	215	76	12.1	815	0.33	2.03	3.02	1020	1.98	80	2800	1900	23224E1AK.M	132	203	2	
	120	260	86	22.5	1080	0.33	2.06	3.06	1160	2.01	89	2600	2000	22324E1	134	246	2.5	
	120	260	86	22.5	1080	0.33	2.06	3.06	1160	2.01	89	2600	2000	22324E1.T41A	134	246	2.5	
	120	260	86	22.5	1080	0.33	2.06	3.06	1160	2.01	89	2600	2000	22324E1K	134	246	2.5	
	120	260	86	22.5	1080	0.33	2.06	3.06	1160	2.01	89	2600	2000	22324E1K.T41A	134	246	2.5	
	120	260	106	29.1	1020	0.45	1.5	2.23	1430	1.46				23324A.MA.T41A	134	246	2.5	
	130	130	200	52	5.61	540	0.23	2.95	4.4	735	2.89	66	3600	2600	23026E1.TVPB	138.8	191.2	2
		130	200	52	5.61	540	0.23	2.95	4.4	735	2.89	66	3600	2600	23026E1K.TVPB	138.8	191.2	2
		130	200	52	5.96	540	0.23	2.95	4.4	735	2.89	66	3600	2600	23026E1A.M	138.8	191.2	2
130		200	52	5.96	540	0.23	2.95	4.4	735	2.89	66	3600	2600	23026E1AK.M	138.8	191.2	2	
130		200	69	7.72	680	0.31	2.21	3.29	1020	2.16	86	2600	2000	24026E1.TVPB	138.8	191.2	2	
130		200	69	7.72	680	0.31	2.21	3.29	1020	2.16	86	2600	2000	24026E1K30TVPB	138.8	191.2	2	
130		200	69	7.72	680	0.31	2.21	3.29	1020	2.16	86	2600	2000	24026S.MB	138.8	191.2	2	
130		210	64	8.11	680	0.28	2.45	3.64	900	2.39	77	3000	2200	23126E1.TVPB	141	199	2	
130		210	64	8.11	680	0.28	2.45	3.64	900	2.39	77	3000	2200	23126E1K.TVPB	141	199	2	
130		210	64	8.45	680	0.28	2.45	3.64	900	2.39	77	3000	2200	23126E1A.M	141	199	2	
130		210	64	8.45	680	0.28	2.45	3.64	900	2.39	77	3000	2200	23126E1AK.M	141	199	2	
130		210	80	10.6	815	0.34	1.96	2.92	1200	1.92	94	2200	1500	24126E1.TVPB	141	199	2	
130		210	80	10.6	815	0.34	1.96	2.92	1200	1.92	94	2200	1500	24126E1K30TVPB	141	199	2	
130		230	64	11.3	750	0.26	2.62	3.9	900	2.56	77	3000	2600	22226E1	144	216	2.5	
130		230	64	11.3	750	0.26	2.62	3.9	900	2.56	77	3000	2600	22226E1K	144	216	2.5	
130		230	80	13.4	900	0.33	2.07	3.09	1140	2.03	84	2600	1800	23226E1.TVPB	144	216	2.5	

# Oynak Makaralı Rulmanlar



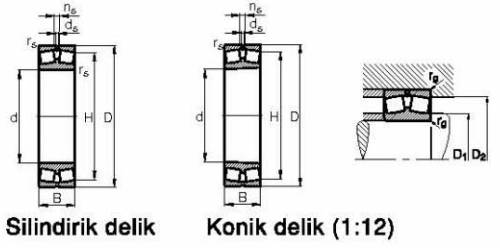
Mil	Boyutlar			Ağırlık ≈ kg	Yük sayısı • Tolerans					Yorulma limit C <sub>U</sub> kN	Limit hız d/dak.	Referans hız	Numara Rulman FAG	Takma ölçüleri				
	d	D	B		din. C	F <sub>v</sub> /F <sub>r</sub> ≤ e e	F <sub>v</sub> /F <sub>r</sub> > e Y	F <sub>v</sub> /F <sub>r</sub> > e Y	stat. Y <sub>0</sub>					D <sub>1</sub> min mm	D <sub>2</sub> max	r <sub>g</sub> max		
	mm				kN				kN									
130	130	230	80	13.4	900	0.33	2.07	3.09	1140	2.03	84	2600	1800	23226E1K.TVPB	144	216	2.5	
	130	230	80	14	900	0.33	2.07	3.09	1140	2.03	84	2600	1800	23226E1A.M	144	216	2.5	
	130	230	80	14	900	0.33	2.07	3.09	1140	2.03	84	2600	1800	23226E1AK.M	144	216	2.5	
	130	280	93	28	1250	0.33	2.06	3.06	1370	2.01	102	2400	1800	22326E1	147	263	3	
	130	280	93	28	1250	0.33	2.06	3.06	1370	2.01	102	2400	1800	22326E1.T41A	147	263	3	
	130	280	93	28	1250	0.33	2.06	3.06	1370	2.01	102	2400	1800	22326E1K	147	263	3	
	130	280	93	28	1250	0.33	2.06	3.06	1370	2.01	102	2400	1800	22326E1K.T41A	147	263	3	
	130	280	112	35.2	1160	0.45	1.51	2.25	1600	1.48		2200		23326A.MA.T41A	147	263	3	
	140	140	210	53	6.04	570	0.22	3.07	4.57	800	3	72	3600	2400	23028E1.TVPB	148.8	201.2	2
140		210	53	6.04	570	0.22	3.07	4.57	800	3	72	3600	2400	23028E1K.TVPB	148.8	201.2	2	
140		210	53	6.45	570	0.22	3.07	4.57	800	3	72	3600	2400	23028E1A.M	148.8	201.2	2	
140		210	53	6.45	570	0.22	3.07	4.57	800	3	72	3600	2400	23028E1AK.M	148.8	201.2	2	
140		210	69	8.15	720	0.29	2.33	3.47	1100	2.28	93	2600	1900	24028E1.TVPB	148.8	201.2	2	
140		210	69	8.15	720	0.29	2.33	3.47	1100	2.28	93	2600	1900	24028E1K30TVPB	148.8	201.2	2	
140		210	69	8.52	530	0.32	2.1	3.13	950	2.06	60	2400	2000	24028S.MB	148.8	201.2	2	
140		210	69	8.38	530	0.32	2.1	3.13	950	2.06	60	2400	2000	24028SK30MB	148.8	201.2	2	
140		225	68	9.81	765	0.27	2.49	3.71	1020	2.43	85	2800	1900	23128E1.TVPB	152	213	2.1	
140		225	68	9.81	765	0.27	2.49	3.71	1020	2.43	85	2800	1900	23128E1K.TVPB	152	213	2.1	
140		225	68	10.4	765	0.27	2.49	3.71	1020	2.43	85	2800	1900	23128E1A.M	152	213	2.1	
140		225	68	10.4	765	0.27	2.49	3.71	1020	2.43	85	2800	1900	23128E1AK.M	152	213	2.1	
140		225	85	12.8	930	0.34	1.98	2.94	1370	1.93	106	2000	1300	24128E1.TVPB	152	213	2.1	
140		225	85	12.8	930	0.34	1.98	2.94	1370	1.93	106	2000	1300	24128E1K30TVPB	152	213	2.1	
140		250	68	14.2	880	0.25	2.67	3.97	1040	2.61	92	2400	2400	22228E1	154	236	2.5	
140		250	68	14.2	880	0.25	2.67	3.97	1040	2.61	92	2400	2400	22228E1K	154	236	2.5	
140		250	88	17.7	1080	0.33	2.04	3.04	1400	2	108	2400	1600	23228E1.TVPB	154	236	2.5	
140		250	88	17.7	1080	0.33	2.04	3.04	1400	2	108	2400	1600	23228E1K.TVPB	154	236	2.5	
140		250	88	18.3	1080	0.33	2.04	3.04	1400	2	108	2400	1600	23228E1A.M	154	236	2.5	
140		250	88	18.3	1080	0.33	2.04	3.04	1400	2	108	2400	1600	23228E1AK.M	154	236	2.5	
140		300	102	35.1	1460	0.34	2	2.98	1630	1.96	115	2200	1700	22328E1	157	283	3	
140		300	102	35.1	1460	0.34	2	2.98	1630	1.96	115	2200	1700	22328E1.T41A	157	283	3	
140		300	102	35.1	1460	0.34	2	2.98	1630	1.96	115	2200	1700	22328E1K	157	283	3	
140		300	102	35.1	1460	0.34	2	2.98	1630	1.96	115	2200	1700	22328E1K.T41A	157	283	3	
140		300	118	40.9	1270	0.43	1.57	2.34	1800	1.53		2000		23328A.MA.T41A	157	283	3	
150		150	225	56	7.63	630	0.22	3.1	4.62	880	3.03	80	3400	2200	23030E1.TVPB	160.2	214.8	2.1
		150	225	56	7.63	630	0.22	3.1	4.62	880	3.03	80	3400	2200	23030E1K.TVPB	160.2	214.8	2.1
		150	225	56	7.83	630	0.22	3.1	4.62	880	3.03	80	3400	2200	23030E1A.M	160.2	214.8	2.1
		150	225	56	7.83	630	0.22	3.1	4.62	880	3.03	80	3400	2200	23030E1AK.M	160.2	214.8	2.1
		150	225	75	10.2	815	0.29	2.32	3.45	1250	2.26	104	2400	1700	24030E1.TVPB	160.2	214.8	2.1
	150	225	75	10.2	815	0.29	2.32	3.45	1250	2.26	104	2400	1700	24030E1K30TVPB	160.2	214.8	2.1	
	150	225	75	10.4	620	0.33	2.06	3.06	1140	2.01	72	2200	1800	24030S.MB	160.2	214.8	2.1	
	150	225	75	10.7	620	0.33	2.06	3.06	1140	2.01	72	2200	1800	24030SK30MB	160.2	214.8	2.1	
	150	250	80	14.9	1000	0.29	2.32	3.45	1320	2.26	124	2600	1700	23130E1.TVPB	162	238	2.1	
	150	250	80	14.9	1000	0.29	2.32	3.45	1320	2.26	124	2600	1700	23130E1K.TVPB	162	238	2.1	
	150	250	80	16.2	1000	0.29	2.32	3.45	1320	2.26	124	2600	1700	23130E1A.M	162	238	2.1	
	150	250	80	16.2	1000	0.29	2.32	3.45	1320	2.26	124	2600	1700	23130E1AK.M	162	238	2.1	
	150	250	100	20	915	0.4	1.68	2.5	1560	1.64	123	2000	1300	24130BS	162	238	2.1	
	150	250	100	19	915	0.4	1.68	2.5	1560	1.64	123	2000	1300	24130BSK30	162	238	2.1	
	150	270	73	18.2	1000	0.25	2.69	4	1220	2.63	105	2600	2000	22230E1	164	256	2.5	
	150	270	73	18.2	1000	0.25	2.69	4	1220	2.63	105	2600	2000	22230E1K	164	256	2.5	
	150	270	96	22.9	1270	0.33	2.02	3	1660	1.97	125	2200	1400	23230E1.TVPB	164	256	2.5	
	150	270	96	22.9	1270	0.33	2.02	3	1660	1.97	125	2200	1400	23230E1K.TVPB	164	256	2.5	

# Oynak Makaralı Rulmanlar



MII	Boyutlar			Ağırlık ≈ kg	Yük sayısı • Tolerans				Yorulma limit C <sub>u</sub> kN	Limit hız d/dak.	Referans hız	Numara Rulman FAG	Takma ölçüleri					
	d	D	B		din. C	F <sub>d</sub> /F <sub>e</sub> ≤ e e	F <sub>d</sub> /F <sub>e</sub> > e Y	stat. Y					Y <sub>0</sub>	D <sub>1</sub> min mm	D <sub>2</sub> max	r <sub>g</sub> max		
150	150	270	96	23.7	1270	0.33	2.02	3	1660	1.97	125	2200	1400	23230E1A.M	164	256	2.5	
	150	270	96	23.7	1270	0.33	2.02	3	1660	1.97	125	2200	1400	23230E1AK.M	164	256	2.5	
	150	320	108	42.2	1630	0.33	2.02	3	1860	1.97	128	2000	1500	22330E1	167	303	3	
	150	320	108	42.2	1630	0.33	2.02	3	1860	1.97	128	2000	1500	22330E1.T41A	167	303	3	
	150	320	108	42.2	1630	0.33	2.02	3	1860	1.97	128	2000	1500	22330E1K	167	303	3	
	150	320	108	42.2	1630	0.33	2.02	3	1860	1.97	128	2000	1500	22330E1K.T41A	167	303	3	
	150	320	128	49.8	1500	0.44	1.52	2.26	2120	1.49		2000		23330A.MA.T41A	167	303	3	
160	160	240	60	8.97	720	0.22	3.1	4.62	1020	3.03	90	2800	2000	23032E1.TVPB	170.2	229.8	2.1	
	160	240	60	8.97	720	0.22	3.1	4.62	1020	3.03	90	2800	2000	23032E1K.TVPB	170.2	229.8	2.1	
	160	240	60	9.71	720	0.22	3.1	4.62	1020	3.03	90	2800	2000	23032E1A.M	170.2	229.8	2.1	
	160	240	60	9.71	720	0.22	3.1	4.62	1020	3.03	90	2800	2000	23032E1AK.M	170.2	229.8	2.1	
	160	240	80	12.3	915	0.29	2.3	3.42	1430	2.25	117	2200	1600	24032E1.TVPB	170.2	229.8	2.1	
	160	240	80	12.3	915	0.29	2.3	3.42	1430	2.25	117	2200	1600	24032E1K30.TVPB	170.2	229.8	2.1	
	160	240	80	13.2	670	0.32	3.11	2.09	1250	2.04	76	2000	1700	24032S.MB	170.2	229.8	2.1	
	160	240	80	12.8	670	0.32	3.11	2.09	1250	2.04	76	2000	1700	24032SK30.MB	170.2	229.8	2.1	
	160	270	86	19.1	1160	0.29	2.32	3.45	1560	2.26	143	2400	1600	23132E1.TVPB	172	258	2.1	
	160	270	86	19.1	1160	0.29	2.32	3.45	1560	2.26	143	2400	1600	23132E1K.TVPB	172	258	2.1	
	160	270	86	20	1160	0.29	2.32	3.45	1560	2.26	143	2400	1600	23132E1A.M	172	258	2.1	
	160	270	86	20	1160	0.29	2.32	3.45	1560	2.26	143	2400	1600	23132E1AK.M	172	258	2.1	
	160	270	109	25.4	1060	0.41	1.65	2.46	1100	1.61	134	2000	1800	24132BS	172	258	2.1	
	160	270	109	25	1060	0.41	1.65	2.46	1100	1.61	134	2000	1800	24132BSK30	172	258	2.1	
	160	290	80	23.3	1140	0.26	2.64	3.93	1400	2.58	118	2600	1900	22232E1	174	276	2.5	
	160	290	80	23.3	1140	0.26	2.64	3.93	1400	2.58	118	2600	1900	22232E1K	174	276	2.5	
	160	290	104	28.6	1460	0.34	2	2.98	1900	1.96	141	2200	1300	23232E1.TVPB	174	276	2.5	
	160	290	104	28.6	1460	0.34	2	2.98	1900	1.96	141	2200	1300	23232E1K.TVPB	174	276	2.5	
	160	290	104	29.8	1460	0.34	2	2.98	1900	1.96	141	2200	1300	23232E1A.M	174	276	2.5	
	160	290	104	29.8	1460	0.34	2	2.98	1900	1.96	141	2200	1300	23232E1AK.M	174	276	2.5	
	160	340	114	50.4	1430	0.37	1.8	2.69	1500	1.76	135	2000	1900	22332MB	177	323	3	
	160	340	114	52.4	1430	0.37	1.8	2.69	1500	1.76	135	2000	1900	22332A.MA.T41A	177	323	3	
	160	340	114	50.1	1430	0.37	1.8	2.69	1500	1.76	135	2000	1900	22332K.MB	177	323	3	
	160	340	136	61.3	1660	0.44	1.54	2.3	2320	1.51		2000		23332A.MA.T41A	177	323	3	
	170	170	260	67	12.3	880	0.23	2.98	4.44	1220	2.92	127	2600	1900	23034E1.TVPB	180.2	249.8	2.1
		170	260	67	12.3	880	0.23	2.98	4.44	1220	2.92	127	2600	1900	23034E1K.TVPB	180.2	249.8	2.1
170		260	67	13	880	0.23	2.98	4.44	1220	2.92	127	2600	1900	23034E1A.M	180.2	249.8	2.1	
170		260	67	13	880	0.23	2.98	4.44	1220	2.92	127	2600	1900	23034E1AK.M	180.2	249.8	2.1	
170		260	90	17.6	850	0.34	2	2.97	1560	1.95	120	2000	1500	24034BS.MB	180.2	249.8	2.1	
170		260	90	16.5	850	0.34	2	2.97	1560	1.95	120	2000	1500	24034BSK30.MB	180.2	249.8	2.1	
170		280	88	20.7	1220	0.28	2.37	3.53	1700	2.32	152	2400	1500	23134E1.TVPB	182	268	2.1	
170		280	88	20.7	1220	0.28	2.37	3.53	1700	2.32	152	2400	1500	23134E1K.TVPB	182	268	2.1	
170		280	88	22.1	1220	0.28	2.37	3.53	1700	2.32	152	2400	1500	23134E1A.M	182	268	2.1	
170		280	88	22.1	1220	0.28	2.37	3.53	1700	2.32	152	2400	1500	23134E1AK.M	182	268	2.1	
170		280	109	26.5	1060	0.39	1.73	2.58	1830	1.69	128	1800	1100	24134BS	182	268	2.1	
170		280	109	25	1060	0.39	1.73	2.58	1830	1.69	128	1800	1100	24134BSK30	182	268	2.1	
170		310	86	27.8	1320	0.26	2.6	3.87	1560	2.54	132	2400	1800	22234E1	187	293	3	
170		310	86	27.8	1320	0.26	2.6	3.87	1560	2.54	132	2400	1800	22234E1K	187	293	3	
170		310	110	34.9	1630	0.33	2.03	3.02	2160	1.98	157	2000	1200	23234E1.TVPB	187	293	3	
170		310	110	34.9	1630	0.33	2.03	3.02	2160	1.98	157	2000	1200	23234E1K.TVPB	187	293	3	
170		310	110	36.5	1630	0.33	2.03	3.02	2160	1.98	157	2000	1200	23234E1A.M	187	293	3	
170		310	110	36.5	1630	0.33	2.03	3.02	2160	1.98	157	2000	1200	23234E1AK.M	187	293	3	
170		360	120	59.5	1600	0.37	1.83	2.72	2120	1.79	146	1800	1400	22334MB	187	343	3	
170		360	120	59.5	1600	0.37	1.83	2.72	2120	1.79	146	1800	1400	22334A.MA.T41A	187	343	3	
170		360	120	56.9	1600	0.37	1.83	2.72	2120	1.79	146	1800	1400	22334K.MB	187	343	3	

# Oynak Makaralı Rulmanlar



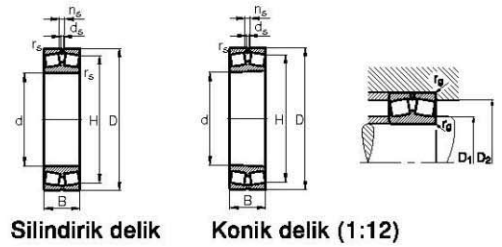
Silindirik delik

Konik delik (1:12)

MII	Boyutlar			Ağırlık ≈ kg	Yük sayısı • Tolerans					Yorulma limit $C_u$ kN	Limit hız d/dak.	Referans hız	Numara  Rulman	Takma ölçüleri			
	d	D	B		din.	$F_a/F_r \leq e$	$F_a/F_r > e$	stat.	$Y_0$					D <sub>1</sub> min mm	D <sub>2</sub> max mm	r <sub>g</sub> max mm	
	mm	mm	mm		C	e	Y	Y	kN					kN	kN	FAG	
180	180	280	74	15.9	1040	0.23	2.9	4.31	1460	2.83	67	2600	1800	23936S.MB	190.2	269.8	2.1
	180	280	74	15.9	1040	0.23	2.9	4.31	1460	2.83	67	2600	1800	23936SK.MB	190.2	269.8	2.1
	180	280	74	15.9	1040	0.23	2.9	4.31	1460	2.83	145	2600	1800	23036E1.TVPB	190.2	269.8	2.1
	180	280	74	15.9	1040	0.23	2.9	4.31	1460	2.83	145	2600	1800	23036E1K.TVPB	190.2	269.8	2.1
	180	280	74	16.8	1040	0.23	2.9	4.31	1460	2.83	145	2600	1800	23036E1A.M	190.2	269.8	2.1
	180	280	74	16.8	1040	0.23	2.9	4.31	1460	2.83	145	2600	1800	23036E1AK.M	190.2	269.8	2.1
	180	280	100	22.6	1000	0.36	1.9	2.83	1830	1.86	134	1800	1400	24036BS.MB	190.2	269.8	2.1
	180	280	100	22.3	1000	0.36	1.9	2.83	1830	1.86	134	1800	1400	24036BSK30MB	190.2	269.8	2.1
	180	300	96	27.3	1430	0.29	2.32	3.45	1960	2.26	171	2200	1400	23136E1.TVPB	194	286	2.5
	180	300	96	27.3	1430	0.29	2.32	3.45	1960	2.26	171	2200	1400	23136E1K.TVPB	194	286	2.5
	180	300	96	26.1	1430	0.29	2.32	3.45	1960	2.26	171	2200	1400	23136E1A.M	194	286	2.5
	180	300	96	26.1	1430	0.29	2.32	3.45	1960	2.26	171	2200	1400	23136E1AK.M	194	286	2.5
	180	300	118	32.2	1250	0.4	1.68	2.5	2200	1.64	166	1700	950	24136BS	194	286	2.5
	180	300	118	31.8	1250	0.4	1.68	2.5	2200	1.64	166	1700	950	24136BSK30	194	286	2.5
	180	320	86	29.2	1370	0.25	2.71	4.04	1660	2.65	140	2400	1700	22236E1	197	303	3
	180	320	86	29.2	1370	0.25	2.71	4.04	1660	2.65	140	2400	1700	22236E1K	197	303	3
	180	320	112	37.2	1700	0.33	2.07	3.09	2360	2.03	167	2000	1100	23236E1.TVPB	197	303	3
	180	320	112	37.2	1700	0.33	2.07	3.09	2360	2.03	167	2000	1100	23236E1K.TVPB	197	303	3
	180	320	112	38.5	1700	0.33	2.07	3.09	2360	2.03	167	2000	1100	23236E1A.M	197	303	3
	180	320	112	38.5	1700	0.33	2.07	3.09	2360	2.03	167	2000	1100	23236E1AK.M	197	303	3
180	380	126	69	1760	0.37	1.83	2.72	2360	1.79	188	1500	1300	22336MB	197	363	3	
180	380	126	71.7	1760	0.37	1.83	2.72	2360	1.79	188	1500	1300	22336A.MA.T41A	197	363	3	
180	380	126	66.7	1760	0.37	1.83	2.72	2360	1.79	188	1500	1300	22336K.MB	197	363	3	
190	190	260	52	8.43	465	0.18	3.66	5.46	900	3.58	75	2000	1700	23938S.MB	198.8	251.2	2
	190	290	75	17.2	1080	0.23	2.98	4.44	1560	2.92	154	2400	1700	23038E1.TVPB	200.2	279.8	2.1
	190	290	75	17.2	1080	0.23	2.98	4.44	1560	2.92	154	2400	1700	23038E1K.TVPB	200.2	279.8	2.1
	190	290	75	18.3	1080	0.23	2.98	4.44	1560	2.92	154	2400	1700	23038E1A.M	200.2	279.8	2.1
	190	290	75	18.3	1080	0.23	2.98	4.44	1560	2.92	154	2400	1700	23038E1AK.M	200.2	279.8	2.1
	190	290	100	24	1040	0.34	2	2.98	1960	1.96	140	1700	1300	24038BS.MB	200.2	279.8	2.1
	190	290	100	23.3	1040	0.34	2	2.98	1960	1.96	140	1700	1300	24038BSK30MB	200.2	279.8	2.1
	190	320	104	32	1600	0.3	2.28	3.39	2240	2.23	191	2000	1300	23138E1.TVPB	204	306	2.5
	190	320	104	32	1600	0.3	2.28	3.39	2240	2.23	191	2000	1300	23138E1K.TVPB	204	306	2.5
	190	320	104	33.9	1600	0.3	2.28	3.39	2240	2.23	191	2000	1300	23138E1A.M	204	306	2.5
	190	320	104	33.9	1600	0.3	2.28	3.39	2240	2.23	191	2000	1300	23138E1AK.M	204	306	2.5
	190	320	128	41.9	1400	0.41	1.66	2.47	2500	1.62	178	1500	900	24138B	204	306	2.5
	190	320	128	41.5	1400	0.41	1.66	2.47	2500	1.62	178	1500	900	24138BK30	204	306	2.5
	190	340	92	37	1200	0.28	2.39	3.56	1830	2.34	136	1800	1600	22238MB	207	323	3
	190	340	92	36.2	1200	0.28	2.39	3.56	1830	2.34	136	1800	1600	22238K.MB	207	323	3
	190	340	120	48.4	1560	0.36	1.86	2.77	2600	1.82	181	1700	1000	23238B.MB	207	323	3
	190	340	120	46	1560	0.36	1.86	2.77	2600	1.82	181	1700	1000	23238BK.MB	207	323	3
	190	400	132	80.5	1860	0.37	1.83	2.72	2500	1.79	195	1500	1200	22338MB	210	380	4
	190	400	132	80.5	1860	0.37	1.83	2.72	2500	1.79	195	1500	1200	22338A.MA.T41A	210	380	4
	190	400	132	77.3	1860	0.37	1.83	2.72	2500	1.79	195	1500	1200	22338K.MB	210	380	4
190	400	155	97.1	2200	0.43	1.57	2.34	3200	1.53		1400		23338A.MA.T41A	210	380	4	
200	200	280	60	12.2	550	0.2	3.42	5.09	1080	3.34	82	2000	1700	23940S.MB	210.2	269.8	2.1
	200	280	60	11.5	550	0.2	3.42	5.09	1080	3.34	82	2000	1700	23940SK.MB	210.2	269.8	2.1
	200	310	82	21.5	1270	0.23	2.9	4.31	1800	2.83	174	2400	1600	23040E1.TVPB	210.2	299.8	2.1
	200	310	82	21.5	1270	0.23	2.9	4.31	1800	2.83	174	2400	1600	23040E1K.TVPB	210.2	299.8	2.1
	200	310	82	22.1	1270	0.23	2.9	4.31	1800	2.83	174	2400	1600	23040E1A.M	210.2	299.8	2.1
	200	310	82	22.1	1270	0.23	2.9	4.31	1800	2.83	174	2400	1600	23040E1AK.M	210.2	299.8	2.1

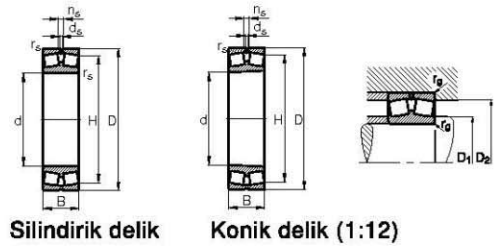


# Oynak Makaralı Rulmanlar



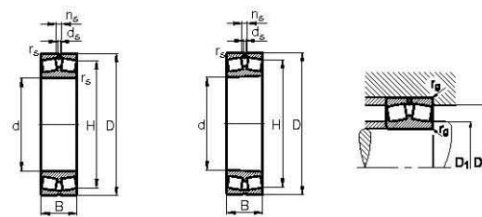
Mil	Boyutlar			Ağırlık ~ kg	Yük sayısı · Faktör						Limit hız d/dak.	Referans hız	Numara Rulman FAG	Takma ölçüleri			
	d	D	B		din. C	$F_d/F_r \leq 0$ e	$F_d/F_r > 0$ Y	stat. C <sub>0</sub>	Y <sub>0</sub>	yorulma limit C <sub>u</sub>				D <sub>1</sub> min mm	D <sub>2</sub> max	r <sub>g</sub> max	
200	200	310	109	31.4	1200	0.35	1.94	2.88	2280	1.89	157	1500	1200	24040BS.MB	210.2	299.8	2.1
	200	310	109	30.5	1200	0.35	1.94	2.88	2280	1.89	157	1500	1200	24040BSK30MB	210.2	299.8	2.1
	200	340	112	42.7	1320	0.35	1.95	2.9	2280	1.91	141	1700	1200	23140B.MB	214	326	2.5
	200	340	112	41.4	1320	0.35	1.95	2.9	2280	1.91	141	1700	1200	23140BK.MB	214	326	2.5
	200	340	140	52.6	1700	0.42	1.62	2.42	3000	1.59	227	1400	800	24140B	214	326	2.5
	200	340	140	51.6	1700	0.42	1.62	2.42	3000	1.59	227	1400	800	24140BK30	214	326	2.5
	200	360	98	44.2	1320	0.29	2.35	3.5	2000	2.3	152	1700	1500	22240B.MB	217	343	3
	200	360	98	42.3	1320	0.29	2.35	3.5	2000	2.3	152	1700	1500	22240BK.MB	217	343	3
	200	360	128	60.5	1660	0.37	1.83	2.72	2750	1.79	201	1500	1000	23240B.MB	217	343	3
	200	360	128	55.8	1660	0.37	1.83	2.72	2750	1.79	201	1500	1000	23240BK.MB	217	343	3
200	420	138	91	2080	0.36	1.87	2.79	2800	1.83	196	1400	1100	22340MB	220	400	4	
200	420	138	92.4	2080	0.36	1.87	2.79	2800	1.83	196	1400	1100	22340A.MA.T41A	220	400	4	
200	420	138	89.5	2080	0.36	1.87	2.79	2800	1.83	196	1400	1100	22340K.MB	220	400	4	
200	420	165	108	2450	0.43	1.55	2.31	3600	1.52		1300		23340A.MA.T41A	220	400	4	
220	220	300	60	12.3	600	0.18	3.76	5.59	1250	3.67	89	1800	1500	23944S.MB	230.2	289.8	2.1
	220	300	60	12.3	600	0.18	3.76	5.59	1250	3.67	89	1800	1500	23944SK.MB	230.2	289.8	2.1
	220	340	90	31.7	1100	0.26	2.55	3.8	2000	2.5	136	1700	1400	23044MB	232.4	327.6	2.5
	220	340	90	29.9	1100	0.26	2.55	3.8	2000	2.5	136	1700	1400	23044K.MB	232.4	327.6	2.5
	220	340	118	39.5	1400	0.34	1.96	2.92	2700	1.92	181	1300	1100	24044B.MB	232.4	327.6	2.5
	220	340	118	38.9	1400	0.34	1.96	2.92	2700	1.92	181	1300	1100	24044BK30MB	232.4	327.6	2.5
	220	370	120	54.5	1630	0.33	2.03	3.02	2900	1.98	204	1400	1100	23144B.MB	237	353	3
	220	370	120	52	1630	0.33	2.03	3.02	2900	1.98	204	1400	1100	23144BK.MB	237	353	3
	220	370	150	65.6	1900	0.41	1.63	2.43	3450	1.6	240	1300	700	24144B	237	353	3
	220	370	150	64.4	1900	0.41	1.63	2.43	3450	1.6	240	1300	700	24144BK30	237	353	3
	220	400	108	61.5	1630	0.29	2.35	3.5	2450	2.3	187	1400	1300	22244B.MB	237	383	3
	220	400	108	59.6	1630	0.29	2.35	3.5	2450	2.3	187	1400	1300	22244BK.MB	237	383	3
	220	400	144	81.1	2040	0.37	1.83	2.72	3450	1.79	194	1400	850	23244MB	237	383	3
	220	400	144	79	2040	0.37	1.83	2.72	3450	1.79	194	1400	850	23244K.MB	237	383	3
	220	460	145	119	2320	0.35	1.95	2.9	3350	1.91	225	1300	950	22344MB	240	440	4
220	460	145	119	2320	0.35	1.95	2.9	3350	1.91	225	1300	950	22344A.MA.T41A	240	440	4	
220	460	145	114	2320	0.35	1.95	2.9	3350	1.91	225	1300	950	22344K.MB	240	440	4	
240	240	320	60	13.9	640	0.17	4.05	6.04	1370	3.96	105	1500	1300	23948MB	250.2	309.8	2.1
	240	320	60	13.4	640	0.17	4.05	6.04	1370	3.96	105	1500	1300	23948K.MB	250.2	309.8	2.1
	240	360	92	34.8	1160	0.25	2.74	4.08	2200	2.68	144	1400	1300	23048MB	252.4	347.6	2.5
	240	360	92	31.9	1160	0.25	2.74	4.08	2200	2.68	144	1400	1300	23048K.MB	252.4	347.6	2.5
	240	360	118	43.6	1500	0.32	2.1	3.13	2900	2.06	193	1300	950	24048B.MB	252.4	347.6	2.5
	240	360	118	42.5	1500	0.32	2.1	3.13	2900	2.06	193	1300	950	24048BK30MB	252.4	347.6	2.5

# Oynak Makaralı Rulmanlar



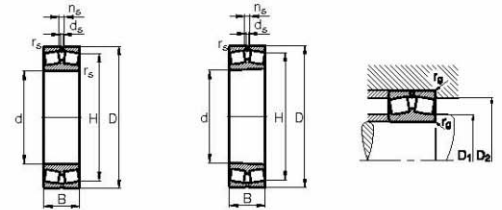
Mil	Boyutlar			Ağırlık m	Yük sayısı · Faktör							Limit hız	Referans hız	Numara	Takma ölçüleri					
	d	D	B		din. C	e	$F_r/F_r \leq e$		$F_r/F_r > e$		stat. C <sub>0</sub>				Y <sub>0</sub>	yorulma limit C <sub>U</sub>	Rulman FAG	D <sub>1</sub> min mm	D <sub>2</sub> max	r <sub>g</sub> max
							Y	Y	kN	kN										
240	240	400	128	66.4	1860	0.33	2.06	3.06	3250	2.01	223	1300	950	23148B.MB	257	383	3			
	240	400	128	65.3	1860	0.33	2.06	3.06	3250	2.01	223	1300	950	23148BK.MB	257	383	3			
	240	400	160	80.7	2120	0.41	1.66	2.47	3900	1.62	275	1200	670	24148B	257	383	3			
	240	400	160	78.7	2120	0.41	1.66	2.47	3900	1.62	275	1200	670	24148BK30	257	383	3			
	240	440	120	84	1960	0.29	2.35	3.5	3050	2.3	223	1300	1200	22248B.MB	257	423	3			
	240	440	120	81.2	1960	0.29	2.35	3.5	3050	2.3	223	1300	1200	22248BK.MB	257	423	3			
	240	440	160	111	2450	0.37	1.8	2.69	4250	1.76	290	1300	750	23248B.MB	257	423	3			
	240	440	160	105	2450	0.37	1.8	2.69	4250	1.76	290	1300	750	23248BK.MB	257	423	3			
	240	500	155	151	2650	0.35	1.95	2.9	3900	1.91	260	1500	850	22348MB	260	480	4			
	240	500	155	145	2650	0.35	1.95	2.9	3900	1.91	260	1500	850	22348K.MB	260	480	4			
	260	260	360	75	24.1	930	0.19	3.54	5.27	1930	3.46	129	1400	1200	23952MB	270.2	349.8	2.1		
		260	360	75	22.4	930	0.19	3.54	5.27	1930	3.46	129	1400	1200	23952K.MB	270.2	349.8	2.1		
260		400	104	49.3	1500	0.26	2.64	3.93	2800	2.58	176	1300	1200	23052MB	274.6	385.4	3			
260		400	104	46.2	1500	0.26	2.64	3.93	2800	2.58	176	1300	1200	23052K.MB	274.6	385.4	3			
260		400	140	67.2	1900	0.35	1.94	2.88	3800	1.89	255	1100	850	24052B.MB	274.6	385.4	3			
260		400	140	64.5	1900	0.35	1.94	2.88	3800	1.89	255	1100	850	24052BK30MB	274.6	385.4	3			
260		440	144	92.5	2200	0.33	2.03	3.02	4000	1.98	225	1200	850	23152MB	277	423	3			
260		440	144	89.6	2200	0.33	2.03	3.02	4000	1.98	225	1200	850	23152K.MB	277	423	3			
260		440	180	114	2700	0.42	1.61	2.4	5100	1.58	370	1100	560	24152B	277	423	3			
260		440	180	112	2700	0.42	1.61	2.4	5100	1.58	370	1100	560	24152BK30	277	423	3			
260		480	130	110	2240	0.29	2.32	3.45	3450	2.26	260	1100	1100	22252B.MB	280	460	4			
260		480	130	106	2240	0.29	2.32	3.45	3450	2.26	260	1100	1100	22252BK.MB	280	460	4			
260		480	174	144	2900	0.37	1.8	2.69	4900	1.76	320	1100	670	23252B.MB	280	460	4			
260		480	174	136	2900	0.37	1.8	2.69	4900	1.76	320	1100	670	23252BK.MB	280	460	4			
260		540	165	181	3000	0.34	2	2.98	4400	1.96	295	1100	800	22352MB	286	514	5			
260		540	165	177	3000	0.34	2	2.98	4400	1.96	295	1100	800	22352K.MB	286	514	5			
280		280	380	75	25.8	965	0.18	3.76	5.59	2040	3.67	143	1300	1100	23956MB	290.2	369.8	2.1		
		280	380	75	24.7	965	0.18	3.76	5.59	2040	3.67	143	1300	1100	23956K.MB	290.2	369.8	2.1		
	280	420	106	52.9	1560	0.25	2.74	4.08	3000	2.68	199	1300	1100	23056B.MB	294.6	405.4	3			
	280	420	106	50.3	1560	0.25	2.74	4.08	3000	2.68	199	1300	1100	23056BK.MB	294.6	405.4	3			
	280	420	140	69.7	2000	0.33	2.04	3.04	4000	2	275	1100	800	24056B.MB	294.6	405.4	3			
	280	420	140	69.3	2000	0.33	2.04	3.04	4000	2	275	1100	800	24056BK30MB	294.6	405.4	3			
280	280	460	146	99.5	2360	0.32	2.12	3.15	4400	2.07	300	1100	800	23156B.MB	300	440	4			
	280	460	146	96.4	2360	0.32	2.12	3.15	4400	2.07	300	1100	800	23156BK.MB	300	440	4			
	280	460	180	119	2700	0.39	1.71	2.54	5200	1.67	390	1000	530	24156B	300	440	4			
	280	460	180	118	2700	0.39	1.71	2.54	5200	1.67	390	1000	530	24156BK30	300	440	4			
	280	500	130	113	2360	0.28	2.43	3.61	3650	2.37	280	1100	1000	22256B.MB	300	480	4			
	280	500	130	110	2360	0.28	2.43	3.61	3650	2.37	280	1100	1000	22256BK.MB	300	480	4			
	280	500	176	157	3000	0.36	1.86	2.77	5300	1.82	275	1100	630	23256MB	300	480	4			
	280	500	176	153	3000	0.36	1.86	2.77	5300	1.82	275	1100	630	23256K.MB	300	480	4			
	280	580	175	233	3550	0.33	2.03	3.02	5400	1.98	345	950	670	22356MB	306	554	5			
	280	580	175	224	3550	0.33	2.03	3.02	5400	1.98	345	950	670	22356K.MB	306	554	5			

# Oynak Makaralı Rulmanlar



Mil	Boyutlar			Ağırlık ~ kg	Yük sayısı - Faktör							Limit hız d/dak.	Silindirik delik		Konik delik (1:12)			
	d mm	D mm	B mm		din. C kN	e	$F_d/F_r \leq 0$		stat. C <sub>0</sub> kN	Y <sub>0</sub>	yorulma limit C <sub>u</sub> kN		Referans	Numara	Takma ölçüleri			
							Y	Y					Rulman	FAG	D <sub>1</sub> min mm	D <sub>2</sub> max mm	r <sub>g</sub> max	
300	300	420	90	40.6	1270	0.2	3.42	5.09	2650	3.34	196	1200	1000	<b>23960B.MB</b>	312.4	407.6	2.5	
	300	420	90	39.1	1270	0.2	3.42	5.09	2650	3.34	196	1200	1000	<b>23960BK.MB</b>	312.4	407.6	2.5	
	300	460	118	73.8	1960	0.25	2.69	4	3650	2.63	231	1100	950	<b>23060MB</b>	314.6	445.4	3	
	300	460	118	72.2	1960	0.25	2.69	4	3650	2.63	231	1100	950	<b>23060K.MB</b>	314.6	445.4	3	
	300	460	160	102	2500	0.35	1.95	2.9	5200	1.91	355	1000	700	<b>24060B.MB</b>	314.6	445.4	3	
	300	460	160	97.7	2500	0.35	1.95	2.9	5200	1.91	355	1000	700	<b>24060BK30MB</b>	314.6	445.4	3	
	300	500	160	134	2650	0.33	2.06	3.06	4900	2.01	330	1100	700	<b>23160B.MB</b>	320	480	4	
	300	500	160	123	2650	0.33	2.06	3.06	4900	2.01	330	1100	700	<b>23160BK.MB</b>	320	480	4	
	300	500	200	159	3250	0.4	1.67	2.49	6300	1.63	520	900	450	<b>24160B</b>	320	480	4	
	300	500	200	158	3250	0.4	1.67	2.49	6300	1.63	520	900	450	<b>24160BK30</b>	320	480	4	
	300	540	140	142	2750	0.27	2.47	3.67	4400	2.41	310	1000	900	<b>22260MB</b>	320	520	4	
	300	540	140	136	2750	0.27	2.47	3.67	4400	2.41	310	1000	900	<b>22260K.MB</b>	320	520	4	
	300	540	192	198	3450	0.37	1.83	2.72	6200	1.79	320	1000	560	<b>23260MB</b>	320	520	4	
	300	540	192	192	3450	0.37	1.83	2.72	6200	1.79	320	1000	560	<b>23260K.MB</b>	320	520	4	
320	320	440	90	41.8	1320	0.19	3.62	5.39	2750	3.54	204	1100	950	<b>23964MB</b>	332.4	427.6	2.5	
	320	440	90	41	1320	0.19	3.62	5.39	2750	3.54	204	1100	950	<b>23964K.MB</b>	332.4	427.6	2.5	
	320	480	121	79.7	2040	0.25	2.74	4.08	4000	2.68	249	1100	900	<b>23064MB</b>	334.6	465.4	3	
	320	480	121	77.1	2040	0.25	2.74	4.08	4000	2.68	249	1100	900	<b>23064K.MB</b>	334.6	465.4	3	
	320	480	160	107	2600	0.33	2.06	3.06	5400	2.01	405	950	670	<b>24064B.MB</b>	334.6	465.4	3	
	320	480	160	103	2600	0.33	2.06	3.06	5400	2.01	405	950	670	<b>24064BK30MB</b>	334.6	465.4	3	
	320	540	176	170	3200	0.34	1.98	2.94	6000	1.93	320	950	630	<b>23164MB</b>	340	520	4	
	320	540	176	159	3200	0.34	1.98	2.94	6000	1.93	320	950	630	<b>23164K.MB</b>	340	520	4	
	320	540	218	206	3800	0.41	1.65	2.46	7350	1.61	520	850	400	<b>24164B</b>	340	520	4	
	320	540	218	197	3800	0.41	1.65	2.46	7350	1.61	520	850	400	<b>24164BK30</b>	340	520	4	
	320	580	150	177	3050	0.27	2.47	3.67	4900	2.41	355	950	800	<b>22264MB</b>	340	560	4	
	320	580	150	166	3050	0.27	2.47	3.67	4900	2.41	355	950	800	<b>22264K.MB</b>	340	560	4	
	320	580	208	242	3900	0.37	1.8	2.69	6950	1.76	350	950	500	<b>23264MB</b>	340	560	4	
	320	580	208	229	3900	0.37	1.8	2.69	6950	1.76	350	950	500	<b>23264K.MB</b>	340	560	4	
340	340	460	90	47.8	1370	0.18	3.85	5.73	3000	3.76	212	1100	850	<b>23968MB</b>	352.4	447.6	2.5	
	340	520	133	105	2360	0.25	2.69	4	4550	2.63	290	1000	850	<b>23068MB</b>	358	502	4	
	340	520	133	101	2360	0.25	2.69	4	4550	2.63	290	1000	850	<b>23068K.MB</b>	358	502	4	
	340	520	180	147	3100	0.34	1.98	2.94	6550	1.93	520	850	600	<b>24068B.MB</b>	358	502	4	
	340	520	180	142	3100	0.34	1.98	2.94	6550	1.93	520	850	600	<b>24068BK30MB</b>	358	502	4	
	340	580	190	215	3650	0.34	1.98	2.94	6950	1.93	560	900	600	<b>23168B.MB</b>	360	560	4	
	340	580	190	203	3650	0.34	1.98	2.94	6950	1.93	560	900	600	<b>23168BK.MB</b>	360	560	4	
	340	580	243	266	4400	0.43	1.56	2.32	8500	1.53	670	800	380	<b>24168B</b>	360	560	4	
	340	580	243	260	4400	0.43	1.56	2.32	8500	1.53	670	800	380	<b>24168BK30</b>	360	560	4	
	340	620	224	309	4500	0.38	1.78	2.65	8150	1.74	640	850	450	<b>23268B.MB</b>	366	594	5	
	340	620	224	291	4500	0.38	1.78	2.65	8150	1.74	640	850	450	<b>23268BK.MB</b>	366	594	5	
	360	360	480	90	46.5	1430	0.17	4.05	6.04	3200	3.96	225	1000	800	<b>23972MB</b>	372.4	467.6	2.5
		360	480	90	45	1430	0.17	4.05	6.04	3200	3.96	225	1000	800	<b>23972K.MB</b>	372.4	467.6	2.5
		360	540	134	112	2450	0.25	2.74	4.08	4800	2.68	300	950	800	<b>23072MB</b>	378	522	4
360		540	134	107	2450	0.25	2.74	4.08	4800	2.68	300	950	800	<b>23072K.MB</b>	378	522	4	

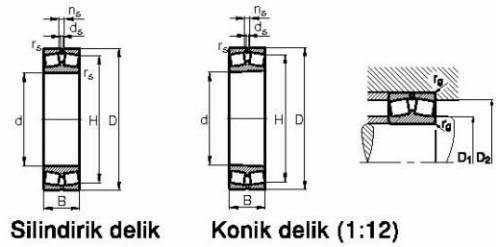
# Oynak Makaralı Rulmanlar



Silindirik delik Konik delik (1:12)

Mil	Boyutlar			Ağırlık ~ kg	Yük sayısı - Faktör						Limitt hız d/dak.	Referans hız	Numara	Takma ölçüleri				
	d	D	B		din. C	e	$F_0/F_{1 \leq e}$ Y	$F_0/F_{1 > e}$ Y	stat. C <sub>0</sub>	Y <sub>0</sub>				yorulma limit C <sub>U</sub>	Rulman FAG	D <sub>1</sub> min mm	D <sub>2</sub> max	r <sub>0</sub> max
	mm				kN				kN	kN								
360	360	540	180	146	3250	0.33	2.06	3.06	6800	2.01	540	800	560	24072B.MB	378	522	4	
	360	600	192	230	3800	0.33	2.06	3.06	7350	2.01	380	850	560	23172MB	380	580	4	
	360	600	192	217	3800	0.33	2.06	3.06	7350	2.01	380	850	560	23172K.MB	380	580	4	
	360	600	243	279	4500	0.41	1.63	2.43	9000	1.6	550	750	360	24172B	380	580	4	
	360	600	243	275	4500	0.41	1.63	2.43	9000	1.6	550	750	360	24172BK30	380	580	4	
	360	650	232	347	4900	0.38	1.78	2.65	9150	1.74	710	800	430	23272B.MB	386	624	5	
	360	650	232	328	4900	0.38	1.78	2.65	9150	1.74	710	800	430	23272BK.MB	386	624	5	
	380	380	520	106	68.5	1760	0.19	3.58	5.33	4000	3.5	265	950	750	23976MB	394.6	505.4	3
		380	520	106	66.3	1760	0.19	3.58	5.33	4000	3.5	265	950	750	23976K.MB	394.6	505.4	3
		380	560	135	128	2550	0.24	2.84	4.23	5300	2.78	425	900	750	23076B.MB	398	542	4
380		560	135	113	2550	0.24	2.84	4.23	5300	2.78	425	900	750	23076BK.MB	398	542	4	
380		560	180	158	3350	0.31	2.15	3.2	7200	2.1	570	750	530	24076B.MB	398	542	4	
380		560	180	155	3350	0.31	2.15	3.2	7200	2.1	570	750	530	24076BK30MB	398	542	4	
380		620	194	241	4050	0.32	2.12	3.15	8150	2.07	405	800	500	23176MB	400	600	4	
380		620	194	226	4050	0.32	2.12	3.15	8150	2.07	405	800	500	23176K.MB	400	600	4	
380		620	243	290	4650	0.39	1.71	2.54	9500	1.67	750	700	340	24176B	400	600	4	
380		620	243	277	4650	0.39	1.71	2.54	9500	1.67	750	700	340	24176BK30	400	600	4	
380		680	240	390	5300	0.37	1.8	2.69	9800	1.76	760	750	400	23276B.MB	406	654	5	
380		680	240	367	5300	0.37	1.8	2.69	9800	1.76	760	750	400	23276BK.MB	406	654	5	
400		400	540	106	72.9	1830	0.18	3.71	5.52	4150	3.63	305	900	700	23980B.MB	414.6	525.4	3
		400	540	106	68.2	1830	0.18	3.71	5.52	4150	3.63	305	900	700	23980BK.MB	414.6	525.4	3
	400	600	148	151	3050	0.24	2.79	4.15	6200	2.73	375	800	670	23080MB	418	582	4	
	400	600	148	143	3050	0.24	2.79	4.15	6200	2.73	375	800	670	23080K.MB	418	582	4	
	400	600	200	200	3900	0.33	2.06	3.06	8500	2.01	660	700	480	24080B.MB	418	582	4	
	400	600	200	195	3900	0.33	2.06	3.06	8500	2.01	660	700	480	24080BK30MB	418	582	4	
	400	650	200	270	4250	0.31	2.15	3.2	8500	2.1	650	750	480	23180B.MB	426	624	5	
	400	650	200	261	4250	0.31	2.15	3.2	8500	2.1	650	750	480	23180BK.MB	426	624	5	
	400	650	250	326	5100	0.39	1.72	2.56	10400	1.68	770	670	300	24180B	426	624	5	
	400	650	250	312	5100	0.39	1.72	2.56	10400	1.68	770	670	300	24180BK30	426	624	5	
	400	720	256	469	5700	0.38	1.78	2.65	10800	1.74	810	700	380	23280B.MB	426	694	5	
	400	720	256	442	5700	0.38	1.78	2.65	10800	1.74	810	700	380	23280BK.MB	426	694	5	
	420	420	560	106	80.5	1900	0.18	3.85	5.73	4500	3.76	305	850	670	23984MB	434.6	545.4	3
		420	560	106	78	1900	0.18	3.85	5.73	4500	3.76	305	850	670	23984K.MB	434.6	545.4	3
420		620	150	162	3150	0.24	2.84	4.23	6550	2.78	450	800	630	23084B.MB	438	602	4	
420		620	150	155	3150	0.24	2.84	4.23	6550	2.78	450	800	630	23084BK.MB	438	602	4	
420		620	200	217	4000	0.32	2.13	3.17	8800	2.08	690	670	450	24084B.MB	438	602	4	
420		620	200	213	4000	0.32	2.13	3.17	8800	2.08	690	670	450	24084BK30MB	438	602	4	
420		700	224	360	5000	0.33	2.03	3.02	9650	1.98	490	700	450	23184MB	446	674	5	
420		700	224	339	5000	0.33	2.03	3.02	9650	1.98	490	700	450	23184K.MB	446	674	5	
420		700	280	442	6200	0.4	1.67	2.49	12700	1.63	960	630	260	24184B	446	674	5	
420		700	280	407	6200	0.4	1.67	2.49	12700	1.63	960	630	260	24184BK30	446	674	5	
420		760	272	558	6550	0.38	1.77	2.64	12200	1.73	910	670	340	23284B.MB	452	728	6	
420		760	272	537	6550	0.38	1.77	2.64	12200	1.73	910	670	340	23284BK.MB	452	728	6	

# Oynak Makaralı Rulmanlar



Silindirik delik

Konik delik (1:12)

Mil	Boyutlar			Ağırlık ~ kg	Yük sayısı · Faktör						Limit hız d/dak.	Referans hız	Numara Rulman FAG	Takma ölçüleri			
	d	D	B		din. C	e	$F_d/F_r \leq e$ Y	$F_d/F_r > e$ Y	stat. C <sub>0</sub>	Y <sub>0</sub>				yorulma limit C <sub>U</sub>	D <sub>1</sub> min mm	D <sub>2</sub> max	r <sub>g</sub> max
440	440	600	118	106	2240	0.18	3.66	5.46	5200	3.58	320	800	630	23988MB	454.6	585.4	3
	440	600	118	98.3	2240	0.18	3.66	5.46	5200	3.58	320	800	630	23988K.MB	454.6	585.4	3
	440	650	157	190	3400	0.24	2.84	4.23	7100	2.78	415	750	600	23088MB	463	627	5
	440	650	157	177	3400	0.24	2.84	4.23	7100	2.78	415	750	600	23088K.MB	463	627	5
	440	650	212	253	4300	0.32	2.12	3.15	9650	2.07	740	630	430	24088B.MB	463	627	5
	440	650	212	247	4300	0.32	2.12	3.15	9650	2.07	740	630	430	24088BK30MB	463	627	5
	440	720	226	378	5200	0.32	2.1	3.13	10400	2.06	510	700	430	23188MB	466	694	5
	440	720	226	378	5200	0.32	2.1	3.13	10400	2.06	510	700	430	23188K.MB	466	694	5
	440	720	280	454	6400	0.38	1.76	2.62	13200	1.72	1000	600	260	24188B	466	694	5
	440	720	280	451	6400	0.38	1.76	2.62	13200	1.72	1000	600	260	24188BK30	466	694	5
460	460	620	118	111	2280	0.18	3.85	5.73	5400	3.76	390	750	600	23992B.MB	474.6	605.4	3
	460	620	118	103	2280	0.18	3.85	5.73	5400	3.76	390	750	600	23992BK.MB	474.6	605.4	3
	460	680	163	208	3650	0.24	2.84	4.23	7650	2.78	450	700	560	23092MB	483	657	5
	460	680	163	204	3650	0.24	2.84	4.23	7650	2.78	450	700	560	23092K.MB	483	657	5
	460	680	218	282	4750	0.31	2.16	3.22	10600	2.12	700	630	400	24092B.MB	483	657	5
	460	760	240	447	5850	0.32	2.12	3.15	11600	2.07	560	630	400	23192MB	492	728	6
	460	760	240	420	5850	0.32	2.12	3.15	11600	2.07	560	630	400	23192K.MB	492	728	6
	460	760	300	582	7500	0.39	1.73	2.58	15600	1.69	1130	560	220	24192B.MB	492	728	6
	460	760	300	578	7500	0.39	1.73	2.58	15600	1.69	1130	560	220	24192BK30MB	492	728	6
	460	830	296	700	7800	0.37	1.8	2.69	15000	1.76	660	600	300	23292MB	492	798	6
460	830	296	699	7800	0.37	1.8	2.69	15000	1.76	660	600	300	23292K.MB	492	798	6	
480	480	650	128	126	2550	0.18	3.76	5.59	6000	3.67	455	700	560	23996B.MB	498	632	4
	480	650	128	121	2550	0.18	3.76	5.59	6000	3.67	455	700	560	23996BK.MB	498	632	4
	480	700	165	222	3800	0.23	2.9	4.31	8150	2.83	465	670	530	23096MB	503	677	5
	480	700	165	208	3800	0.23	2.9	4.31	8150	2.83	465	670	530	23096K.MB	503	677	5
	480	700	218	291	4900	0.3	2.25	3.34	11200	2.2	820	600	380	24096B.MB	503	677	5
	480	700	218	289	4900	0.3	2.25	3.34	11200	2.2	820	600	380	24096BK30MB	503	677	5
	480	790	248	508	6300	0.32	2.12	3.15	12700	2.07	600	630	360	23196MB	512	758	6
	480	790	248	470	6300	0.32	2.12	3.15	12700	2.07	600	630	360	23196K.MB	512	758	6
	480	790	308	791	8000	0.39	1.75	2.61	16600	1.71	1160	560	220	24196BK30MB	512	758	6
	480	870	310	830	8800	0.37	1.83	2.72	17000	1.79	750	600	260	23296MB	512	838	6
480	870	310	806	8800	0.37	1.83	2.72	17000	1.79	750	600	260	23296K.MB	512	838	6	
500	500	670	128	132	2600	0.17	3.9	5.81	6300	3.81	405	670	530	239/500MB	518	652	4
	500	670	128	124	2600	0.17	3.9	5.81	6300	3.81	405	670	530	239/500K.MB	518	652	4
	500	720	167	233	3900	0.22	3.01	4.48	8500	2.94	570	670	530	230/500B.MB	523	697	5
	500	720	167	219	3900	0.22	3.01	4.48	8500	2.94	570	670	530	230/500BK.MB	523	697	5
	500	720	218	297	4900	0.29	2.32	3.45	11200	2.26	830	560	360	240/500B.MB	523	697	5
	500	830	264	588	7100	0.32	2.1	3.13	14300	2.06	980	600	340	231/500B.MB	532	798	6
	500	830	264	556	7100	0.32	2.1	3.13	14300	2.06	980	600	340	231/500BK.MB	532	798	6

# İki Parçalı Oynak Makaralı Rulmanlar

## Özellikleri

FAG firması tarafından son yıllarda yaygın olarak üretilmeye başlanan iki parçalı oynak makaralı rulmanların bilezikleri ve kafesi özel civatalarla birbirine bağlanmıştır. Bu rulmanlar germe manşonuyla takılan konik delikli oynak makaralı rulmanların yerine, yuvada hiç bir değişikliğe gerek duyulmadan takılabilirler. Bu rulmanlarda manşon kullanmaya gerek yoktur.

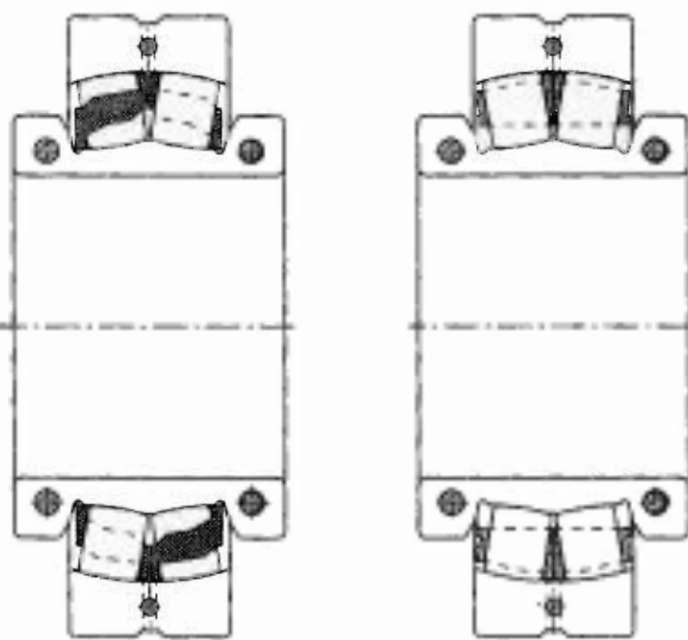
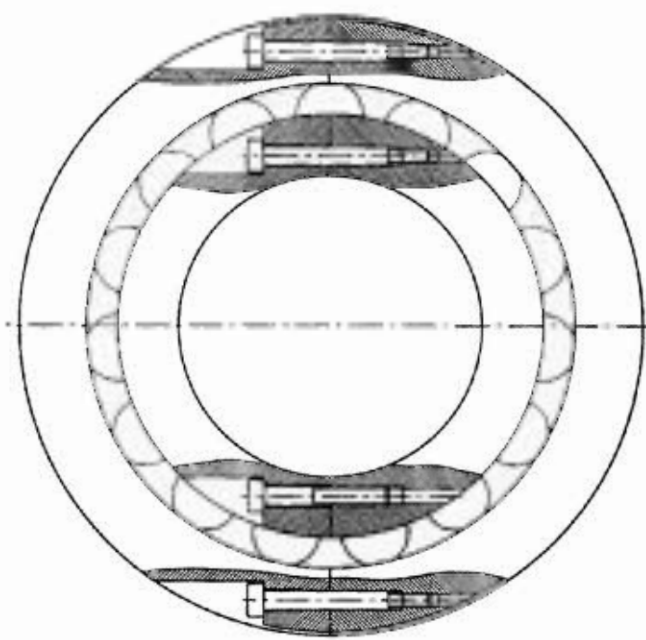
## Kullanım alanı:

Bu tür rulmanların bilezikleri ve kafesi iki parçaya ayrılabilir için sökölüp takılması çok kolay olarak kısa sürede yapılabilir. Bu nedenle özellikle rulmanların sökölüp takılabilmesi için elektrik motoru, dişli kutusu, kaplin-kavrama, kasnak v.b. makina elemanlarının sökölme mecburiyeti varsa, iki parçalı oynak makaralı rulmanlar bu tür sistemlerde çok verimli olarak kullanılabilirler. Uygulamada takma sökme zamanı çok kısaltılmakta ve sistem bir an önce devreye alınabilir için büyük tasarruf sağlamaktadır.

## Uygulama alanlarına örnekler:

- Kayış kasnak sistemleri
- Konveyör sistemleri
- Çimento sanayi
- Kağıt makinaları
- Gemicilik sanayi
- Vantilatör sistemleri

## ▼ İki Parçalı Oynak Makaralı Rulman



İki parçalı oynak makaralı rulman kullanımı ile sökme takma süresinin kısaltılmasının maliyetleri azaltması aşağıdaki örnekle özetlenebilir.

Mevcut rulman ve manşonu : 22226EK.C3 + H3126

FAG iki parçalı rulman no : 222SM115T

Maliyet Faktörü	Mevcut Rulman	FAG İki Parçalı Rulman
Takma-sökme zamanı	14 saat	3 saat
İççik saati	2 kişi 14'er saat	2 kişi 3'er saat
Merkezeleme ayarı	3 saat	gerektiriyor
Gerekli kaldırma ekipmanı	gerektiriyor	gerektiriyor

Bunlara karşılık iki parçalı rulmanın fiyatı (yukarıdaki rulman için) yaklaşık standard oynak makaralı rulmanın 2 misli civarındadır. Toplamda yapılan hesaplamalar sonucunda yukarıdaki işlemde iki parçalı rulman kullanıldığı takdirde maliyet yaklaşık 4 misli daha az olmaktadır.

Yan sayfadaki tabloda konik delikli oynak makaralı standard rulman + germe manşonu yerine kullanılacak FAG iki parçalı oynak makaralı rulmanların teknik detayları verilmektedir.

# İki Parçalı Oynak Makaralı Rulmanlar

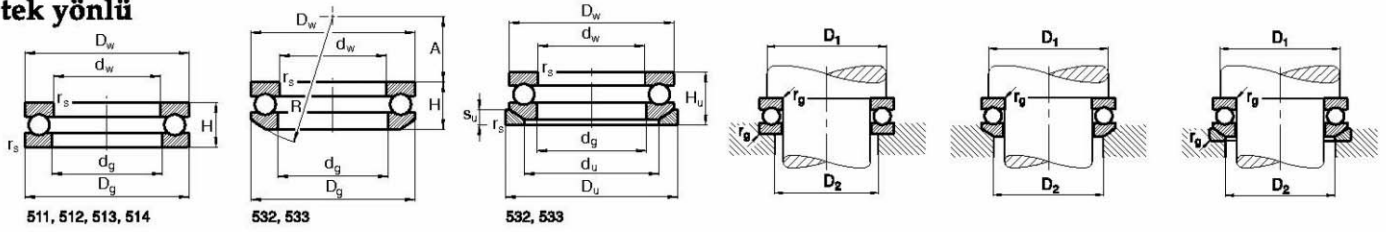
Boyutlar d mm	D	b	B1	Yük sayısı din C	stat Co	Devir hızı sınırı Gres mm -1	Numara iki parçalı oynak makaralı rulmanları FAG numaraları	Germe manşonlu takılan standart tip oynak makaralı rulmanlar Rulman no	Germe manşonu
55	110	28	52	120	146	3000	222SM55 T	22212K	H312
60	120	31	55	143	166	2800	222SM60 T	22213K	H313
65	130	31	60	173	208	2400	222SM65 T	22215K	H315
70	140	33	62	180	228	2400	222SM70 T	22216K	H316
75	150	36	68	183	236	3200	222SM75 T	22217K	H317
80	160	40	70	212	270	2000	222SM80 T	22218K	H318
85	170	43	74	260	325	1900	222SM85 T	22219K	H319
90	180	46	76	285	360	1700	222SM90 T	22220K	H320
100	180	56	90	310	430	1100	231SM100 MA	23122K	H3122
100	200	53	92	360	465	1500	231SM100 T	22222K	H322
110	180	46	86	270	390	1100	230SM110 MA	23024K	H3024
110	200	62	102	390	570	1000	230SM110 MA	23124K	H3124
110	215	58	98	455	585	1300	222SM100 T	22224K	H3124
115	200	52	90	305	455	1100	230SM115 MA	23026K	H3026
115	210	64	104	490	710	900	231SM115 MA	23126K	H3126
115	230	64	104	540	720	1200	222SM115 T	22226K	H3126
125	210	53	94	390	600	950	230SM125 MA	23028K	H3028
125	225	68	110	510	750	850	231SM125 MA	23128K	H3128
125	250	68	110	630	880	1100	222SM125 T	22228K	H3128
135	225	56	100	405	620	950	230SM135 MA	23030K	H3030
135	250	80	123	570	850	800	231SM135 MA	23130K	H3130
135	270	73	122	735	1020	1000	222SM135 T	22230K	H3130
140	240	60	106	450	680	900	230SM140 MA	23032K	H3032
140	270	86	135	710	1040	700	231SM140 MA	23132K	H3132
140	290	80	124	850	1200	950	222SM140 T	22232K	H3132
150	260	67	112	510	800	800	230SM150 MA	23034K	H3034
150	280	88	133	710	1040	700	231SM150 MA	23134K	H3034
150	310	86	128	965	1370	900	222SM150 T	22234K	H3034
160	280	74	123	640	1000	750	230SM160 MA	23036K	H3036
160	300	96	140	830	1220	670	231SM160 MA	23136K	H3136
160	320	86	131	965	1370	900	222SM160 T	22236K	H3136
170	290	75	120	780	1250	700	230SM170 MA	23038K	H3038
170	320	104	142	915	1430	630	231SM170 MA	23138K	H3138
170	340	92	142	1140	1630	800	222SM170 T	22238K	H3138
180	310	82	134	800	1270	670	230SM180 MA	23040K	H3040
180	340	112	160	1020	1530	600	231SM180 MA	23140K	H3140
180	360	98	154	1140	1630	600	222SM180 T	22240K	H3140
200	340	90	136	965	1530	630	230SM200 MA	23044K	H3044X
200	370	120	175	1320	2040	530	231SM200 MA	23144K	H3144X
200	400	108	162	1340	1900	560	222SM200 T	22244K	H3144X
220	360	92	156	1100	1830	560	230SM220 MA	23048K	H3048
220	400	128	190	1630	2600	480	231SM220 MA	23148K	H3148X
220	440	120	170	1460	2080	500	222SM220 MA	22248K	H3148X
240	400	104	160	1220	2120	560	230SM240 MA	23052K	H3052X
240	440	144	210	1860	3050	450	231SM240 MA	23152K	H3152X
240	480	130	200	1860	2600	450	222SM240 MA	22252K	H3152X
260	420	106	170	1460	2450	500	230SM260 MA	23056K	H3056
260	460	146	190	2280	3800	400	231SM260 MA	23156K	H3156X
260	500	130	200	2200	3100	430	222SM260 MA	22256K	H3156X
280	460	118	176	1600	2800	480	230SM280 MA	23060K	H3060
280	500	160	218	2320	3900	400	231SM280 MA	23160K	H3160HG
280	540	140	200	2400	3550	430	222SM280 MA	22260K	H3160HG
300	480	121	186	1860	3200	430	230SM300 MA	23064K	H3064HG
300	540	176	225	2750	4750	360	231SM300 MA	23164K	H3164HG
300	580	150	212	2650	4050	380	222SM300 MA	22264K	H3164HG
320	520	133	200	2040	3650	430	230SM320 MA	23068K	H3068HG
320	580	190	235	3100	5200	340	231SM320 MA	23168K	H3168HG
320	620	165	230	3100	4750	360	222SM320 MA		
340	540	134	205	2360	4150	380	230SM340 MA	23072K	H3072HG
340	600	192	270	3900	6800	300	231SM340 MA	23172K	H3172HG
340	650	170	240	3450	5100	340	222SM340 MA		
360	560	135	218	2550	4650	380	230SM360 MA	23076K	H3076HG
360	620	194	270	3900	6950	300	231SM360 MA	23176K	H3176HG
380	600	148	225	2700	5100	380	230SM380 MA	23080K	H3080HG
380	650	200	270	4050	7200	300	231SM380 MA	23180K	H3180HG
400	620	150	225	3100	5700	340	230SM400 MA	23084K	H3084XHG
400	700	224	285	4400	7650	280	231SM400 MA	23184K	H3184HG
410	650	157	225	3100	5850	340	230SM410 MA	23088K	H3088HG
410	720	224	315	5400	9650	260	231SM410 MA	23188K	H3188HG
420	650	157	235	3100	5850	340	230SM420 MA		





# Eksenel Sabit Bilyalı Rulmanlar

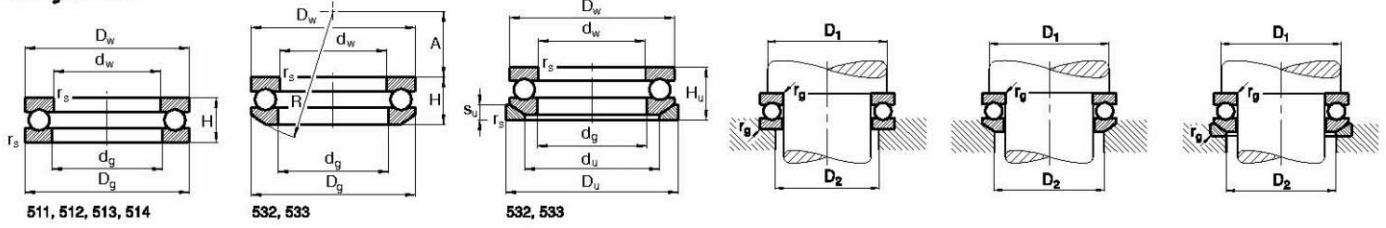
tek yönlü



Mil	Boyutlar						Ağırlık		Yük sayısı			En düşük yük sabiti	Li mit hız	Numara	Takma ölçüleri			
	dw	dg	Dw	Dg	H	rs min	Rulman	Oturma diski	din. C	stat. C0	yorulma limit Cu				M	Rulman	Oturma diski	D1 min
	mm						kg		kN			d/dak.	FAG	FAG	mm			
25	25	27	52	52	18	1	0.154		34.5	55	2.46	0.019	4300	51305		41	36	1
	25	27	52	52	19.8	1	0.203	0.044	34.5	55	2.46	0.019	4300	53305	U305	41	38	1
	25	27	60	60	24	1	0.363		51	80	2.95	0.04	3600	51405		46	39	1
30	30	32	47	47	11	0.6	0.066		16.6	33.5	1.77	0.01	5600	51106		40	37	0.6
	30	32	52	52	16	0.6	0.136		25	46.5	2.05	0.01	4800	51206		43	39	0.6
	30	32	52	52	17.8	0.6	0.147	0.038	25	46.5	2.05	0.01	4800	53206	U206	43	42	0.6
	30	32	60	60	21	1	0.244		38	65.5	2.85	0.028	4000	51306		48	42	1
	30	32	60	60	22.6	1	0.303	0.056	38	65.5	2.85	0.028	4000	53306	U306	48	45	1
	30	32	70	70	28	1	0.577		72	125	5	0.08	3200	51406		54	46	1
35	35	37	52	52	12	0.6	0.085		17.6	37.5	2.06	0.01	5300	51107		45	42	0.6
	35	37	62	62	18	1	0.198		35.5	67	3	0.028	4000	51207		51	46	1
	35	37	62	62	19.9	1	0.265	0.057	35.5	67	3	0.028	4000	53207	U207	51	48	1
	35	37	68	68	24	1	0.351		50	88	3.95	0.05	3600	51307		55	48	1
	35	37	68	68	25.6	1	0.437	0.084	50	88	3.95	0.05	3600	53307	U307	55	52	1
	35	37	80	80	32	1.1	0.855		86.5	156	5.6	0.13	3000	51407		62	53	1
40	40	42	60	60	13	0.6	0.125		23.2	50	2.75	0.016	4500	51108		52	48	0.6
	40	42	68	68	19	1	0.257		46.5	98	4.3	0.05	3800	51208		57	51	1
	40	42	68	68	20.3	1	0.259	0.07	46.5	98	4.3	0.05	3800	53208	U208	57	55	1
	40	42	78	78	26	1	0.536		61	112	5	0.08	3200	51308		63	55	1
	40	42	78	78	28.5	1	0.561	0.12	61	112	5	0.08	3200	53308	U308	63	60	1
	40	42	90	90	36	1.1	1.17		112	204	7.5	0.22	2400	51408		70	60	1
45	45	47	65	65	14	0.6	0.148		24.5	57	3.05	0.02	4500	51109		57	53	0.6
	45	47	73	73	20	1	0.279		39	80	3.55	0.043	3600	51209		62	56	1
	45	47	73	73	21.3	1	0.278	0.087	39	80	3.55	0.043	3600	53209	U209	62	60	1
	45	47	85	85	28	1	0.612		75	140	6.3	0.12	3000	51309		69	61	1
	45	47	85	85	30.1	1	0.783	0.17	75	140	6.3	0.12	3000	53309	U309	69	65	1
	45	47	100	100	39	1.1	1.6		129	245	9.8	0.32	2200	51409		78	67	1
50	50	52	70	70	14	0.6	0.165		25.5	63	3.3	0.024	4300	51110		62	58	0.6
	50	52	78	78	22	1	0.346		50	106	4.7	0.07	3400	51210		67	61	1
	50	52	78	78	23.5	1	0.341	0.098	50	106	4.7	0.07	3400	53210	U210	67	62	1
	50	52	95	95	31	1.1	0.932		86.5	170	7.5	0.18	2800	51310		77	68	1
	50	52	95	95	34.3	1.1	0.97	0.23	86.5	170	7.5	0.18	2800	53310	U310	77	72	1
	50	52	110	110	43	1.5	2.18		156	310	11.4	0.48	2000	51410		86	74	1.5
55	55	57	78	78	16	0.6	0.247		31	78	3.3	0.038	3800	51111		69	64	0.6
	55	57	90	90	25	1	0.382		61	134	6.1	0.11	3200	51211		76	69	1
	55	57	90	90	27.3	1	0.609	0.152	61	134	6.1	0.11	3200	53211	U211	76	72	1

# Eksenel Sabit Bilyalı Rulmanlar

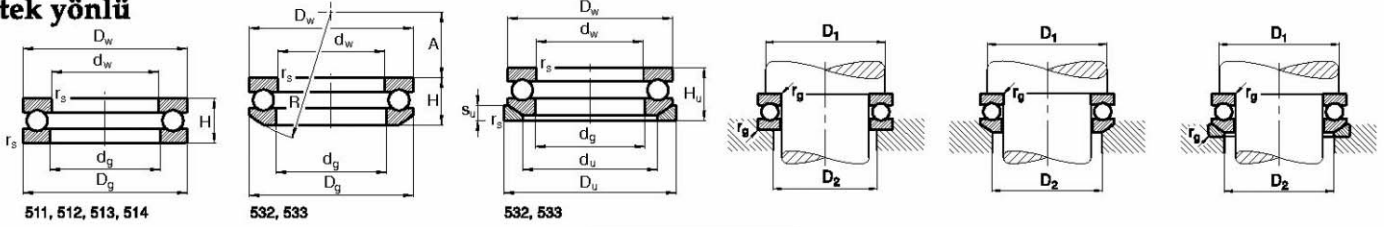
tek yönlü



Mil	Boyutlar						Ağırlık		Yük sayısı			En düşük yük sabiti	Limit hız	Numara	Takma ölçüleri			
	d <sub>w</sub>	d <sub>g</sub>	D <sub>w</sub>	D <sub>g</sub>	H	r <sub>s</sub> min	Rulman	Oturma diski	din. C	stat. C <sub>0</sub>	yorulma limit C <sub>u</sub>				M	d/dak.	Rulman FAG	Oturma diski FAG
	mm						kg		kN						mm			
55	55	57	105	105	35	1.1	1.3		102	208	9	0.26	2400	51311		85	75	1
	55	57	105	105	39.3	1.1	1.38	0.28	102	208	9	0.26	2400	53311	U311	85	80	1
	55	57	120	120	48	1.5	2.91		180	360	14	0.67	1800	51411		94	81	1.5
60	60	62	85	85	17	1	0.817		36.5	93	5	0.05	3600	51112		75	70	1
	60	62	95	95	26	1	0.649		62	140	6.2	0.12	3000	51212		81	74	1
	60	62	95	95	28	1	0.655	0.16	62	140	6.2	0.12	3000	53212	U212	81	78	1
	60	62	110	110	35	1.1	1.36		100	208	9	0.28	2200	51312		90	80	1
	60	62	110	110	38.3	1.1	1.42	0.31	100	208	9	0.28	2200	53312	U312	90	85	1
	60	62	130	130	51	1.5	3.7		200	400	19.3	0.85	1700	51412FP		102	88	1.5
65	65	67	90	90	18	1	0.364		37.5	98	4.4	0.06	3400	51113		80	75	1
	65	67	100	100	27	1	0.684		93	240	6.6	0.28	3000	51213		86	79	1
	65	67	100	100	28.7	1	0.855	0.18	64	150	6.6	0.14	3000	53213	U213	86	82	1
	65	67	115	115	36	1.1	1.39		106	220	9.7	0.32	2200	51313		95	85	1
	65	67	115	115	39.4	1.1	1.78	0.34	106	220	9.7	0.32	2200	53313	U313	95	90	1
	65	68	140	140	56	2	4.67		216	450	23.5	1.1	1600	51413FP		110	95	2
70	70	72	95	95	18	1	0.364		37.5	104	4.85	0.067	3400	51114		85	80	1
	70	72	105	105	27	1	0.727		65.5	160	7	0.16	2800	51214		91	84	1
	70	72	105	105	28.8	1	0.903	0.185	65.5	160	7	0.16	2800	53214	U214	91	88	1
	70	72	125	125	40	1.1	1.91		137	300	12.9	0.53	1900	51314		103	92	1
	70	72	125	125	44.2	1.1	2.01	0.41	137	300	12.9	0.53	1900	53314	U314	103	98	1
	70	73	150	150	60	2	5.72		236	500	25.5	1.4	1600	51414FP		118	102	2
75	75	77	100	100	19	1	0.528		44	137	5.5	0.1	3200	51115		90	85	1
	75	77	110	110	27	1	0.819		67	170	7.5	0.18	2800	51215		96	89	1
	75	77	110	110	28.3	1	1.01	0.21	67	170	7.5	0.18	2800	53215	U215	96	92	1
	75	77	135	135	44	1.5	2.59		163	360	15.5	0.75	3800	51315		111	99	1.5
	75	77	135	135	48.1	1.5	3.19	0.55	163	360	15.5	0.75	3800	53315	U315	111	105	1.5
	75	78	160	160	65	2	7.06		250	560	27	1.8	1500	51415FP		126	109	2
80	80	82	105	105	19	1	0.565		45	140	5.7	0.1	3200	51116		95	90	1
	80	82	115	115	28	1	0.908		75	190	8.5	0.22	2600	51216		101	94	1
	80	82	115	115	29.5	1	0.903	0.22	75	190	8.5	0.22	2600	53216	U216	101	98	1
	80	82	140	140	44	1.5	2.69		160	360	15.1	0.8	3600	51316		116	104	1.5
	80	82	140	140	47.6	1.5	2.75	0.57	160	360	15.1	0.8	3600	53316	U316	116	110	1.5
	80	83	170	170	68	2.1	8.23		270	620	29	2.2	1400	51416FP		134	116	2.1

# Eksenel Sabit Bilyalı Rulmanlar

tek yönlü



511, 512, 513, 514

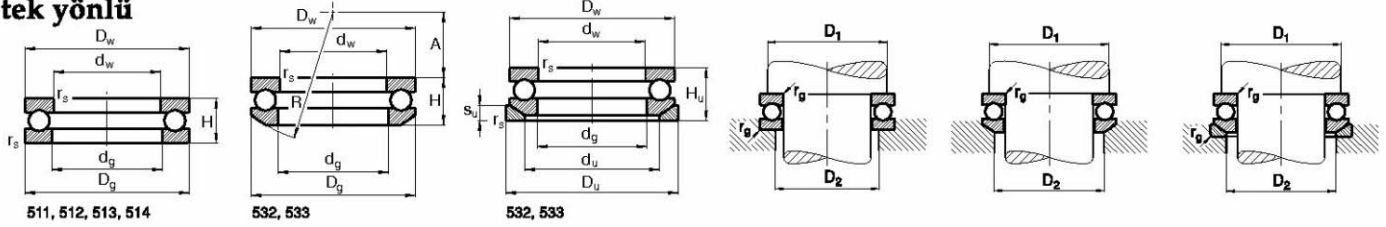
532, 533

532, 533

Mil	Boyutlar					Ağırlık		Yük sayısı			En düşük yük sabiti	Limit hız	Numara	Takma ölçüleri				
	d <sub>w</sub>	d <sub>g</sub>	D <sub>w</sub>	D <sub>g</sub>	H	r <sub>s</sub> min	Rulman	Oturma diski	din. C	stat. C <sub>0</sub>				yorulma limit C <sub>u</sub>	M	d/dak.	Rulman FAG	Oturma diski FAG
	mm						kg		kN						mm			
85	85	87	110	110	19	1	0.605		45.5	150	6	0.12	3200	51117		100	95	1
	85	88	125	125	31	1	1.21		98	250	10.9	0.38	2200	51217		109	101	1
	85	88	125	125	33.1	1	1.22	0.29	98	250	10.9	0.38	2200	53217	U217	109	105	1
	85	88	150	150	49	1.5	3.48		186	415	16.7	1.1	1700	51317		124	111	1.5
	85	88	150	150	53.1	1.5	3.51	0.81	186	415	16.7	1.1	1700	53317	U317	124	115	1.5
85	88	177	180	72	2.1	9.79		290	680	32	2.8	1300	51417FP		142	123	2.1	
90	90	92	120	120	22	1	0.892		60	190	6.1	0.19	2800	51118		108	102	1
	90	93	135	135	35	1.1	1.66		118	300	12.4	0.53	2000	51218		117	108	1
	90	93	135	135	38.5	1.1	1.7	0.42	118	300	12.4	0.53	2000	53218	U218	117	110	1
	90	93	155	155	50	1.5	3.75		193	455	17.8	1.2	1700	51318		129	116	1.5
	90	93	155	155	54.6	1.5	3.81	0.84	193	455	17.8	1.2	1700	53318	U318	129	120	1.5
90	93	187	190	77	2.1	11.6		305	750	34	3.4	1200	51418FP		150	130	2.1	
100	100	102	135	135	25	1	1.26		85	270	13	0.36	2200	51120		121	114	1
	100	103	150	150	38	1.1	2.08		122	320	14.2	0.67	1900	51220		130	120	1
	100	103	150	150	40.9	1.1	2.08	0.5	122	320	14.4	0.67	1900	53220	U220	130	125	1
	100	103	170	170	55	1.5	4.94		240	585	21.9	1.9	1500	51320		142	128	1.5
	100	103	170	170	59.2	1.5	4.99	0.95	240	585	21.9	1.9	1500	53320	U320	142	135	1.5
100	103	205	210	85	3	15.4		365	965	41	5.3	1000	51420FP		166	144	2.5	
110	110	112	145	145	25	1	1.45		86.5	290	13.4	0.43	2200	51122		131	124	1
	110	113	160	160	38	1.1	2.26		129	360	16	0.8	1800	51222		140	130	1
	110	113	160	160	40.2	1.1	2.23	0.56	129	360	16	0.8	1800	53222	U222	140	135	1
	110	113	187	190	63	2	7.85		280	750	27	3	1400	51322MP		158	142	2
	110	113	187	190	67.2	2	7.85	1.28	280	750	27	3	1400	53322MP	U322	158	150	2
110	113	225	230	95	3	20.8		415	1140	46.5	7.5	950	51422FP		182	158	2.5	
120	120	122	155	155	25	1	1.59		90	310	13.9	0.48	2000	51124		141	134	1
	120	123	170	170	39	1.1	2.66		134	390	14.2	0.95	1700	51224		150	140	1
	120	123	170	170	40.8	1.1	2.58	0.65	134	390	14.2	0.95	1700	53224	U224	150	145	1
	120	123	205	210	70	2.1	9.3		325	915	31.5	4.5	1200	51324MP		174	156	2.1
	120	123	205	210	74.1	2.1	9.18	2.1	325	915	31.5	4.5	1200	53324MP	U324	174	165	2.1
120	123	245	250	102	4	26.5		425	1220	47.5	9	900	51424FP		198	172	3	
130	130	132	170	170	30	1	2.28		112	390	17.2	0.75	1800	51126		154	146	1
	130	133	187	190	45	1.5	3.75		183	540	19	1.7	1600	51226		166	154	1.5
	130	133	187	190	47.9	1.5	3.69	0.9	183	540	19	1.7	1600	53226	U226	166	160	1.5
	130	134	220	225	75	2.1	13		360	1060	35	6	1100	51326MP		187	168	2.1
	130	134	265	270	110	4	32.8		520	1600	60	15	800	51426FP		214	186	3

# Eksenel Sabit Bilyalı Rulmanlar

tek yönlü



511, 512, 513, 514

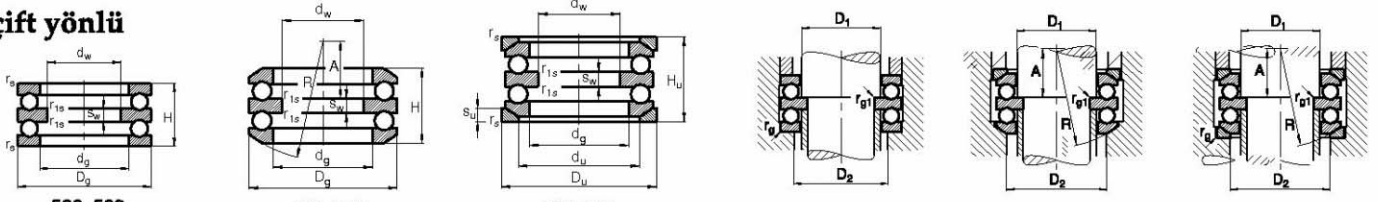
532, 533

532, 533

Mil	Boyutlar						Ağırlık		Yük sayısı			En düşük yük sabitli	Limit hız	Numara	Takma ölçüleri			
	d <sub>w</sub>	d <sub>g</sub>	D <sub>w</sub>	D <sub>g</sub>	H	r <sub>s</sub> min	Rulman	Oturma diski	din. C	stat. C <sub>0</sub>	yorulma C <sub>u</sub>				M	d/dak.	Rulman FAG	Oturma diski FAG
	mm						kg		kN						mm			
140	140	142	178	180	31	1	2.6		112	400	16.9	0.85	1800	51128		164	156	1
	140	143	197	200	46	1.5	4.3		190	570	19.2	1.9	1500	51228		176	164	1.5
	140	143	197	200	48.6	1.5	4.25	1.22	190	570	19.2	1.9	1500	53228	U228	176	170	1.5
	140	144	235	240	80	2.1	15.6		405	1250	40	8	1000	51328MP		200	180	2.1
150	150	152	188	190	31	1	2.26		110	400	13.9	0.9	1700	51130FP		174	166	1
	150	153	212	215	50	1.5	6.08		236	735	24.2	2.8	1400	51230MP		189	176	1.5
	150	153	212	215	53.3	1.5	5.95	1.69	236	735	24.2	2.8	1400	53230MP	U230	189	180	1.5
	150	154	245	250	80	2.1	16.2		415	1340	41.5	9.5	950	51330MP		210	190	2.1
	150	154	245	250	83.7	2.1	12.8	3.1	415	1340	41.5	9.5	950	53330MP	U330	210	200	2.1
150	154	295	300	120	4	43.1		560	1800	63	20	750	51430FP		240	210	3	
160	160	162	198	200	31	1	2.39		112	430	17.2	1	1700	51132FP		184	176	1
	160	163	222	225	51	1.5	6.53		245	780	24.7	3.2	1400	51232MP		199	186	1.5
	160	163	222	225	54.7	1.5	6.45	1.81	240	765	24.7	3.2	1400	53232MP	U232	199	190	1.5
	160	164	265	270	87	3	21.1		455	1500	47	12	900	51332M		226	204	2.5
170	170	172	213	215	34	1.1	3.08		132	500	19.4	1.4	1600	51134FP		197	188	1
	170	173	237	240	55	1.5	8.12		285	930	29	4.5	1200	51234MP		212	198	1.5
	170	173	237	240	58.7	1.5	7.91	2.14	285	930	29	4.5	1200	53234MP	U234	212	200	1.5
	170	174	275	280	87	3	24.1		465	1630	46	13	900	51334M		236	214	2.5
180	180	183	222	225	34	1.1	3.17		134	530	20.1	1.5	1500	51136FP		207	198	1
	180	183	245	250	56	1.5	8.55		305	1040	31.5	5.3	1200	51236MP		222	208	1.5
	180	183	245	250	58.2	1.5	8.19	1.06	305	1040	31.5	5.3	1200	53236MP	U236	222	210	1.5
	180	184	295	300	95	3	24.8		520	1830	52	18	800	51336M		252	228	2.5

# Eksenel Sabit Bilyalı Rulmanlar

çift yönlü



522, 523

542, 543

542, 543

Mil	Boyutlar				Ağırlık			Yük sayısı			En düşük yük limiti	Limit hız	Numara	Takma ölçüleri						
	d <sub>w</sub>	d <sub>g</sub>	D <sub>g</sub>	H	Rulman	Oturma diski	~	d in. C	stat. C <sub>0</sub>	yorulma limit C <sub>u</sub>				M	d/dak.	Rulman FAG	Oturma diski FAG	D <sub>1</sub> min mm	D <sub>2</sub> max	r <sub>g</sub> max
	mm				kg			kN												
10	10	17	32	22	5	0.6	0.3	0.076		16.6	25	1.1	0.003	6700	<b>52202</b>		15	22	0.6	0.3
15	15	22	40	26	6	0.6	0.3	0.139		22.4	37.5	1.66	0.008	5600	<b>52204</b>		20	28	0.6	0.3
20	20	27	47	28	7	0.6	0.3	0.215		28	50	2.22	0.013	5000	<b>52205</b>		25	34	0.6	0.3
	20	27	47	31.4	7	0.6	0.3	0.221	0.032	28	50	2.22	0.013	5000	<b>54205</b>	<b>U205</b>	25	36	0.6	0.3
	20	27	52	34	8	1	0.3	0.291		34.5	55	2.46	0.019	4300	<b>52305</b>		25	36	1	0.3
	20	27	52	37.6	8	1	0.3	0.303	0.044	34.5	55	2.46	0.019	4300	<b>54305</b>	<b>U305</b>	25	38	1	0.3
25	25	32	52	29	7	0.6	0.3	0.236		25	46.5	2.05	0.01	4800	<b>52206</b>		30	39	0.6	0.3
	25	32	52	32.6	7	0.6	0.3	0.269	0.038	25	46.5	2.05	0.01	4800	<b>54206</b>	<b>U206</b>	30	42	0.6	0.3
	25	32	60	38	9	1	0.3	0.435		38	65.5	2.85	0.028	4000	<b>52306</b>		30	42	1	0.3
	25	32	60	41.3	9	1	0.3	0.771	0.056	38	65.5	2.85	0.028	4000	<b>54306</b>	<b>U306</b>	30	45	1	0.3
30	30	37	62	34	8	1	0.3	0.371		35.5	67	3	0.028	4000	<b>52207</b>		35	46	1	0.3
	30	37	62	37.8	8	1	0.3	0.749	0.057	35.5	67	3	0.028	4000	<b>54207</b>	<b>U207</b>	35	48	1	0.3
	30	37	68	44	10	1	0.3	0.63		50	88	3.95	0.05	3600	<b>52307</b>		35	48	1	0.3
	30	37	68	47.2	10	1	0.3	1.11	0.084	50	88	3.95	0.05	3600	<b>54307</b>	<b>U307</b>	35	52	1	0.3
	30	42	68	36	9	1	0.6	0.509		46.5	98	4.3	0.05	3800	<b>52208</b>		40	51	1	0.6
	30	42	68	38.6	9	1	0.6	0.513	0.07	46.5	98	4.3	0.05	3800	<b>54208</b>	<b>U208</b>	40	55	1	0.6
	30	42	78	49	12	1	0.6	0.986		61	112	5	0.08	3200	<b>52308</b>		40	55	1	0.6
35	35	47	73	37	9	1	0.6	0.539		39	80	3.55	0.043	3600	<b>52209</b>		45	56	1	0.6
	35	47	73	39.6	9	1	0.6	0.537	0.087	39	80	3.55	0.043	3600	<b>54209</b>	<b>U209</b>	45	60	1	0.6
	35	47	85	52	12	1	0.6	1.15		75	140	6.3	0.12	3000	<b>52309</b>		45	61	1	0.6
	35	47	85	56.3	12	1	0.6	2.15	0.17	75	140	6.3	0.12	3000	<b>54309</b>	<b>U309</b>	45	65	1	0.6
40	40	52	78	39	9	1	0.6	0.635		50	106	4.7	0.07	3400	<b>52210</b>		50	61	1	0.6
	40	52	78	42	9	1	0.6	1.25	0.098	50	106	4.7	0.07	3400	<b>54210</b>	<b>U210</b>	50	62	1	0.6
	40	52	95	58	14	1.1	0.6	1.76		86.5	170	7.5	0.18	2800	<b>52310</b>		50	68	1	0.6
	40	52	95	64.7	14	1.1	0.6	1.84	0.23	86.5	170	7.5	0.18	2800	<b>54310</b>	<b>U310</b>	50	72	1	0.6
45	45	57	90	45	10	1	0.6	0.571		61	134	6.1	0.11	3200	<b>52211</b>		55	69	1	0.6
	45	57	90	49.6	10	1	0.6	2.03	0.152	61	134	6.1	0.11	3200	<b>54211</b>	<b>U211</b>	55	72	1	0.6
	45	57	105	64	15	1.1	0.6	2.37		102	208	9	0.26	2400	<b>52311</b>		55	75	1	0.6
	45	57	105	72.6	15	1.1	0.6	2.53	0.28	102	208	9	0.26	2400	<b>54311</b>	<b>U311</b>	55	80	1	0.6
50	50	62	95	46	10	1	0.6	1.12		62	140	6.2	0.12	3000	<b>52212</b>		60	74	1	0.6
	50	62	95	50	10	1	0.6	2.24	0.16	62	140	6.2	0.12	3000	<b>54212</b>	<b>U212</b>	60	78	1	0.6
	50	62	110	64	15	1.1	0.6	2.49		100	208	9	0.28	2200	<b>52312</b>		60	80	1	0.6
	50	62	110	70.7	15	1.1	0.6	2.6	0.31	100	208	9	0.28	2200	<b>54312</b>	<b>U312</b>	60	85	1	0.6
55	55	67	100	47	10	1	0.6	1.19		64	150	6.6	0.14	3000	<b>52213</b>		65	79	1	0.6
	55	67	115	65	15	1.1	0.6	2.5		106	220	9.7	0.32	2200	<b>52313</b>		65	85	1	0.6
	55	72	105	47	10	1	1	1.3		65.5	160	7	0.16	2800	<b>52214</b>		70	84	1	1



## Eksenel Silindirik Makaralı Rulmanlar

Eksenel silindirik makaralı rulmanlar ile rijid, yüksek yüklere ve darbeli yüklere karşı sorunsuz yataklamalar elde edilir. Eksenel silindirik makaralı rulmanlar tek yönde çok yüksek eksenel yükleri karşılarlar ancak radyal yük taşıyamazlar. Açısal uyabilirlikleri yoktur.

Silindirik makaralı rulmanlar, eksenel makaralar takılı kafes, mil diski ve yuva diski olarak parçalarına ayrılabilir. Rulmanın en önemli elemanı eksenel silindirik makaralar takılı kafesidir. İyileştirilmiş çizgisel temas makara uçlarında kenar gerilimlerinin oluşmasını önler.

Eksenel silindirik makaralı rulmanlar cam elyafı takviyeli polyamid 66'den (TVPB, TVPB1), hafif metalden kütleli işlenmiş (LPB) veya pirinçten kütleli işlenmiş (MB, MPB) kafeslere sahiptir. Kafes mil üzerinde kılavuzlanmıştır. Cam elyafı takviyeli polyamid 66'dan kafesler 120°C'lik sıcaklıklara kadar uzun süreli periyotlarla çalışmaya dayanıklıdır. Eğer rulman sıvı yağ ile yağlanıyorsa, yağ içindeki katkı maddeleri kafesin servis ömrünü düşürür. Aynı zamanda yüksek sıcaklıklarda, eskiyen yağ da kafesi olumsuz etkileyeceğinden yağ değiştirme aralıklarına dikkat edilmesi gerekir.

### Minimum Eksenel Yük;

Makaralar ile rulman diskleri arasında kayma oluşmaması için eksenel silindirik makaralı rulmanlar her zaman eksenel yüklenmiş olmalıdır. Eğer dış yük gereğinden fazla düşükse rulmana, örneğin bir yay ile öngerilme verilir. En düşük eksenel yük  $F_{amin}$ 'in değeri;

$$F_{amin} = \frac{C_o}{22000} + A \cdot \left( \frac{D_g \cdot H \cdot n}{10^6} \right)^2 \quad (\text{kN})$$

$C_o$  : Statik yük sayısı (kN) (rulman tablolarından)

$A$  : Seriyeye bağlı faktörler

$A = 0,003$  811 serisi için

$A = 0,0025$  812 serisi için

$D_g$ : Yuva diskinin dış çapı (mm)

$H$  : Toplam yükseklik (mm)

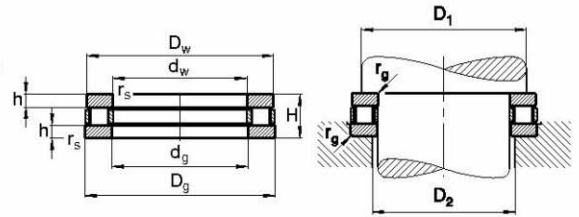
$n$  : max. çalışma devir hızı (d/dak.)

### Eşdeğer dinamik ve statik yük

$P = F_a$  (kN)

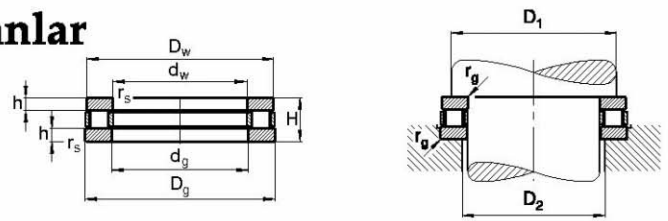
$P_o = F_a$  (kN)

## Eksenel Silindirik Makaralı Rulmanlar



Mil	Boyutlar								Ağırlık kg	Yük sayısı			Limit hız d/dak.	Referans hız	Numara Rulman FAG	Takma ölçüleri		
	d <sub>w</sub> mm	d <sub>g</sub> mm	D <sub>w</sub> mm	D <sub>g</sub> mm	H mm	h mm	r <sub>s</sub> min	d   n. C		stat. C <sub>0</sub>	Yorulma limit C <sub>u</sub>	D <sub>1</sub> min mm				D <sub>2</sub> max mm	r <sub>g</sub> max	
15	15	16	28	28	9	2.75	0.3	0.022	13.7	27	2.14	14000	6000	81102LPB	25	18	0.3	
17	17	18	30	30	9	2.75	0.3	0.026	13.4	27	3	13000	5600	81103LPB	27	20	0.3	
20	20	21	35	35	10	2.75	0.3	0.037	24.5	51	4.55	11000	4000	81104TVPB	32	23	0.3	
25	25	26	42	42	11	3	0.6	0.055	32.5	73.5	6.6	9500	3200	81105TVPB	38	29	0.6	
30	30	32	47	47	11	3	0.6	0.06	34.5	83	7.6	8000	2800	81106TVPB1	43	34	0.6	
	30	32	52	52	16	4.25	0.6	0.127	61	132	11.3	7500	2400	81206TVPB	48	34	0.6	
35	35	37	52	52	12	3.5	0.6	0.079	36.5	93	9.2	7000	2400	81107TVPB	48	39	0.6	
	35	37	62	62	18	5.25	1	0.208	65.5	156	16.8	6300	2400	81207TVPB	56	41	1	
40	40	42	60	60	13	3.5	0.6	0.115	53	137	13.1	6300	2000	81108TVPB	56	44	0.6	
	40	42	68	68	19	5	1	0.255	93	220	22.4	5600	1800	81208TVPB	63	45	1	
45	45	45	65	65	14	4	0.6	0.138	55	150	14.8	5600	1800	81109TVPB	61	49	0.6	
	45	47	73	73	20	5.5	1	0.299	108	255	26	5300	1600	81209TVPB	68	50	1	
50	50	52	70	70	14	4	0.6	0.146	56	143	16.2	5300	1900	81110TVPB	66	54	0.6	
	50	52	78	78	22	6.5	1	0.368	116	285	27.5	4800	1400	81210TVPB	73	55	1	

# Eksenel Silindirik Makaralı Rulmanlar



MII	Boyutlar							Ağırlık ~ kg	Yük sayısı			Limit hız d/dak.	Referans hız	Numara Rulman FAG	Takma ölçüleri		
	d <sub>w</sub> mm	d <sub>g</sub> mm	D <sub>w</sub> mm	D <sub>g</sub> mm	H mm	h mm	r <sub>s</sub> min		d <sub>in.</sub> C kN	stat. C <sub>0</sub> kN	Yorulma limit C <sub>u</sub>				D <sub>1</sub> min mm	D <sub>2</sub> max mm	r <sub>g</sub> max
55	55	57	78	78	16	5	0.6	0.226	68	193	18.9	4800	1600	81111TVPB	73	60	0.6
	55	57	90	90	25	7	1	0.58	150	390	34	4300	1300	81211TVPB	84	61	1
60	60	62	85	85	17	4.75	1	0.285	96.5	265	28.5	4300	1300	81112TVPB	80	65	1
	60	62	95	95	26	7.5	1	0.653	140	365	41	4000	1300	81212LPB	89	66	1
65	65	67	90	90	18	5.25	1	0.321	100	285	30.5	4000	1200	81113TVPB	85	70	1
	65	67	100	100	27	8	1	0.73	153	390	44	3800	1300	81213LPB	94	71	1
70	70	72	95	95	18	5.25	1	0.342	98	310	31.5	3800	1100	81114TVPB	90	75	1
	70	72	105	105	27	8	1	0.774	160	415	48.5	3600	1200	81214LPB	99	76	1
75	75	77	100	100	19	5.75	1	0.388	98	285	32	3600	1200	81115LPB	95	80	1
	75	77	110	110	27	8	1	0.819	166	440	44.5	3400	1100	81215LPB	104	81	1
80	80	82	105	105	19	5.75	1	0.416	93	300	32.5	3400	1100	81116LPB	100	85	1
	80	82	115	115	28	8.5	1	0.904	170	455	56	3200	1100	81216LPB	109	86	1
85	85	87	110	110	19	5.75	1	0.439	95	310	31.5	3200	1100	81117LPB	105	90	1
	85	88	125	125	31	9.5	1	1.22	200	550	58	2800	1000	81217LPB	117	93	1
90	90	92	120	120	22	6.5	1	0.644	137	415	43	2800	1000	81118LPB	114	96	1
	90	93	135	135	35	10.5	1.1	1.56	250	670	76	2800	950	81218LPB	127	98	1
100	100	102	135	135	25	7	1	0.972	193	585	57	2600	850	81120LPB	129	106	1
	100	103	150	150	38	11.5	1.1	2.11	300	815	89	2400	850	81220LPB	140	110	1
110	110	112	145	145	25	7	1	1.06	196	655	60	2400	750	81122LPB	139	116	1
	110	113	160	160	38	11.5	1.1	2.7	300	865	84	2200	800	81222MPB	150	120	1
120	120	122	155	155	25	7	1	1.41	196	680	64	2200	750	81124MPB	149	126	1
	120	123	170	170	39	12	1.1	2.99	320	950	91	2200	750	81224MPB	160	130	1
130	130	132	170	170	30	9	1	1.69	240	780	74	2000	750	81126LPB	162	138	1
	130	133	187	190	45	13	1.5	4.98	450	1400	136	1900	600	81226MPB	179	141	1.5
140	140	142	178	180	31	9.5	1	2.03	260	865	78	1900	670	81128MPB	172	148	1
	140	143	197	200	46	13.5	1.5	5.42	490	1460	109	1800	560	81228MPB	189	151	1.5
150	150	152	188	190	31	9.5	1	2.45	265	930	82	1800	630	81130MPB	182	158	1
	150	153	212	215	50	14.5	1.5	6.85	560	1800	144	1700	500	81230MPB	204	161	1.5
160	160	162	198	200	31	9.5	1	2.59	275	980	83	1800	600	81132MPB	192	168	1
	160	163	222	225	51	15	1.5	6.52	610	1900	149	1700	480	81232MPB	214	171	1.5
170	170	172	213	215	34	10	1.1	3.43	345	1220	107	1700	530	81134MPB	207	178	1
	170	173	237	240	55	16.5	1.5	9.19	620	2080	168	1600	450	81234MPB	227	183	1.5
180	180	183	222	225	34	10	1.1	3.56	360	1290	100	1600	500	81136MPB	217	188	1
	180	183	247	250	56	17	1.5	9.46	680	2160	195	1400	430	81236MPB	237	193	1.5



# Eksenel Oynak Makaralı Rulmanlar

Eksenel oynak makaralı rulmanlar büyük eksenel kuvvetleri taşır ve nispeten yüksek devir hızlarına uygunluk gösterir. Rulman eksenine göre eğik olan hareket yolları sayesinde rulman radyal yükleri de taşıyabilir. Radyal yük, eksenel yükün %55'inden daha az olmalıdır. FAG eksenel oynak makaralı rulmanların simetrik olmayan makaraları vardır ve açısız kaçıklıkları karşılarlar. Eksenel oynak makaralı rulmanlar kural olarak sıvı yağ ile yağlanır. Küresel biçimli yuva diski sayesinde eksenel oynak makaralı rulmanların açısız uyabilirlikleri vardır ve bu nedenle eksen kaçıklıkları ve mil eğilmeleri dengelenir.

$P$  ve  $P_o \leq 0.05 C_o$  (kN) olduğu sürece, mil diskinin dönmesi ve eksen kaçıklığının sabit olması şartıyla tabloda verilen açısız kaçıklık değerlerine izin verilir.

## Açısız kaçıklık değerleri (derece)

Rulman serisi	Açısız uyabilirlik değeri
292 E	1 ... 1.5°
293 E	1.5 ... 2.5°
294 E	2 ... 3°

Küçük değerler büyük rulmanlar içindir. Pirinçten kütleli kafesli rulmanlar MB sonekine sahiptir. Diğer rulmanların preslenmiş çelikten saç kafesleri vardır (sonek yoktur). Kafes, makaraları ve mil diskini birlikte tutar.

## Minimum Eksenel Yük;

Eksenel yükün belirli bir minimum değer altına inmesi halinde, yüksek devir hızlarında makaraların kütle kuvvetleri rulman hareketine olumsuz etki eder. Bu en düşük eksenel yük  $F_{amin}$ 'in değeri aşağıdaki formül yardımıyla hesaplanır;

$$F_{amin} = \frac{C_o}{1400} + A \cdot \left( \frac{D_g \cdot H \cdot n}{10^6} \right)^2 \quad (\text{kN})$$

$C_o$  : statik yük sayısı (kN)

$A$  : seriye bağlı faktör

$A = 0.0027$  292E serisi için

$A = 0.0031$  293E serisi için

$A = 0.0021$  294E serisi için

$D_g$  : Yuva diskinin dış çapı (mm)

$H$  : toplam yükseklik (mm)

$n$  : max. çalışma devir hızı (d/dak.)

Eğer dışarıdan etkiyen yük ve yataklanan makina parçalarının ağırlığı, minimum yük değerinden daha düşükse, rulmana önyüklemeye uygulanmalıdır, örneğin yaylar vasıtasıyla bu yapılabilir. Eksenel yüklere ek olarak radyal bir yük de etkirse,  $F_r \leq 0.55 \cdot F_a$  koşuluna uyulmalıdır.

## Eşdeğer dinamik yük

$$P = F_a + 1.2 \cdot F_r \quad (\text{kN}) \quad F_r \leq 0.55 \cdot F_a \text{ için}$$

## Eşdeğer statik yük

$$P_o = F_a \cdot 2.7 \cdot F_r \quad (\text{kN}) \quad F_r \leq 0.55 \cdot F_a \text{ için}$$

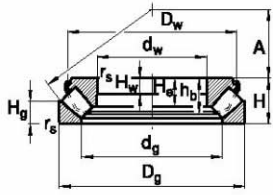
Statik yüklenme indeksi  $f_s$  eksenel oynak makaralı rulmanlarda aşağıdaki değerleri almalıdır;

$f_s \geq 8$  rulman tablolarında verilen (D1 ve D2) dayanma faturaları vasıtasıyla eksenel desteklemede,

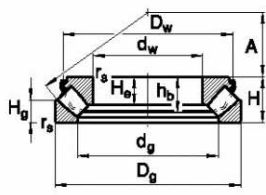
$f_s \geq 6$  yuva ve mil diskinin bütün dayanma yüzeyi (Dw ve dg) üzerinden tam bir şekilde eksenel desteklenmesinde,

$f_s \geq 4$  yuva diskinin tam bir şekilde eksenel (Dw ve dg) ve aynı zamanda radyal olarak da desteklenmesinde (yuva işleme toleransı K7)

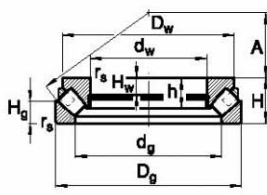
# Eksenel Oynak Makaralı Rulmanlar



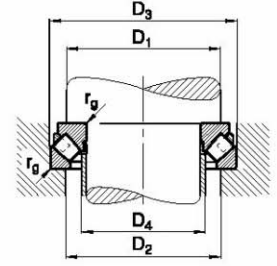
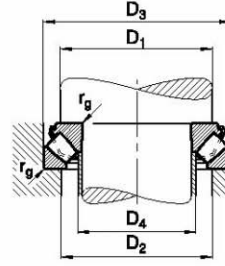
293E, 294E



293E, 294E  
dw ≥ 220 mm

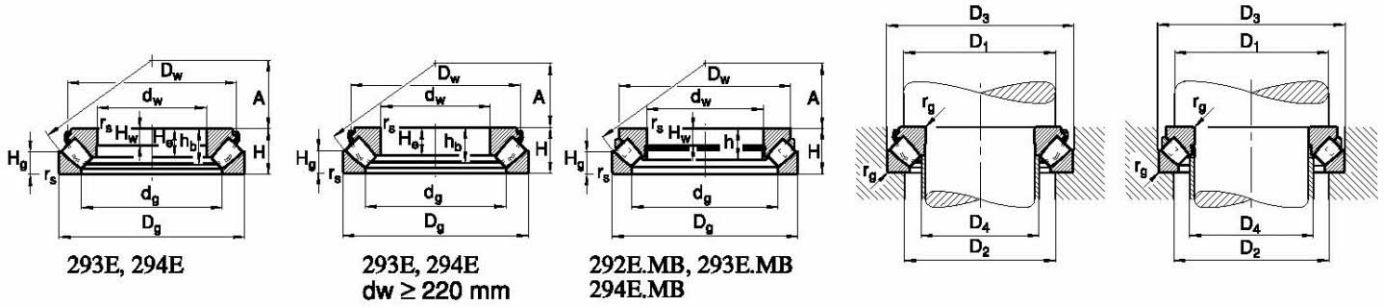


292E.MB, 293E.MB  
294E.MB



Mil	Boyutlar		Ağırlık ~ kg	Yük sayısı		Yorulma limit C <sub>u</sub>	Limit hız d/dak.	Referans hız	Numara	Takma ölçüleri									
	d <sub>w</sub> mm	d <sub>g</sub>		D <sub>w</sub>	D <sub>g</sub>					H	H <sub>g</sub>	r <sub>s</sub> min	din. C	stat. C <sub>0</sub>	Rulman FAG	D <sub>1</sub> min mm	D <sub>2</sub> max	D <sub>3</sub> min	D <sub>4</sub> max
60	60	88	115	130	42	20	1,5	2.4	335	900	66	3600	4800	29412E	90	107	133	70	1.5
65	65	94	125	140	45	21	2	3.03	380	1020	77	3400	4500	29413E	100	115	143	73	2
70	70	102	135	150	48	23	2	3.71	430	1200	89	3000	4000	29414E	105	124	153	80	2
75	75	108	140	160	51	24	2	4.4	490	1370	100	2800	3600	29415E	115	132	163	86	2
80	80	116	150	170	54	26	2.1	5.28	550	1560	111	2800	3400	29416E	120	141	173	91	2.1
85	85	111	135	150	39	19	1.5	2.54	345	1060	77	3400	3800	29317E	115	129	153	93	1.5
	85	123	160	180	58	28	2.1	5.89	600	1730	123	2600	3200	29417E	130	150	183	97	2.1
90	90	115	140	155	39	19	1.5	2.65	355	1100	80	3400	3600	29318E	118	135	158	99	1.5
	90	130	170	190	60	29	2.1	7.38	670	1930	136	2400	3000	29418E	135	158	193	103	2.1
100	100	129	155	170	42	20.8	1.5	3.38	415	1370	97	3000	3200	29320E	132	148	173	109	1.5
	100	142	185	210	67	32	3	10	830	2450	169	2200	2600	29420E	150	175	214	112	2.5
110	110	142	175	190	48	23	2	5.04	530	1700	119	2600	3000	29322E	145	165	193	119	2
	110	158	205	230	73	35	3	13.1	950	2800	190	2000	2400	29422E	165	192	234	125	2.5
120	120	158	190	210	54	26	2.1	6.9	640	2080	142	2400	2600	29324E	160	182	213	132	2.1
	120	172	220	250	78	37	4	16.3	1120	3350	226	1800	2200	29424E	180	210	254	135	3
130	130	169	205	225	58	28	2.1	8.49	720	2360	163	2200	2400	29326E	170	195	228	141	2.1
	130	187	240	270	85	41	4	12.9	1250	3900	260	1700	2000	29426E	195	227	275	151	3
140	140	181	220	240	60	29	2.1	9.87	800	2700	183	2000	2200	29328E	185	208	244	152	2.1
	140	194	250	280	85	41	4	21.9	1290	4050	270	1700	2000	29428E	205	237	285	158	3
150	150	192	230	250	60	29	2.1	10.5	815	2850	189	2000	2000	29330E	195	220	254	163	2.1
	150	211	270	300	90	44	4	26.9	1460	4800	310	1500	1800	29430E	220	253	306	171	3
160	160	206	245	270	67	32	3	13.6	965	3350	221	2000	1900	29332E	210	236	274	174	2.5
	160	224	285	320	95	45	5	31.6	1660	5300	340	1400	1700	29432E	230	271	326	181	4
170	170	215	255	280	67	32	3	14.2	1000	3450	230	1800	1900	29334E	220	247	284	184	2.5
	170	239	305	340	103	50	5	39.2	1860	6000	385	1300	1600	29434E	245	288	346	191	4

# Eksenel Oynak Makaralı Rulmanlar



Mil	Boyutlar								Ağırlık ~ kg	Yük sayısı			Limit hız d/dak.	Referans hız	Numara Rulman FAG	Takma ölçüleri				
	dw	dg	Dw	Dg	H	Hg	rs min	A		din. C	stat. C0	Yorulma limit Cu				D1 min mm	D2 max	D3 min	D4 max	rg max
180	180	230	275	300	73	35	3	103	18.1	1180	4150	265	1700	1700	29336E	235	263	304	193	2.5
	180	253	320	360	109	52	5	110	46.2	2080	6800	430	1300	1400	29436E	260	305	366	202	4
190	190	243	295	320	78	38	4	110	22.8	1320	4650	300	1500	1600	29338E	250	281	325	206	3
	190	268	340	380	115	55	5	117	54.9	2320	7500	475	1200	1400	29438E	275	322	386	214	4
200	200	236	265	280	48	24	2	108	8.15	655	2650	170	2000	2000	29240E.MB	235	258	284	211	2
	200	258	310	340	85	41	4	116	28	1530	5300	340	1400	1500	29340E	265	298	348	215	3
	200	282	360	400	122	59	5	122	64.7	2550	8500	520	1100	1300	29440E	290	338	406	225	4
220	220	254	285	300	48	24	2	117	9.18	720	3150	194	2000	1700	29244E.MB	260	277	304	229	2
	220	279	330	360	85	41	4	125	29.9	1560	5600	350	1400	1400	29344E	285	316	368	235	3
	220	303	375	420	122	58	6	132	67.4	2600	8500	530	1100	1200	29444E	310	360	428	243	5
240	240	282	320	340	60	30	2.1	130	16.1	1040	4500	275	1700	1600	29248E.MB	285	311	344	251	2.1
	240	299	350	380	85	41	4	135	32.5	1700	6400	380	1400	1300	29348E	300	337	390	256	3
	240	321	400	440	122	59	6	142	73.5	2700	9500	580	1100	1100	29448E	330	381	448	265	5
260	260	302	340	360	60	30	2.1	139	17.1	1060	4750	290	1700	1500	29252E.MB	305	331	365	272	2.1
	260	327	385	420	95	45	5	148	45.2	2040	7650	470	1200	1200	29352E	330	372	430	277	4
	260	353	435	480	132	64	6	154	93.6	3100	11000	670	1000	1000	29452E	360	419	488	291	5
280	280	322	360	380	60	30	2.1	150	18.3	1120	5100	300	1500	1300	29256E.MB	325	351	385	291	2.1
	280	346	405	440	95	46	5	158	48.8	2120	8300	500	1200	1100	29356E	350	394	450	298	4
	280	380	470	520	145	68	6	166	121	3650	12900	760	900	950	29456E	390	446	530	310	5
300	300	353	395	420	73	38	3	162	28.6	1430	6550	380	1400	1300	29260E.MB	355	386	426	317	2.5
	300	378	440	480	109	50	5	168	66.4	2550	9650	580	1100	1000	29360E	380	429	490	320	4
	300	398	490	540	145	70	6	175	129	3900	14000	830	900	900	29460E	410	471	550	326	5
320	320	372	415	440	73	38	3	172	30.3	1500	6950	400	1300	1200	29264E.MB	375	406	450	336	2.5
	320	396	465	500	109	53	5	180	71	2650	10600	620	1100	950	29364E	400	449	510	340	4
	320	432	525	580	155	75	7.5	191	158	4300	15600	910	800	850	29464E	435	507	590	354	6
340	340	391	435	460	73	37	3	183	32	1560	7350	425	1300	1100	29268E.MB	395	427	470	353	2.5
	340	426	500	540	122	59	5	192	98.9	3250	12900	750	950	850	29368E.MB	430	484	550	364	4
	340	458	560	620	170	82	7.5	201	200	5200	19000	1090	750	750	29468E	465	541	630	373	6
360	360	423	475	500	85	44	4	194	46.1	1900	8800	510	1200	1100	29272E.MB	420	461	510	380	3
	360	446	520	560	122	59	5	202	103	3350	13400	770	900	630	29372E.MB	450	504	572	384	4
	360	475	580	640	170	82	7.5	210	219	5400	20400	1160	750	700	29472E.MB	485	560	650	391	6

# INA Rulman Serileri

INA iğneli rulmanlar serisi, modüler bir tasarım temelinde dayanmaktadır. Temel eleman iğne makaralar, kafes, dış bilezik, iç bilezik ve sızdırmazlık elemanı gibi parçalarla adım adım birleştirilerek iğneli rulmanlar oluşturulur. Bu geniş bir mühendislik alanında, ekonomik ve teknik istekleri buluşturarak, geniş kapsamlı bir rulman çeşidi sunar.

## İğneli Kafesler

İğneli kafesler, dar kesitleri sayesinde özellikle az yer tutan hafif konstrüksiyonların tasarımını mümkün kılar. İğneli kafesler mil ve yuvada hareket yollarının sertleştirilmiş ve taşlanmış olmasını

gerektirir. Yüksek yük kapasitesine sahiptir ve yüksek devirlere uygundur.

İğneli kafeslerin sıkışmaması için yan temas yüzeyleri arasındaki mesafenin H12 toleransında olması yeterli aksel boşluğu sağlar.

### Standard iğne makara türleri

Tür renk kodu	İğne makara türleri $\mu\text{m}$
Kırmızı	0 -2/-1 -3
Mavi	-2 -4/-3 -5
Beyaz (gri)	-4 -6/-5 -7
En büyük çap tür tolerans değeri 2 $\mu\text{m}$ 'dir.	

Cam elyaf takviyeli polyamid 66'dan kafesler (sonex TN) 120°C'lik sıcaklıklara kadar uzun süreli periyotlarla çalışmaya dayanıklıdır.

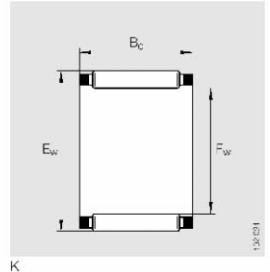
### Eşdeğer dinamik yük

İğneli çemberler yalnız radyal yükleri taşır.

$$P = F_r \text{ (kN)}$$

### Eşdeğer statik yük

$$P_o = F_r \text{ (kN)}$$



### Hareket yolu tasarımı

Mil anma çapı mm	Yuva delik toleransı	Mil toleransı çalışma boşluğu			Yüzey pürüzlülüğü max
		normalden küçük	normal	normalden büyük	
-	80	G6	j5	h5	Ra0,2 (Rz1)
		H6	h5	g5	
80	120	G6	h5	g5	Ra0,3 (Rz1,6)
120	-	G6	h5	g5	Ra0,4 (Rz2,5)
		H6	-	f5	
Dairesellik max.		Çap toleransının % 25'i			
Paralellik max.		Çap toleransının % 50'si			

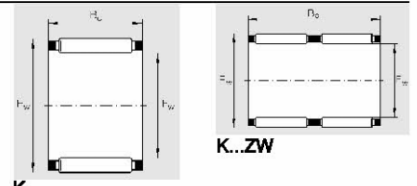
## İğneli Kafesler

tek sıralı ve çift sıralı

Mil	Rulman Numarası	Ağırlık $\approx$ g	Boyutlar (mm)			Yük sayısı		Limit yorulma yükü $P_u$ kN	Limit hız $n_G$ d/dak	Referans hız $n_B$ d/dak
			$F_w$	$E_w$	$B_c$	din. $C$ kN	stat. $C_o$ kN			
3	K 3x 5x 7 TN	0,3	3	5	7	1,54	1,29	0,153	50 000	90 000
	K 3x 5x 9 TN	0,4	3	5	9	1,71	1,48	0,186	50 000	95 000
	K 3x 6x 7 TN	0,4	3	6	7	1,43	0,97	0,105	47 000	85 000
4	K 4x 7x 7 TN	0,5	4	7	7	1,74	1,27	0,143	43 000	70 000
	K 4x 7x 10 TN	0,7	4	7	10	2,33	1,84	0,228	43 000	70 000
5	K 5x 8x 8 TN	0,7	5	8	8	2,35	1,92	0,235	39 000	55 000
	K 5x 8x 10 TN	0,9	5	8	10	3	2,65	0,34	39 000	55 000
6	K 6x 9x 8 TN	0,8	6	9	8	2,6	2,28	0,28	37 000	48 000
	K 6x 9x 10 TN	1,1	6	9	10	3,35	3,15	0,4	37 000	47 000
	K 6x 10x 13 TN	1,9	6	10	13	3,8	3,1	0,365	35 000	46 000
7	K 7x 9x 7 TN	0,6	7	9	7	1,73	1,77	0,211	35 000	46 000
	K 7x 10x 8 TN	0,9	7	10	8	2,85	2,65	0,32	34 000	42 000
	K 7x 10x 10 TN	1	7	10	10	3,65	3,6	0,465	34 000	41 000
8	K 8x 11x 8 TN	1	8	11	8	3,1	3	0,36	32 000	37 000
	K 8x 11x 10 TN	1,2	8	11	10	3,95	4,1	0,53	32 000	36 000
	K 8x 11x 13 TN	1,7	8	11	13	5,1	5,8	0,69	32 000	36 000
	K 8x 12x 10 TN	2	8	12	10	5	4,7	0,55	32 000	32 000
9	K 9x 12x 10 TN	1,5	9	12	10	4,5	5	0,65	31 000	32 000
	K 9x 12x 13 TN	2,1	9	12	13	5,9	7,1	0,85	31 000	31 000
10	K 10x 13x 10 TN	1,6	10	13	10	4,75	5,5	0,71	29 000	29 000
	K 10x 13x 13 TN	2,3	10	13	13	6,2	7,8	0,93	29 000	29 000
	K 10x 13x 16 TN	2,9	10	13	16	7,1	9,3	1,15	29 000	29 000
	K 10x 14x 10 TN	2,5	10	14	10	5,8	6	0,71	29 000	27 000
	K 10x 14x 13 TN	4,6	10	14	13	7,5	8,4	1,01	29 000	27 000
12	K 10x 16x 12 TN	5,5	10	16	12	8,1	7,2	0,91	28 000	25 000
	K 12x 15x 10 TN	2,9	12	15	10	4,9	6,1	0,78	27 000	25 000
	K 12x 15x 13 TN	2,3	12	15	13	6,4	8,5	1,03	27 000	25 000
	K 12x 16x 13 TN	5,5	12	16	13	8	9,4	1,13	27 000	23 000
	K 12x 17x 13 TN	4,9	12	17	13	9,6	10,4	1,26	26 000	22 000
K 12x 18x 12 TN	6	12	18	12	10	9,9	1,25	26 000	21 000	

# İğneli Kafesler

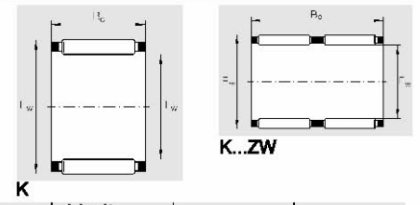
## tek sıralı ve çift sıralı



Mil	Rulman Numarası	Ağırlık ≈ g	Boyutlar (mm)			Yük sayısı		Limit yorulma yükü Pu kN	Limit hız ng d/dak	Referans hız nb d/dak	
			Fw	EW	Bc	din. C kN	stat. Co kN				
14	<b>K 14×18×10</b>	4	14	18	10	7,1	8,5	1,02	25 000	20 000	
	<b>K 14×18×13</b>	6,5	14	18	13	8,2	10,1	1,26	25 000	21 000	
	<b>K 14×18×15 TN</b>	5	14	18	15	9,5	12,3	1,51	25 000	20 000	
	<b>K 14×18×17</b>	8	14	18	17	10,8	14,4	1,83	25 000	20 000	
	<b>K 14×20×12</b>	8,5	14	20	12	10,3	10,6	1,35	24 000	19 000	
15	<b>K 15×18×17 TN</b>	4,6	15	18	17	8	12,1	1,53	25 000	21 000	
	<b>K 15×19×10</b>	5	15	19	10	7,5	9,2	1,1	24 000	19 000	
	<b>K 15×19×13</b>	7	15	19	13	8,5	10,9	1,36	24 000	19 000	
	<b>K 15×19×17</b>	9,5	15	19	17	11,3	15,6	1,98	24 000	19 000	
	<b>K 15×20×13</b>	7	15	20	13	9,9	11,5	1,35	24 000	19 000	
	<b>K 15×21×15</b>	11	15	21	15	14,3	16,4	2,05	24 000	17 000	
	<b>K 15×21×21</b>	17	15	21	21	19,4	24,3	3,05	24 000	17 000	
16	<b>K 16×20×10</b>	5,5	16	20	10	7,8	9,9	1,18	24 000	18 000	
	<b>K 16×20×13</b>	7,5	16	20	13	8,9	11,8	1,46	24 000	18 000	
	<b>K 16×20×17</b>	10	16	20	17	11,7	16,8	2,13	24 000	18 000	
	<b>K 16×22×12</b>	10	16	22	12	11,5	12,5	1,58	23 000	17 000	
	<b>K 16×22×16</b>	12	16	22	16	14,8	17,5	2,23	23 000	17 000	
	<b>K 16×22×20</b>	17	16	22	20	18,3	22,8	2,8	23 000	16 000	
	<b>K 16×24×20</b>	22	16	24	20	21,4	23,5	2,65	22 000	15 000	
17	<b>K 17×21×10</b>	5,5	17	21	10	8,1	10,6	1,27	23 000	17 000	
	<b>K 17×21×13</b>	6,5	17	21	13	10,4	14,6	1,78	23 000	17 000	
	<b>K 17×21×17</b>	9,5	17	21	17	12,2	17,9	2,27	23 000	17 000	
18	<b>K 18×22×10</b>	6	18	22	10	8,4	11,3	1,35	22 000	16 000	
	<b>K 18×22×13</b>	8	18	22	13	9,2	12,7	1,57	22 000	17 000	
	<b>K 18×22×17</b>	11	18	22	17	12,1	18	2,29	22 000	16 000	
	<b>K 18×24×12</b>	12	18	24	12	12,8	14,9	1,88	22 000	15 000	
	<b>K 18×24×13</b>	13	18	24	13	13,1	15,3	1,86	22 000	15 000	
	<b>K 18×24×20</b>	18	18	24	20	20,2	27	3,3	22 000	14 000	
	<b>K 18×25×22</b>	23	18	25	22	23,1	29	3,55	22 000	14 000	
19	<b>K 19×23×13</b>	8	19	23	13	9,5	13,5	1,67	22 000	16 000	
	<b>K 19×23×17</b>	11	19	23	17	12,5	19,2	2,44	22 000	15 000	
20	<b>K 20×24×10</b>	6,5	20	24	10	8,9	12,6	1,52	21 000	15 000	
	<b>K 20×24×13</b>	9	20	24	13	9,8	14,3	1,78	21 000	15 000	
	<b>K 20×24×17</b>	12	20	24	17	12,9	20,4	2,6	21 000	15 000	
	<b>K 20×26×12</b>	11	20	26	12	13,4	16,2	2,05	21 000	13 000	
	<b>K 20×26×13</b>	12	20	26	13	14,4	17,9	2,17	21 000	14 000	
	<b>K 20×26×17</b>	16	20	26	17	19,2	26	3,05	21 000	13 000	
	<b>K 20×26×20</b>	19	20	26	20	21,1	29	3,55	21 000	13 000	
	<b>K 20×28×16</b>	20	20	28	16	19,8	22,4	2,7	20 000	13 000	
	<b>K 20×28×20</b>	27	20	28	20	23,9	28,5	3,25	20 000	13 000	
	<b>K 20×28×25</b>	32	20	28	25	30,5	39	4,8	20 000	13 000	
21	<b>K 21×25×13</b>	9	21	25	13	10,1	15,1	1,88	21 000	14 000	
	<b>K 22×26×10</b>	7,5	22	26	10	9,1	13,4	1,6	20 000	13 000	
	<b>K 22×26×13</b>	9,5	22	26	13	10,4	15,9	1,98	20 000	14 000	
	<b>K 22×26×17</b>	12	22	26	17	13,7	22,7	2,9	20 000	13 000	
	<b>K 22×28×17</b>	18	22	28	17	19,4	27	3,2	20 000	12 000	
	<b>K 22×29×16</b>	16	22	29	16	20	25,5	3,15	19 000	12 000	
	<b>K 22×30×15 TN</b>	18	22	30	15	20,1	23,4	2,75	19 000	12 000	
	<b>K 22×32×24</b>	43	22	32	24	34	40	4,5	18 000	11 000	
	<b>K 23×35×16 TN</b>	29	23	35	16	24,5	23,9	2,85	17 000	11 000	
	24	<b>K 24×28×10</b>	8,5	24	28	10	9,6	14,8	1,77	19 000	12 000
		<b>K 24×28×13</b>	10	24	28	13	11	17,6	2,18	19 000	13 000
<b>K 24×28×17</b>		13	24	28	17	14,5	25	3,2	19 000	12 000	
<b>K 24×30×17</b>		19	24	30	17	19,5	27,5	3,3	18 000	12 000	
<b>K 24×30×31 ZW</b>		32	24	30	31	27,5	43,5	5,3	18 000	12 000	

# İğneli Kafesler

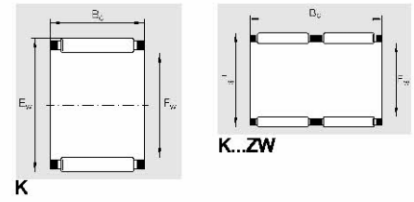
tek sıralı ve çift sıralı



Mil	Rulman Numarası	Ağırlık ≈ g	Boyutlar (mm)			Yük sayısı		Limit yorulma yükü P <sub>u</sub> kN	Limit hız n <sub>G</sub> min <sup>-1</sup>	Referans hız n <sub>B</sub> min <sup>-1</sup>
			F <sub>w</sub>	E <sub>w</sub>	B <sub>c</sub>	din. C kN	stat. C <sub>0</sub> kN			
25	<b>K 25×29×10</b>	8,5	25	29	10	9,9	15,4	1,85	18 000	12 000
	<b>K 25×29×13</b>	11	25	29	13	11,3	18,4	2,29	18 000	12 000
	<b>K 25×29×17</b>	14	25	29	17	14,9	26	3,3	18 000	12 000
	<b>K 25×30×17</b>	16	25	30	17	18,7	30	3,55	18 000	11 000
	<b>K 25×30×20</b>	18	25	30	20	21,7	36,5	4,5	18 000	11 000
	<b>K 25×30×26 ZW</b>	19	25	30	26	21,4	35,5	4,2	18 000	12 000
	<b>K 25×31×17</b>	19	25	31	17	19,6	28,5	3,35	18 000	11 000
	<b>K 25×31×21</b>	20	25	31	21	24,7	38	4,7	18 000	11 000
	<b>K 25×32×16</b>	21	25	32	16	20,8	27,5	3,4	17 000	11 000
	<b>K 25×33×20</b>	33	25	33	20	28,5	38	4,35	17 000	11 000
	<b>K 25×33×24</b>	39	25	33	24	34	47	5,7	17 000	10 000
	<b>K 25×35×30</b>	65	25	35	30	47	62	7,5	16 000	10 000
26	<b>K 26×30×13</b>	11	26	30	13	11,6	19,2	2,39	18 000	12 000
	<b>K 26×30×17</b>	15	26	30	17	15,2	27,5	3,45	18 000	12 000
	<b>K 26×30×22 ZW</b>	12	26	30	22	15,7	28,5	3,4	18 000	12 000
28	<b>K 28×33×13</b>	13	28	33	13	15,3	24,2	2,95	16 000	10 000
	<b>K 28×33×17</b>	17	28	33	17	19,7	33,5	3,95	16 000	10 000
	<b>K 28×34×17</b>	24	28	34	17	21,8	33,5	4	16 000	10 000
	<b>K 28×35×16</b>	24	28	35	16	21,5	29,5	3,7	16 000	10 000
	<b>K 28×35×18</b>	27	28	35	18	24	34	4,35	16 000	10 000
	<b>K 28×40×25</b>	70	28	40	25	45,5	55	5,9	14 000	9 000
30	<b>K 30×34×13</b>	14	30	34	13	12,3	21,7	2,7	15 000	10 000
	<b>K 30×35×13</b>	14	30	35	13	15,6	25,5	3,05	15 000	10 000
	<b>K 30×35×17</b>	19	30	35	17	19,6	34	3,95	15 000	10 000
	<b>K 30×35×27</b>	30	30	35	27	30,5	59	7,8	15 000	9 500
	<b>K 30×37×16</b>	27	30	37	16	23,1	33,5	4,15	15 000	9 500
	<b>K 30×37×18</b>	30	30	37	18	26	38,5	4,9	15 000	9 500
	<b>K 30×40×18</b>	48	30	40	18	32	40	4,7	14 000	9 000
	<b>K 30×40×30</b>	73	30	40	30	49	69	8,3	15 000	9 000
32	<b>K 32×37×13</b>	18	32	37	13	15,5	25,5	3,1	14 000	9 500
	<b>K 32×37×17</b>	19	32	37	17	19,9	35,5	4,15	14 000	9 500
	<b>K 32×37×27</b>	30	32	37	27	30	60	7,8	14 000	9 000
	<b>K 32×38×20</b>	30	32	38	20	26,5	45	5,5	14 000	9 000
	<b>K 32×39×16</b>	37	32	39	16	23,8	35,5	4,4	14 000	9 000
	<b>K 32×39×18</b>	31	32	39	18	26,5	41	5,2	14 000	9 000
	<b>K 32×40×25</b>	49	32	40	25	37,5	58	7	14 000	8 500
	<b>K 32×40×42 ZW TN</b>	77	32	40	42	50	84	9,4	14 000	9 000
	<b>K 32×46×32</b>	119	32	46	32	66	84	9,9	13 000	8 000
35	<b>K 35×40×13</b>	19	35	40	13	16,2	28	3,35	13 000	9 000
	<b>K 35×40×17</b>	21	35	40	17	20,8	38,5	4,55	13 000	8 500
	<b>K 35×40×25</b>	31	35	40	25	29,5	60	7,7	13 000	8 500
	<b>K 35×40×27 TN</b>	39	35	40	27	25	48,5	6,2	13 000	9 000
	<b>K 35×42×16</b>	34	35	42	16	24,4	37,5	4,65	13 000	8 500
	<b>K 35×42×18</b>	34	35	42	18	27,5	43	5,5	13 000	8 500
	<b>K 35×42×20</b>	37	35	42	20	30	49	5,9	13 000	8 000
	<b>K 35×42×30</b>	67	35	42	30	39	68	8,6	13 000	8 500
	<b>K 35×45×20</b>	56	35	45	20	37	50	6	12 000	8 000
	<b>K 35×45×30</b>	80	35	45	30	53	79	9,5	12 000	8 000
37	<b>K 37×42×17</b>	22	37	42	17	22,4	43	5,1	12 000	8 000
38	<b>K 38×43×17</b>	29	38	43	17	20,5	38,5	4,5	12 000	8 000
	<b>K 38×43×27</b>	43	38	43	27	31,5	68	8,8	12 000	8 000
	<b>K 38×46×20</b>	47	38	46	20	35,5	57	6,5	12 000	7 500
	<b>K 38×46×32</b>	76	38	46	32	55	99	12,6	12 000	7 500
39	<b>K 39×44×26 ZW</b>	45	39	44	26	27,5	56	6,7	12 000	8 000

# İğneli Kafesler

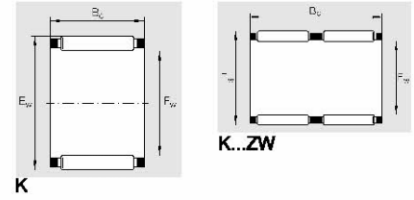
tek sıralı ve çift sıralı



Mil	Rulman Numarası	Ağırlık $\approx$ g	Boyutlar (mm)			Yük sayısı		Limit yorulma yükü Pu kN	Limit hız ng min <sup>-1</sup>	Referans hız nb min <sup>-1</sup>
			Fw	Ew	Bc	din. C kN	stat. Co kN			
40	K 40×45×13	22	40	45	13	17,6	32,5	3,9	12 000	8 000
	K 40×45×17	31	40	45	17	21,4	41,5	4,85	12 000	8 000
	K 40×45×27	46	40	45	27	33	73	9,4	12 000	7 500
	K 40×47×18	39	40	47	18	29,5	50	6,4	11 000	7 500
	K 40×47×20	42	40	47	20	32,5	57	6,8	11 000	7 500
	K 40×48×20	49	40	48	20	36	59	6,8	11 000	7 000
42	K 42×47×13	18	42	47	13	17,8	33,5	4,05	11 000	7 500
	K 42×47×17	32	42	47	17	21,7	43	5	11 000	7 500
	K 42×47×30 ZW	54	42	47	30	33,5	76	9,3	11 000	7 500
	K 42×50×20	53	42	50	20	35	57	6,5	11 000	7 000
43	K 43×48×17	30	43	48	17	21,6	43	5	11 000	7 500
	K 43×48×27	50	43	48	27	33,5	75	9,8	11 000	7 000
45	K 45×50×17	34	45	50	17	22,5	46	5,4	10 000	7 000
	K 45×50×27	51	45	50	27	34,5	80	10,5	10 000	7 000
	K 45×52×18	42	45	52	18	31,5	57	7,2	10 000	6 500
	K 45×53×20	55	45	53	20	39	67	7,8	10 000	6 500
	K 45×53×21	60	45	53	21	38,5	67	7,8	10 000	6 500
	K 45×53×28	81	45	53	28	52	98	12,3	10 000	6 500
	K 45×59×18 TN	72	45	59	18	44	54	6,4	9 500	6 500
	K 45×59×32	148	45	59	32	73	103	12,3	9 500	6 500
47	K 47×52×17	35	47	52	17	23,3	49	5,7	10 000	7 000
	K 47×52×27	51	47	52	27	35	83	10,8	10 000	6 500
50	K 50×55×13,5	30	50	55	13,5	18,2	36,5	4,3	9 500	6 500
	K 50×55×17	35	50	55	17	22,1	47	5,8	9 500	6 500
	K 50×55×20	43	50	55	20	26,5	60	7,2	9 500	6 500
	K 50×55×30	65	50	55	30	39	97	12,6	9 500	6 500
	K 50×57×18	47	50	57	18	33,5	63	8,1	9 000	6 000
	K 50×58×20	75	50	58	20	35,5	62	7,9	9 000	6 500
	K 50×58×25	90	50	58	25	44	81	9,7	9 000	6 000
52	K 52×57×12	24	52	57	12	18	36,5	4,35	9 000	6 500
55	K 55×60×20	40	55	60	20	28,5	66	8	8 500	6 000
	K 55×60×27	60	55	60	27	38	97	12,4	8 500	6 000
	K 55×60×30	71	55	60	30	41	108	14,1	8 500	6 000
	K 55×62×18	52	55	62	18	35,5	70	8,9	8 500	5 500
	K 55×63×20	67	55	63	20	40	74	8,5	8 500	5 500
	K 55×63×25	80	55	63	25	51	101	12,3	8 500	5 500
	K 55×63×32	102	55	63	32	62	130	16,6	8 500	5 500
58	K 58×65×18	52	58	65	18	35	70	9	8 000	5 500
	K 58×65×36 ZW	127	58	65	36	49	107	13,4	8 000	6 000
60	K 60×65×20	52	60	65	20	29,5	72	8,6	8 000	5 500
	K 60×65×30	77	60	65	30	42,5	116	15,2	8 000	5 500
	K 60×66×33 ZW	104	60	66	33	46	112	13,8	8 000	5 500
	K 60×66×40 ZW	116	60	66	40	58	151	18,2	8 000	5 500
	K 60×68×20	71	60	68	20	43,5	85	9,9	7 500	5 000
	K 60×68×23	94	60	68	23	49,5	101	12,1	7 500	5 000
	K 60×68×25	89	60	68	25	53	111	13,6	7 500	5 000
	K 60×68×30 ZW	129	60	68	30	44,5	88	10,2	7 500	6 000
62	K 62×70×42 ZW	240	60	75	42	118	199	23,9	7 500	4 800
64	K 64×70×16	53	64	70	16	28	60	7,5	7 500	5 500

# İğneli Kafesler

tek sıralı ve çift sıralı



Mil	Rulman Numarası	Ağırlık ≈ g	Boyutlar (mm)			Yük sayısı		Limit yorulma yükü Pu kN	Limit hız ng min <sup>-1</sup>	Referans hız nb min <sup>-1</sup>
			Fw	Ew	Bc	din. C kN	stat. Co kN			
65	K 65× 70×20	56	65	70	20	30,5	77	9,3	7 500	5 000
	K 65× 70×30	83	65	70	30	44	124	16,2	7 500	5 000
	K 65× 73×23	108	65	73	23	46	94	11	7 000	5 000
	K 65× 73×30	141	65	73	30	57	123	15,2	7 000	5 000
68	K 68× 74×20	71	68	74	20	35,5	84	10,1	7 000	5 000
	K 68× 74×30	100	68	74	30	46,5	118	15,5	7 000	5 000
	K 68× 74×35 ZW	120	68	74	35	48,5	125	15,8	7 000	5 000
70	K 70× 76×20	71	70	76	20	36	86	10,4	6 500	4 900
	K 70× 76×30	110	70	76	30	52	139	18,3	6 500	4 700
	K 70× 78×30	148	70	78	30	60	135	16,7	6 500	4 700
72	K 72× 80×20	98	72	80	20	41,5	85	10,6	6 500	4 700
73	K 73× 79×20	75	73	79	20	37	90	10,9	6 500	4 700
75	K 75× 81×20	79	75	81	20	37,5	94	11,4	6 500	4 600
	K 75× 81×30	114	75	81	30	52	143	18,6	6 500	4 500
	K 75× 83×23	124	75	83	23	50	109	12,7	6 000	4 500
	K 75× 83×30	147	75	83	30	62	143	17,8	6 000	4 500
	K 75× 83×35 ZW	182	75	83	35	63	147	17,8	6 000	4 700
	K 75× 83×40 ZW	211	75	83	40	73	177	22,2	6 000	4 600
80	K 80× 86×20	60	80	86	20	38,5	98	11,9	6 000	4 400
	K 80× 88×30	138	80	88	30	71	176	22,4	6 000	4 000
	K 80× 88×40 ZW	227	80	88	40	76	192	24,1	6 000	4 300
	K 80× 88×46 ZW	260	80	88	46	88	231	27	6 000	4 300
85	K 85× 92×20	102	85	92	20	44,5	108	13,9	5 500	4 100
90	K 90× 97×20	109	90	97	20	45	113	14,5	5 000	3 900
	K 90× 98×27	150	90	98	27	61	150	18	5 000	3 900
	K 90× 98×30	172	90	98	30	68	172	21,3	5 000	3 900
95	K 95×103×30	165	95	103	30	69	180	22,3	4 900	3 700
	K 95×103×40 ZW	266	95	103	40	83	228	28,5	4 900	3 800
100	K 100×107×21	120	100	107	21	48	127	16,1	4 700	3 600
	K 100×108×27	185	100	108	27	57	143	16,9	4 700	3 800
	K 100×108×30	180	100	108	30	71	188	23,1	4 700	3 600
105	K 105×112×21	129	105	112	21	47,5	127	15,9	4 500	3 500
110	K 110×117×24	172	110	117	24	56	158	18,4	4 300	3 400
	K 110×118×30	217	110	118	30	78	219	26,5	4 300	3 200
115	K 115×123×27	200	115	123	27	63	170	19,2	4 100	3 300
120	K 120×127×24	165	120	127	24	59	174	19,8	4 000	3 100
125	K 125×133×35	275	125	133	35	86	260	30,5	3 800	2 900
130	K 130×137×24	170	130	137	24	61	186	20,7	3 700	3 000
135	K 135×143×35	300	135	143	35	91	290	33,5	3 500	2 700
145	K 145×153×26	262	145	153	26	74	225	24,1	3 300	2 700
150	K 150×160×46	570	150	160	46	147	470	53	3 200	2 100
155	K 155×163×26	265	155	163	26	75	236	24,8	3 100	2 600
160	K 160×170×46	550	160	170	46	152	510	56	3 000	2 000
165	K 165×173×26	320	165	173	26	81	265	27	2 900	2 300
175	K 175×183×32	400	175	183	32	99	350	37,5	2 700	2 100
185	K 185×195×37	607	185	195	37	128	425	43,5	2 600	1 900
195	K 195×205×37	620	195	205	37	133	450	45	2 500	1 800
210	K 210×220×42	740	210	220	42	154	560	56	2 300	1 600
220	K 220×230×42	790	220	230	42	158	590	59	2 200	1 500
240	K 240×250×42	850	240	250	42	164	630	62	2 000	1 400
265	K 265×280×50	1810	265	280	50	255	860	78	1 800	1 100



# İğneli Burçlar, İğneli Kovanlar

İğneli burçlar ve iğneli kovanlar dış bilezik görevi yapan ince sertleştirilmiş bir muhafazadan ve iğneli kafesten oluşur. İğneli kovanların bir tarafı kapalı olduğundan, mil uçlarındaki yataklamalar için uygundur. Eğer rulmanın takılacağı mil yüzeyi taşlanmışsa IR ve LR iç bilezikleri kullanılabilir. Sızdırmazlık contalı iğneli burçlar lityum sabunu esaslı gres ile doldurulur. Sızdırmazlık elemanları ve gresin çalışma sıcaklıkları -30°C; +100°C'dir.

## Mil ve Yuva Tasarımı

Yuva Malzemesi	Yuva delik toleransı	İç bileziksiz rulmanlar için mil toleransı
Çelik veya demir döküm	N6	h6
Hafif metal	R6	
Pürüzlülük max.	Ra0,8 (Rz4)	Ra0,2 (Rz1)
Dairesellik max.	IT 5/2	h6'nın % 25'i
Paralellik max.	IT 5/2	h6'nın %50'si

# İğneli Burçlar, İğneli Kovanlar

## Contalı

HK... RS, HK...2RS

BK...RS, BK...2RS

Mil	İğneli burçlar tek taraftan keçeli Rulman numarası	Ağırlık ≈ g	İğneli burçlar iki taraftan keçeli Rulman numarası	Ağırlık ≈ g	İğneli kovanlar keçeli Rulman numarası	Ağırlık ≈ g	Boyutlar						Yük sayısı		Limit yorulma yükü Pu k	Limit hız (gres) nG d/dak.
							F <sub>w</sub>	D	C	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	r	dinamik C kN	statik C <sub>0</sub> kN		
8	HK 0810 RS	3	HK 0812.2RS	3,3	-	-	8	12	10	12	-	0,4	2,75	2,6	0,285	20000
10	HK 1012 RS	4,2	HK 1014.2RS FPM <sup>3)</sup>	4,6	-	-	10	14	12	14	-	0,4	4,4	5,1	0,63	17000
12	HK 1214 RS	10	HK 1216.2RS	11	-	-	12	18	14	16	-	0,8	6,5	7,3	0,85	14000
14	HK 1414 RS	12	HK 1416.2RS	13	BK 1414 RS	13	14	20	14	16	11,3	0,8	7,1	8,5	0,99	12000
15	HK 1514 RS	12	HK 1516.2RS	15	-	-	15	21	14	16	-	0,8	7,8	9,8	1,15	11000
	HK 1518 RS	16	HK 1520.2RS	18	-	-	15	21	18	20	-	0,8	10,5	14,4	1,75	11000
16	HK 1614 RS	13	HK 1616.2RS	14	BK 1614 RS	15	16	22	14	16	11,3	0,8	7,6	9,7	1,13	11000
	-	-	HK 1620.2RS	18	-	-	16	22	-	20	-	0,8	10,9	15,3	1,87	11000
18	HK 1814 RS	14	HK 1816.2RS	15	-	-	18	24	14	16	-	0,8	8,1	10,9	1,27	9500
20	-	-	HK 2016.2RS	18	-	-	20	26	-	16	-	0,8	8,6	12,1	1,41	8500
	HK 2018 RS	21	HK 2020.2RS	23	BK 2018 RS	24	20	26	18	20	15,3	0,8	12,7	20,1	2,47	8500
22	HK 2214 RS	16	HK 2216.2RS	18	-	-	22	28	14	16	-	0,8	9,1	13,4	1,56	8000
	HK 2218 RS	24	HK 2220.2RS	26	-	-	22	28	18	20	-	0,8	13,4	22,1	2,7	8000
25	-	-	HK 2516.2RS	27	-	-	25	32	-	16	-	0,8	11	15,2	1,81	7000
	HK 2518 RS	29	HK 2520.2RS	31	BK 2518 RS	34	25	32	18	20	15,3	0,8	15,6	24	2,95	7000
	-	-	HK 2524.2RS	40	-	-	25	32	-	24	-	0,8	19,9	33	3,9	7000
	-	-	HK 2530.2RS	47	-	-	25	32	-	30	-	0,8	25,5	45	5,7	7000
28	HK 2818 RS	31	HK 2820.2RS	34	-	-	28	35	18	20	-	0,8	16,4	26,5	3,25	6000
30	-	-	HK 3016.2RS	31	-	-	30	37	-	16	-	0,8	12,1	18,2	2,17	6000
	HK 3018 RS	37	HK 3020.2RS	36	-	-	30	37	18	20	-	0,8	17,2	29	3,5	6000
	-	-	HK 3024.2RS	44	-	-	30	37	-	24	-	0,8	22	39,5	4,7	6000
35	-	-	HK 3516.2RS	32	-	-	35	42	-	16	-	0,8	13,1	21,3	2,55	5000
	HK 3518 RS	39	HK 3520.2RS	41	-	-	35	42	18	20	-	0,8	18,7	33,5	4,1	5000
40	-	-	HK 4016.2RS	37	-	-	40	47	-	16	-	0,8	14	24,3	2,9	4500
	HK 4018 RS	45	HK 4020.2RS	48	-	-	40	47	18	20	-	0,8	20	38,5	4,7	4500
45	HK 4518 RS	50	HK 4520.2RS	54	-	-	45	52	18	20	-	0,8	21,3	43	5,3	4000
50	HK 5022 RS	76	HK 5024.2RS	81	-	-	50	58	22	24	-	0,8	31	63	7,6	3600

3) Fluoro elastomeren yapılmış conta.

İğneli burçlar ve iğneli kovanların, cam elyaf takviyeli polyamid 66'dan kafese (sonnek TN) sahip olanları, 120°C'lik sıcaklıklara kadar uzun süreli periyotlarla çalışmaya dayanıklıdır.

## Eşdeğer dinamik yük

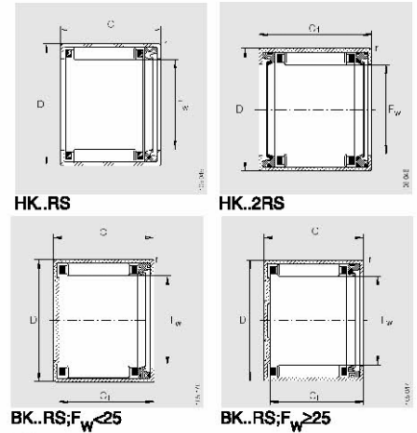
İğneli burçlar ve iğneli kovanlar yalnız radyal yükleri taşır.

$$P = Fr \text{ (kN)}$$

## Eşdeğer statik yük

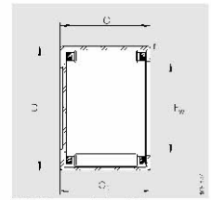
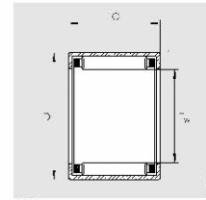
$$P_0 = Fr$$

Statik yüklenme endeksi  $S_0 \geq 3$  olmalıdır.



# İğneli Burçlar, İğneli Kovanlar

HK, BK



HK

BK; 3mm <F<sub>w</sub><25mm

Mil	İğneli burçlar		İğneli kovanlar		Boyutlar					Yük sayısı		Limit yorulma	Limit hız	Referan hız
	Rulman numarası	Ağırlık g	Rulman numarası	Ağırlık g	F <sub>w</sub>	D	C -0,3	C <sub>T</sub> min.	r min.	dinamik C kN	statik C <sub>0</sub> kN	Pu k	nG d/dak.	nG d/dak.
3	+ HK 0306 TN	1	+ BK 0306 TN <sup>2)</sup>	1	3	6,5	6	5,2	0,3	1,23	0,84	0,085	46000	65000
4	+ HK 0408	2	+ BK 0408	2,1	4	8	8	6,4	0,3	1,78	1,31	0,146	41000	50000
5	+ HK 0509	2	+ BK 0509	2,1	5	9	9	7,4	0,4	2,4	1,99	0,235	38000	42000
6	+ HK 0608	2,1	-	-	6	10	8	-	0,4	2,03	1,65	0,181	35000	36000
	HK 0609	2,5	BK 0609	2,6	6	10	9	7,4	0,4	2,85	2,6	0,305	35000	35000
7	HK 0709	2,6	BK 0709	2,9	7	11	9	7,4	0,4	3,1	2,95	0,35	31000	31000
8	HK 0808	2,7	BK 0808	3	8	12	8	6,4	0,4	2,75	2,6	0,285	28000	27000
	HK 0810	3	BK 0810	3,4	8	12	10	8,4	0,4	3,8	3,95	0,49	28000	27000
9	HK 0908	3	-	-	9	13	8	-	0,4	3,55	3,75	0,43	25000	23000
	HK 0910	4	BK 0910	4,3	9	13	10	8,4	0,4	4,25	4,65	0,58	25000	24000
10	HK 0912	4,6	BK 0912	4,9	9	13	12	10,4	0,4	5,3	6,3	0,81	25000	23000
	HK 1010	4,1	BK 1010	4,3	10	14	10	8,4	0,4	4,4	5,1	0,63	23000	22000
12	HK 1012	4,8	BK 1012	5	10	14	12	10,4	0,4	5,5	6,8	0,88	23000	21000
	HK 1015	6	BK 1015	6,2	10	14	15	13,4	0,4	6,8	8,8	1,07	23000	21000
12	HK 1210	4,6	BK 1210	5,2	12	16	10	8,4	0,4	4,95	6,2	0,77	20000	18000
	HK 1212	9	BK 1212	10	12	18	12	9,3	0,8	6,5	7,3	0,85	19000	18000
13	HK 1312	10	BK 1312	11	13	19	12	9,3	0,8	6,8	7,9	0,92	18000	17000
14	HK 1412	10,5	BK 1412	12	14	20	12	9,3	0,8	7,1	8,5	0,99	16000	16000
15	HK 1512	11	BK 1512	13	15	21	12	9,3	0,8	7,9	9,4	1,11	16000	14000
	HK 1516	15	BK 1516	17	15	21	16	13,3	0,8	10,5	14,4	1,75	16000	14000
16	° HK 1522	20	-	-	15	21	22	-	0,8	13,4	19,5	2,29	16000	14000
	HK 1612	12	BK 1612	14	16	22	12	9,3	0,8	7,6	9,7	1,13	15000	14000
16	HK 1616	16	BK 1616	18	16	22	16	13,3	0,8	10,9	15,3	1,87	15000	13000
	° HK 1622	22	° BK 1622	24	16	22	22	19,3	0,8	13,1	19,4	2,27	15000	14000
17	HK 1712	12	-	-	17	23	12	-	0,8	7,9	10,3	1,2	14000	13000
18	HK 1812	13	BK 1812	15	18	24	12	9,3	0,8	8,1	10,9	1,27	13000	12000
	HK 1816	18	BK 1816	20	18	24	16	13,3	0,8	11,6	17,3	2,11	13000	12000
20	HK 2010	12	-	-	20	26	10	-	0,8	6,4	8,2	0,99	12000	12000
	HK 2012	14	-	-	20	26	12	-	0,8	8,6	12,1	1,41	12000	11000
	HK 2016	19	BK 2016	22	20	26	16	13,3	0,8	12,7	20,1	2,47	12000	11000
	HK 2020	24	BK 2020	27	20	26	20	17,3	0,8	15,7	26	3,35	12000	11000
22	° HK 2030	35	-	-	20	26	30	-	0,8	21,8	40	4,95	12000	11000
	HK 2210	13	-	-	22	28	10	-	0,8	7,5	10,5	1,28	11000	10000
	HK 2212	15	BK 2212	18	22	28	12	9,3	0,8	9,1	13,4	1,56	11000	10000
	HK 2216	21	BK 2216	24	22	28	16	13,3	0,8	13,4	22,1	2,7	11000	10000
22	HK 2220	26	-	-	22	28	20	-	0,8	16,5	29	3,7	11000	10000
25	HK 2512	20	-	-	25	32	12	-	0,8	11	15,2	1,81	10000	9000
	HK 2516	27	-	-	25	32	16	-	0,8	15,6	24	2,95	10000	9000
	HK 2520	33	BK 2520	38	25	32	20	17,3	0,8	19,9	33	3,9	10000	8500
	HK 2526	44	BK 2526	48	25	32	26	23,3	0,8	25,5	45	5,7	10000	8500
28	° HK 2538	64	° BK 2538	68	25	32	38	35,3	0,8	34	66	7,8	10000	8500
	HK 2816	29	-	-	28	35	16	-	0,8	16,4	26,5	3,25	9000	8000
30	HK 2820	36	-	-	28	35	20	-	0,8	20,9	36	4,3	9000	8000
	HK 3012	23	BK 3012	28	30	37	12	9,3	0,8	12,1	18,2	2,17	8500	7500
30	HK 3016	31	BK 3016	38	30	37	16	13,3	0,8	17,2	29	3,5	8500	7500
	HK 3020	39	BK 3020	47	30	37	20	17,3	0,8	22	39,5	4,7	8500	7500
	HK 3026	51	BK 3026	58	30	37	26	23,3	0,8	28	54	6,8	8500	7500
	° HK 3038	76	° BK 3038	84	30	37	38	35,3	0,8	37,5	79	9,4	8500	7500
35	HK 3512	27	-	-	35	42	12	-	0,8	13,1	21,3	2,55	7500	6500
	HK 3516	36	-	-	35	42	16	-	0,8	18,7	33,5	4,1	7500	6500
	HK 3520	44	BK 3520	53	35	42	20	17,3	0,8	23,8	46	5,5	7500	6500
40	HK 4012	30	-	-	40	47	12	-	0,8	14	24,3	2,9	6500	6000
	HK 4016	39	-	-	40	47	16	-	0,8	20	38,5	4,7	6500	6000
	HK 4020	54	BK 4020	62	40	47	20	17,3	0,8	25,5	52	6,3	6500	5500
45	HK 4512	33	-	-	45	52	12	-	0,8	14,9	27,5	3,25	6000	5500
	HK 4516	46	-	-	45	52	16	-	0,8	21,3	43	5,3	6000	5500
	HK 4520	56	BK 4520	72	45	52	20	17,3	0,8	27	59	7	6000	5000
50	HK 5020	70	-	-	50	58	20	-	0,8	31	63	7,6	5000	4700
	HK 5025	90	-	-	50	58	25	-	0,8	38,5	84	10,8	5000	4700
55	HK 5520	74	-	-	55	63	20	-	0,8	31,5	67	8,1	4700	4400
	HK 5528	105	-	-	55	63	28	-	0,8	44	103	13,4	4700	4300
60	HK 6012	49	-	-	60	68	12	-	0,8	17,4	32	3,8	4400	4300
	HK 6020	81	-	-	60	68	20	-	0,8	33,5	75	9	4400	4100
	HK 6032	136	-	-	60	68	32	-	0,8	53	135	18	4400	4000

+ Yağlama deliği bulunmaz o Yağlama delikli çift sıralı

# İğneli Rulmanlar

İğneli rulmanlar dış bilezik, iğne makaralar takılı kafes ve ayrılabilir bir iç bilezikten oluşur. İğneli rulmanların temel özelliği, yüksekliklerinin az olmasına karşın yük taşıma kapasitelerinin fazla olmasıdır.

Dış bilezikte yağlama kanalı ve yağlama deliği iğneli rulmanların yağlanması kolaylaştırır. NK serilerinden  $F_w \leq 10$  mm ve NKS serilerinde  $d \leq 7$  mm olan tiplerde yağ kanalı ve yağlama deliği yoktur.

İç bileziksiz iğneli rulmanlar için mil yüzeyinin sertleştirilmiş ve taşlanmış olması gerekir.

Cam elyaf takviyeli polyamid 66'dan kafese (sonek TN) sahip iğneli rulmanlar 120°C'lik sıcaklıklara kadar uzun süreli periyotlarla çalışmaya dayanıklıdır.

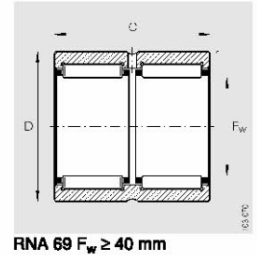
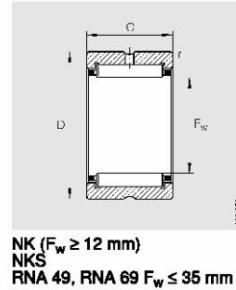
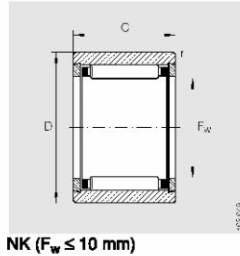
İç bileziksiz rulmanlar için mil tasarımı

Mil nominal çap ölçüsü (mm)		Mil toleransı çalışma boşluğu			Pürüzlülük max.
üzeri	kadar	daha küçük	normal	daha büyük	
-	65	k5	h5	g6	Ra 0,2 (Rz1)
65	80	k5	h5	ı6	
80	120	k5	g5	ı6	Ra 0,3 (Rz1,6)
120	160	k5	g5	ı6	Ra 0,4 (Rz2,5)
160	180	k5	g5	e6	
180	200	j5	g5	e6	
200	250	j5	ı6	e6	
250	315	h5	ı6	e6	
315	415	g5	ı6	d6	
Dairesellik max.		Çap toleransının % 25'i			
Paralellik max.		Çap toleransının % 50'si			

Değerler K7'ye göre, işlenmiş yuva deliği için geçerlidir.

# İğneli Rulmanlar

İç bileziksiz  
NK, NKS  
RNA49, RNA 69, RNA 48



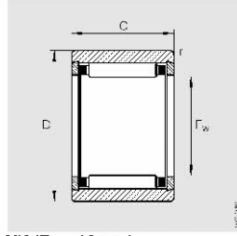
Mil	Seri	Boyutlar					Ağırlık ≈ g	F <sub>w</sub>	D	C	r min	Yük Sayısı		Limit yorulma yükü P <sub>u</sub> kN	Limit hız n <sub>G</sub> d/dak	Referans hız n <sub>B</sub> d/dak
		NK	RNA 49	RNA 69	NKS	RNA 48						d In. C kN	stat. C <sub>p</sub> kN			
5	+ NK 5/10TN	-	-	-	-	3,1	5	10	10	0,15	2,35	1,92	0,235	37 000	65 000	
	+ NK 5/12TN	-	-	-	-	3,7	5	10	12	0,15	3	2,65	0,34	37 000	65 000	
6	+ NK 6/10TN	-	-	-	-	4,7	6	12	10	0,15	2,6	2,28	0,28	33 000	55 000	
	+ NK 6/12TN	-	-	-	-	5,7	6	12	12	0,15	3,35	3,15	0,4	33 000	55 000	
7	+ NK 7/10TN	-	-	-	-	6,9	7	14	10	0,3	2,85	2,65	0,32	31 000	50 000	
	+ NK 7/12TN	-	-	-	-	8,2	7	14	12	0,3	3,65	3,6	0,465	31 000	49 000	
8	+ NK 8/12TN	-	-	-	-	8,7	8	15	12	0,3	3,95	4,1	0,53	29 000	43 000	
	+ NK 8/16TN	-	-	-	-	12	8	15	16	0,3	5,1	5,8	0,69	29 000	42 000	
9	+ NK 9/12TN	-	-	-	-	10,3	9	16	12	0,3	4,5	5	0,65	28 000	37 000	
	+ NK 9/16TN	-	-	-	-	12,8	9	16	16	0,3	5,9	7,1	0,85	28 000	37 000	
10	+ NK10/12TN	-	-	-	-	10,1	10	17	12	0,3	4,75	5,5	0,71	27 000	34 000	
	+ NK10/16TN	-	-	-	-	13,3	10	17	16	0,3	6,2	7,8	0,93	27 000	33 000	
12	NK12/12	-	-	-	-	12,1	12	19	12	0,3	6,4	7,1	1	25 000	26 000	
	NK12/16	-	-	-	-	15,9	12	19	16	0,3	9	11	1,52	25 000	25 000	
14	NK14/16	-	-	-	-	20,7	14	22	16	0,3	10,1	1,5	1,6	24 000	22 000	
	NK14/20	-	-	-	-	25,5	14	22	20	0,3	12,8	15,8	2,07	24 000	21 000	
15	-	RNA 4900	-	-	-	16,5	14	22	13	0,3	8,5	9,2	1,23	25 000	21 000	
	NK15/16	-	-	-	-	21,8	15	23	16	0,3	10,7	12,7	1,76	23 000	20 000	
16	NK15/20	-	-	-	-	26,6	15	23	20	0,3	13,6	17,2	2,28	23 000	20 000	
	NK16/16	-	-	-	-	22,4	16	24	16	0,3	1,3	13,9	1,91	22 000	19 000	
16	NK16/20	-	-	-	-	28,4	16	24	20	0,3	14,4	18,8	2,47	22 000	19 000	
	-	RNA 4901	-	-	-	17,4	16	24	13	0,3	9,4	10,9	1,47	24 000	18 000	
17	-	RNA 6901	-	-	-	31	16	24	22	0,3	16	21,6	2,85	22 000	17 000	
	NK17/16	-	-	-	-	23,7	17	25	16	0,3	1,9	15	2,08	22 000	18 000	
18	NK17/20	-	-	-	-	29,8	17	25	20	0,3	15,1	20,4	2,65	22 000	17 000	
	NK18/16	-	-	-	-	24,9	18	26	16	0,3	12,5	16,2	2,25	21 000	17 000	
19	NK18/20	-	-	-	-	31,4	18	26	20	0,3	15,8	22	2,9	21 000	17 000	
	NK19/16	-	-	-	-	26,1	19	27	16	0,3	13	17,4	2,42	21 000	16 000	
19	NK19/20	-	-	-	-	32,2	19	27	20	0,3	16,5	23,6	3,1	21 000	16 000	

# İğneli Rulmanlar

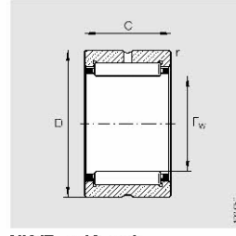
İç bileziksiz

NK, NKS

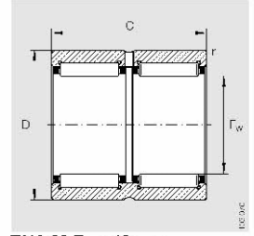
RNA49, RNA 69, RNA 48



NK ( $F_w \leq 10$  mm)



NK ( $F_w \geq 12$  mm)  
NKS  
RNA 49, RNA 69  $F_w \leq 35$  mm



RNA 69  $F_w \geq 40$  mm

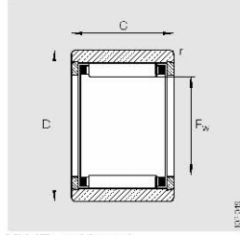
Mil	Seri						Boyutlar				Yük Sayısı		Limit yorulma yükü $P_u$ kN	Limit hız $n_G$ d/dak	Referans hız $n_B$ d/dak
	NK	RNA 49	RNA 69	NKS	RNA 48	$\beta_g$	$F_w$	D	C	r	d/n. C kN	stat. C <sub>0</sub> kN			
20	NK20/16	-	-	-	-	27	20	28	16	0,3	13	17,5	2,43	20000	15 000
	NK20/20	-	-	-	-	33,9	20	28	20	0,3	16,4	23,8	3,1	20000	15 000
	-	RNA 4902	-	-	-	21,7	20	28	13	0,3	10,6	13,6	1,84	22000	14 000
	-	-	RNA 6902	-	-	39,7	20	28	23	0,3	17,3	25,5	3,35	20000	14 000
	-	-	-	NKS20	-	48,7	20	32	20	0,6	23	25	3,35	19000	14 000
21	NK21/16	-	-	-	-	28,1	21	29	16	0,3	13,5	18,7	2,6	20000	15 000
	NK21/20	-	-	-	-	35,2	21	29	20	0,3	17,1	25,5	3,35	20000	14 000
22	NK22/16	-	-	-	-	30	22	30	16	0,3	14	19,9	2,75	19000	14 000
	NK22/20	-	-	-	-	37	22	30	20	0,3	17,7	27	3,55	19000	14 000
	-	RNA 4903	-	-	-	22,2	22	30	13	0,3	11	14,6	1,97	21000	13 000
	-	-	RNA 6903	-	-	42,4	22	30	23	0,3	18,6	29	3,8	19000	12 000
	-	-	-	NKS22	-	61,5	22	35	20	0,6	24,5	28	3,7	17000	13 000
24	NK24/16	-	-	-	-	31,9	24	32	16	0,3	15	22,3	3,1	18000	13 000
	NK24/20	-	-	-	-	40	24	32	20	0,3	19	30,5	4	18000	13 000
	-	-	-	NKS24	-	65,5	24	37	20	0,6	26	31	4,05	16000	12 000
25	NK25/16	-	-	-	-	32,6	25	33	16	0,3	14,9	22,4	3,1	17000	12 000
	NK25/20	-	-	-	-	42	25	33	20	0,3	18,8	30,5	4	17000	12 000
	-	RNA 4904	-	-	-	52,3	25	37	17	0,3	21	25,5	3,35	17000	12 000
	-	-	RNA 6904	-	-	100	25	37	30	0,3	36	51	6,6	16000	11 000
	-	-	-	NKS25	-	68,1	25	38	20	0,6	27,5	33,5	4,4	16000	11 000
26	NK26/16	-	-	-	-	34	26	34	16	0,3	15,3	23,6	3,25	16000	12 000
	NK26/20	-	-	-	-	42	26	34	20	0,3	19,4	32	4,2	16000	12 000
28	NK28/20	-	-	-	-	52,2	28	37	20	0,3	22	34	4,4	15000	11 000
	NK28/30	-	-	-	-	82	28	37	30	0,3	33	57	7,8	15000	11 000
	-	RNA 49/22	-	-	-	50,2	28	39	17	0,3	22,8	29,5	3,85	16000	10 000
	-	-	RNA 69/22	-	-	98	28	39	30	0,3	37,5	55	7,2	15000	10 000
	-	-	-	NKS28	-	83,6	28	42	20	0,6	28,5	36,5	4,8	14000	10 000
29	NK29/20	-	-	-	-	53,7	29	38	20	0,3	21,9	34	4,45	15000	11 000
	NK29/30	-	-	-	-	84,3	29	38	30	0,3	32,5	57	7,8	15000	10 000
30	NK30/20	-	-	-	-	65	30	40	20	0,3	22,6	36	4,65	14000	10 000
	NK30/30	-	-	-	-	97,9	30	40	30	0,3	33,5	60	8,3	14000	10 000
	-	RNA 4905	-	-	-	61	30	42	17	0,3	23,6	31,5	4,1	15000	9 500
	-	-	RNA 6905	-	-	112	30	42	30	0,3	39	59	7,8	14000	9 000
	-	-	-	NKS30	-	104	30	45	22	0,6	32	40	5,1	13000	10 000
32	NK32/20	-	-	-	-	68	32	42	20	0,3	23,1	37,5	4,95	13000	10 000
	NK32/30	-	-	-	-	102	32	42	30	0,3	34,5	63	8,7	13000	9 500
	-	RNA 49/28	-	-	-	73,2	32	45	17	0,3	24,4	33,5	4,4	13000	9 000
	-	-	RNA 69/28	-	-	135	32	45	30	0,3	40,5	63	8,3	13000	8 500
	-	-	-	NKS32	-	0	32	47	22	0,6	33,5	43,5	5,5	12000	9 500
35	NK35/20	-	-	-	-	73,8	35	45	20	0,3	24,3	41,5	5,4	12000	9 000
	NK35/30	-	-	-	-	112	35	45	30	0,3	36,5	69	9,6	12000	9 000
	-	RNA 4906	-	-	-	69,4	35	47	17	0,3	25	35,5	4,65	13000	8 000
	-	-	RNA 6906	-	-	126	35	47	30	0,3	43,5	71	9,4	12000	7 500
	-	-	-	NKS35	-	118	35	50	22	0,6	35	47	6	12000	8 500
37	NK37/20	-	-	-	-	77	37	47	20	0,3	24,9	43,5	5,7	12000	8 500
	NK37/30	-	-	-	-	113	37	47	30	0,3	37	73	10	12000	8 500
	-	-	-	NKS37	-	123	37	52	22	0,6	36,5	50	6,4	11000	8 500
38	NK38/20	-	-	-	-	79,4	38	48	20	0,3	25,5	45	5,9	11000	8 500
	NK38/30	-	-	-	-	116	38	48	30	0,3	38	76	10,4	11000	8 000
40	NK40/20	-	-	-	-	82,7	40	50	20	0,3	26	47	6,2	11000	8 000
	NK40/30	-	-	-	-	125	40	50	30	0,3	39	79	10,9	11000	8 000
	-	RNA 49/32	-	-	-	89,1	40	52	20	0,6	30,5	47,5	6,5	12000	7 500
	-	-	RNA 69/32	-	-	162	40	52	36	0,6	47	82	10,9	11000	7 500
	-	-	-	NKS40	-	129	40	55	22	0,6	38	54	6,8	10000	7 500

# İğneli Rulmanlar

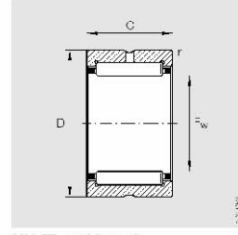
İç bileziksiz

NK, NKS

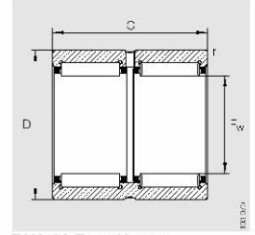
RNA49, RNA 69, RNA 48



NK ( $F_w \leq 10$  mm)



NK ( $F_w \geq 12$  mm)  
NKS  
RNA 49, RNA 69  $F_w \leq 35$  mm



RNA 69  $F_w \geq 40$  mm

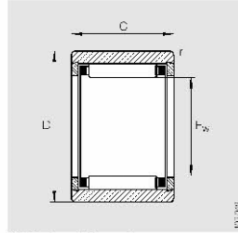
Mil	Serl					Boyutlar					Yük Sayısı		Limit yorulma yükü $P_u$ kN	Limit hız $n_c$ d/dak	Referans hız $n_b$ d/dak
	NK	RNA 49	RNA 69	NKS	RNA 48	Ağırlık $\approx g$	$F_w$	D	C	r min	din. C kN	stat. $C_0$ kN			
42	NK 42/20	-	-	-	-	85,8	42	52	20	0,3	26,5	49	6,4	10000	8000
	NK 42/30	-	-	-	-	130	42	52	30	0,3	39,5	82	11,3	10000	7500
	-	RNA 4907	-	-	-	107	42	55	20	0,6	31,5	50	6,8	11000	7000
	-	-	RNA 6907	-	-	193	42	55	36	0,6	48	86	11,5	10000	7000
43	NK 43/20	-	-	-	-	86	43	53	20	0,3	27	51	6,6	10000	7500
	NK 43/30	-	-	-	-	133	43	53	30	0,3	40,5	85	11,7	10000	7500
	-	-	-	NKS 43	-	139	43	58	22	0,6	39	57	7,3	9500	7500
45	NK 45/20	-	-	-	-	91,5	45	55	20	0,3	27,5	53	6,9	10000	7500
	NK 45/30	-	-	-	-	139	45	55	30	0,3	41	88	12,2	10000	7000
	-	-	-	NKS 45	-	145	45	60	22	0,6	40,5	60	7,7	9500	7000
47	NK 47/20	-	-	-	-	94,5	47	57	20	0,3	28,5	56	7,4	9500	7000
	NK 47/30	-	-	-	-	142	47	57	30	0,3	43	94	13	9500	7000
48	-	RNA 4908	-	-	-	140	48	62	22	0,6	43	67	8,5	9500	6000
	-	-	RNA 6908	-	-	256	48	62	40	0,6	66	116	14,5	9000	6500
50	NK 50/25	-	-	-	-	158	50	62	25	0,6	38	74	9,5	9000	6500
	NK 50/35	-	-	-	-	221	50	62	35	0,6	50	106	14,3	9000	6500
	-	-	-	NKS 50	-	157	50	65	22	1	42,5	67	8,5	8500	6500
52	-	RNA 4909	-	-	-	182	52	68	22	0,6	45	73	9,4	8500	6000
	-	-	RNA 6909	-	-	338	52	68	40	0,6	69	127	15,8	8000	6000
55	NK 55/25	-	-	-	-	180	55	68	25	0,6	40	82	10,6	8000	6000
	NK 55/35	-	-	-	-	250	55	68	35	0,6	53	118	16	8000	6000
	-	-	-	NKS 55	-	221	55	72	22	1	45	74	9,4	7500	6000
58	-	RNA 4910	-	-	-	163	58	72	22	0,6	47	80	10,2	8000	5000
	-	-	RNA 6910	-	-	310	58	72	40	0,6	73	139	17,3	7500	5000
60	NK60/25	-	-	-	-	185	60	72	25	0,6	42	90	11,5	7500	5500
	NK60/35	-	-	-	-	258	60	72	35	0,6	56	130	17,6	7500	5500
	-	-	-	NKS60	-	335	60	80	28	1,1	63	98	12,7	7000	5500
63	-	RNA 4911	-	-	-	255	63	80	25	1	58	100	12,6	7500	4900
	-	-	RNA 6911	-	-	470	63	80	45	1	90	176	21,6	7000	4900
65	NK65/25	-	-	-	-	221	65	78	25	0,6	44	98	12,6	7000	5500
	NK65/35	-	-	-	-	310	65	78	35	0,6	59	142	19,3	7000	5500
	-	-	-	NKS65	-	356	65	85	28	1,1	67	108	14	6500	5000
68	NK68/25	-	-	-	-	241	68	82	25	0,6	43,5	89	11	6500	5500
	NK68/35	-	-	-	-	338	68	82	35	0,6	62	139	18,4	6500	5000
	-	RNA 4912	-	-	-	275	68	85	25	1	60	108	13,6	7000	4500
	-	-	RNA 6912	-	-	488	68	85	45	1	94	191	23,5	6500	4500
70	NK70/25	-	-	-	-	260	70	85	25	0,6	44,5	92	11,4	6500	5000
	NK70/35	-	-	-	-	370	70	85	35	0,6	63	144	19	6500	5000
	-	-	-	NKS70	-	380	70	90	28	1,1	68	113	14,8	6000	4900
72	-	RNA 4913	-	-	-	312	72	90	25	1	61	112	14,2	6500	4300
	-	-	RNA 6913	-	-	580	72	90	45	1	95	198	24,4	6000	4300
73	NK73/25	-	-	-	-	302	73	90	25	1	53	100	12,9	6000	4900
	NK73/35	-	-	-	-	428	73	90	35	1	75	156	19,8	6000	4700
75	NK75/25	-	-	-	-	315	75	92	25	1	54	104	13,4	6000	4800
	NK75/35	-	-	-	-	445	75	92	35	1	77	162	20,5	6000	4600
	-	-	-	NKS75	-	402	75	95	28	1,1	71	123	16,1	6000	4600
80	NK80/25	-	-	-	-	301	80	95	25	1	56	119	14,5	5500	4400
	NK80/35	-	-	-	-	425	80	95	35	1	78	184	24	5500	4300
	-	RNA 4914	-	-	-	460	80	100	30	1	84	156	20,1	6000	4000
	-	-	RNA 6914	-	-	857	80	100	54	1	128	265	34,5	5500	3900

# İğneli Rulmanlar

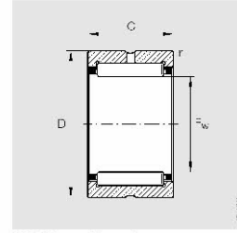
İç bileziksiz

NK, NKS

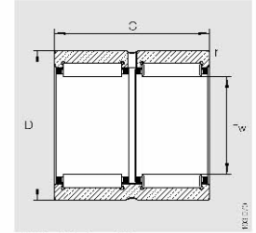
RNA49, RNA 69, RNA 48



NK ( $F_w \leq 10$  mm)



NK ( $F_w \geq 12$  mm)  
NKS  
RNA 49, RNA 69  $F_w \leq 35$  mm

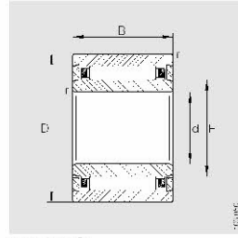


RNA 69  $F_w \geq 40$  mm

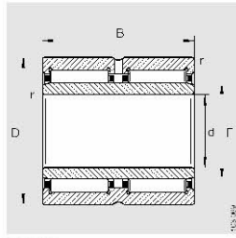
MII	Serisi					Boyutlar					Yük Sayısı		Limit yorulma yükü $P_u$ kN	Limit hız $n_G$ d/dak	Referans hız $n_B$ d/dak
	NK	RNA 49	RNA 69	NKS	RNA 48	Ağırlık $\approx$ g	$F_w$	D	C	r min	din. C kN	stat. C <sub>0</sub> kN			
85	NK85/25	-	-	-	-	425	85	105	25	1	69	123	16,2	5000	4200
	NK85/35	-	-	-	-	600	85	105	35	1	98	193	24,8	5000	4000
	-	RNA 4915	-	-	-	489	85	105	30	1	86	162	20,9	5500	3800
	-	-	RNA 6915	-	-	935	85	105	54	1	130	275	36	5000	3600
90	NK90/25	-	-	-	-	450	90	110	25	1	72	132	17,4	4900	4000
	NK90/35	-	-	-	-	630	90	110	35	1	103	208	26,5	4900	3800
	-	RNA 4916	-	-	-	516	90	110	30	1	89	174	22,5	5000	3500
95	-	-	RNA 6916	-	-	987	90	110	54	1	135	300	39	4900	3300
	NK95/26	-	-	-	-	490	95	115	26	1	73	137	18	4700	3900
	NK95/36	-	-	-	-	680	95	115	36	1	107	223	28,5	4700	3700
100	NK100/26	-	-	-	-	515	100	120	26	1	76	146	18,9	4500	3700
	NK100/36	-	-	-	-	715	100	120	36	1	111	237	30	4500	3500
	-	RNA 4917	-	-	-	657	100	120	35	1,1	111	237	30	4800	3300
	-	-	RNA 6917	-	-	1200	100	120	63	1,1	166	400	51	4500	2900
105	NK105/26	-	-	-	-	540	105	125	26	1	78	155	19,8	4300	3600
	NK105/36	-	-	-	-	713	105	125	36	1	114	250	31,5	4300	3400
	-	RNA 4918	-	-	-	745	105	125	35	1,1	114	250	31,5	4600	3100
	-	-	RNA 6918	-	-	1330	105	125	63	1,1	172	425	53	4300	2700
110	NK110/30	-	-	-	-	650	110	130	30	1,1	98	210	26	4100	3300
	NK110/40	-	-	-	-	830	110	130	40	1,1	127	290	35,5	4100	3100
	-	RNA 4919	-	-	-	719	110	130	35	1,1	116	260	32	4400	2900
	-	-	RNA 6919	-	-	1460	110	130	63	1,1	174	440	54	4100	2600
115	RNA 4920	-	-	-	-	1150	115	140	40	1,1	128	270	32	4100	2900
120	-	-	-	-	-	670	120	140	30	1	94	216	26	3800	2700
125	RNA 4922	-	-	-	-	1240	125	150	40	1,1	132	290	33,5	3800	2600
130	-	-	-	-	-	730	130	150	30	1	99	239	28	3500	2500
135	RNA 4924	-	-	-	-	1860	135	165	45	1,1	181	390	44	3400	2300
145	-	-	-	-	-	990	145	165	35	1,1	118	310	35	3200	2200
150	RNA 4926	-	-	-	-	2210	150	180	50	1,5	203	470	51	3200	2100
155	-	-	-	-	-	1050	155	175	35	1,1	120	325	36	3000	2000
160	RNA 4928	-	-	-	-	2350	160	190	50	1,5	209	500	54	3000	1900
165	-	-	-	-	-	1600	165	190	40	1,1	152	400	43,5	2800	1900
175	-	-	-	-	-	1700	175	200	40	1,1	160	435	46,5	2600	1700
185	-	-	-	-	-	2540	185	215	45	1,1	185	510	53	2500	1600
195	-	-	-	-	-	2680	195	225	45	1,1	194	550	57	2300	1500
210	-	-	-	-	-	3210	210	240	50	1,5	227	690	69	2200	1300
220	-	-	-	-	-	3350	220	250	50	1,5	230	720	71	2100	1300
240	-	-	-	-	-	3620	240	270	50	1,5	243	790	76	1900	1100
265	-	-	-	-	-	5400	265	300	60	2	355	1080	101	1700	950
285	-	-	-	-	-	5800	285	320	60	2	370	1160	106	1600	900
305	-	-	-	-	-	9300	305	350	69	2	450	1300	116	1500	850
330	-	-	-	-	-	12700	330	380	80	2,1	620	1770	152	1400	750
350	-	-	-	-	-	13400	350	400	80	2,1	630	1850	157	1300	700
370	-	-	-	-	-	14000	370	420	80	2,1	640	1940	162	1200	650
390	-	-	-	-	-	14800	390	440	80	2,1	660	2020	166	1200	600
415	-	-	-	-	-	26000	415	480	100	2,1	1000	2900	234	1100	500

# İğneli Rulmanlar

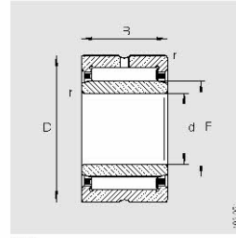
İç bilezikli  
NKI, NKIS  
NA49, NA 69, NA 48



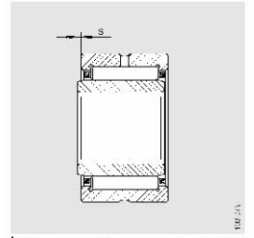
NKI, NKIS  
NA 49



NA 69



NKI  
NA 49, NA 48

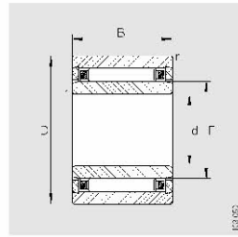


İzin verilen aksenal kayma "s"

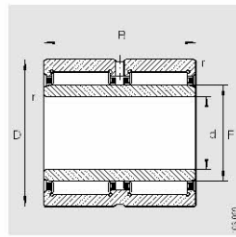
Mil	Seril	Boyutlar					Yük Sayısı		Limit yorulma yükü P <sub>u</sub> kN	Limit hız n <sub>G</sub> d/dak	Referans hız n <sub>B</sub> d/dak						
		NKI	NA 49	NA 69	NA48	NKIS	Ağırlık g	d				F	D	B	r	S	din. C kN
5	+ NKI 5/12 TN	–	–	–	–	11,5	5	8	15	12	0,3	1,5	3,95	4,1	0,53	32 000	38 000
	+ NKI 5/16 TN	–	–	–	–	15,3	5	8	15	16	0,3	2	5,1	5,8	0,69	32 000	37 000
6	+ NKI 6/12 TN	–	–	–	–	13,5	6	9	16	12	0,3	1,5	4,5	5	0,65	30 000	33 000
	+ NKI 6/16 TN	–	–	–	–	17,4	6	9	16	16	0,3	2	5,9	7,1	0,85	30 000	33 000
7	+ NKI 7/12 TN	–	–	–	–	13,7	7	10	17	12	0,3	1,5	4,75	5,5	0,71	29 000	30 000
	+ NKI 7/16 TN	–	–	–	–	18,2	7	10	17	16	0,3	2	6,2	7,8	0,93	29 000	30 000
9	NKI 9/12	–	–	–	–	16,6	9	12	19	12	0,3	1,5	6,4	7,1	1	27 000	24 000
	NKI 9/16	–	–	–	–	21,9	9	12	19	16	0,3	2	9	11	1,52	27 000	23 000
10	NKI 10/16	–	–	–	–	29,4	10	14	22	16	0,3	0,5	10,1	11,5	1,6	25 000	19 000
	NKI 10/20	–	–	–	–	37,1	10	14	22	20	0,3	0,5	12,8	15,6	2,05	25 000	19 000
12	–	NA 4900	–	–	–	23	10	14	22	13	0,3	0,5	8,5	9,2	1,23	25 000	20 000
	NKI 12/16	–	–	–	–	33,3	12	16	24	16	0,3	0,5	11,3	13,9	1,91	24 000	17 000
12	NKI 12/20	–	–	–	–	41,9	12	16	24	20	0,3	0,5	14,4	18,8	2,47	24 000	17 000
	–	NA 4901	–	–	–	26	12	16	24	13	0,3	0,5	9,4	10,9	1,47	24 000	17 000
15	–	NA 6901	–	–	–	46	12	16	24	22	0,3	1	16	21,6	2,85	24 000	16 000
	NKI 15/16	–	–	–	–	38,8	15	19	27	16	0,3	0,5	13	17,4	2,42	22 000	14 000
15	NKI 15/20	–	–	–	–	48,7	15	19	27	20	0,3	0,5	16,5	23,6	3,1	22 000	14 000
	–	NA 4902	–	–	–	34	15	20	28	13	0,3	0,5	10,6	13,6	1,84	22 000	14 000
17	–	NA 6902	–	–	–	63,6	15	20	28	23	0,3	1	17,3	25,5	3,35	22 000	13 000
	–	NA 6902	–	–	–	92	15	22	35	20	0,6	0,5	24,5	28	3,7	20 000	11 000
17	NKI 17/16	–	–	–	–	42,4	17	21	29	16	0,3	0,5	13,5	18,7	2,6	21 000	13 000
	NKI 17/20	–	–	–	–	53,4	17	21	29	20	0,3	0,5	17,1	25,5	3,35	21 000	13 000
20	–	NA 4903	–	–	–	37	17	22	30	13	0,3	0,5	11	14,6	1,97	21 000	12 000
	–	NA 6903	–	–	–	72	17	22	30	23	0,3	1	18,6	29	3,8	21 000	11 000
20	–	NA 6903	–	–	–	98	17	24	37	20	0,6	0,5	26	31	4,05	18 000	10 000
	NKI 20/16	–	–	–	–	49	20	24	32	16	0,3	0,5	15	22,3	3,1	19 000	12 000
20	NKI 20/20	–	–	–	–	61	20	24	32	20	0,3	0,5	19	30,5	4	19 000	12 000
	–	NA 4904	–	–	–	75,2	20	25	37	17	0,3	0,8	21	25,5	3,35	17 000	11 000
22	–	NA 6904	–	–	–	141	20	25	37	30	0,3	1	36	51	6,6	17 000	10 000
	–	NA 6904	–	–	–	129	20	28	42	20	0,6	0,5	28,5	36,5	4,8	16 000	9 000
22	NKI 22/16	–	–	–	–	52	22	26	34	16	0,3	0,5	15,3	23,6	3,25	18 000	11 000
	NKI 22/20	–	–	–	–	65,4	22	26	34	20	0,3	0,5	19,4	32	4,2	18 000	11 000
25	–	NA 49/22	–	–	–	80	22	28	39	17	0,3	0,8	22,8	29,5	3,85	16 000	9 500
	–	NA 69/22	–	–	–	150	22	28	39	30	0,3	0,5	37,5	55	7,2	16 000	9 000
25	NKI 25/20	–	–	–	–	79,4	25	29	38	20	0,3	1	21,9	34	4,45	16 000	10 000
	NKI 25/30	–	–	–	–	124	25	29	38	30	0,3	1,5	32,5	57	7,8	16 000	9 500
28	–	NA 4905	–	–	–	88	25	30	42	17	0,3	0,8	23,6	31,5	4,1	15 000	9 500
	–	NA 6905	–	–	–	161	25	30	42	30	0,3	1	39	59	7,8	15 000	9 000
28	–	NA 6905	–	–	–	162	25	32	47	22	0,6	1	33,5	43,5	5,5	14 000	8 500
	NKI 28/20	–	–	–	–	96,5	28	32	42	20	0,3	1	23,1	37,5	4,95	14 000	9 000
30	NKI 28/30	–	–	–	–	146	28	32	42	30	0,3	1,5	34,5	63	8,7	14 000	9 000
	–	NA 49/28	–	–	–	97,7	28	32	45	17	0,3	0,8	24,4	33,5	4,4	13 000	8 500
30	–	NA 69/28	–	–	–	182	28	32	45	30	0,3	1	40,5	63	8,3	13 000	8 500
	NKI 30/20	–	–	–	–	112	30	35	45	20	0,3	0,5	24,3	41,5	5,4	13 000	8 500
32	NKI 30/30	–	–	–	–	170	30	35	45	30	0,3	1	36,5	69	9,6	13 000	8 000
	–	NA 4906	–	–	–	101	30	35	47	17	0,3	0,8	25	35,5	4,65	13 000	8 000
32	–	NA 6906	–	–	–	192	30	35	47	30	0,3	1	43,5	71	9,4	13 000	7 500
	–	NA 6906	–	–	–	184	30	37	52	22	0,6	1	36,5	50	6,4	12 000	7 500
32	NKI 32/20	–	–	–	–	118	32	37	47	20	0,3	0,5	24,9	43,5	5,7	12 000	8 000
	NKI 32/30	–	–	–	–	180	32	37	47	30	0,3	1	37	73	10	12 000	8 000
35	–	NA 49/32	–	–	–	158	32	40	52	20	0,6	0,8	30,5	47,5	6,5	12 000	7 000
	–	NA 69/32	–	–	–	288	32	40	52	36	0,6	0,5	47	82	10,9	12 000	7 000
35	NKI 35/20	–	–	–	–	127	35	40	50	20	0,3	0,5	26	47	6,2	12 000	7 500
	NKI 35/30	–	–	–	–	193	35	40	50	30	0,3	1	39	79	10,9	12 000	7 500
35	–	NA 4907	–	–	–	170	35	42	55	20	0,6	0,8	31,5	50	6,8	11 000	7 000
	–	NA 6907	–	–	–	310	35	42	55	36	0,6	0,5	48	86	11,5	11 000	7 000
35	–	NA 6907	–	–	–	220	35	43	58	22	0,6	0,5	39	57	7,3	11 000	6 500

# İğneli Rulmanlar

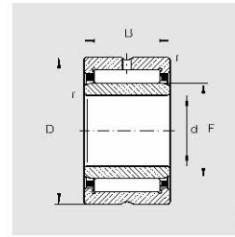
İç bilezikli  
NKI, NKIS  
NA49, NA 69, NA 48



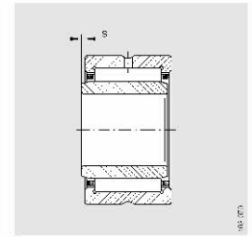
NKI, NKIS  
NA 49



NA 69



NKI  
NA 49, NA 48



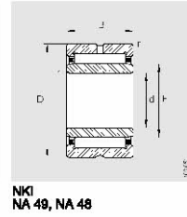
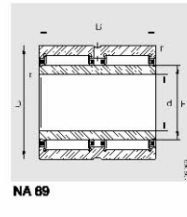
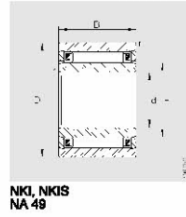
İzin verilen aksel kayma "s"

Mil	Serî	Boyutlar											Yük Sayısı		Limit yorulma yükü P <sub>u</sub> kN	Limit hız n <sub>G</sub> d/dak	Referans hız n <sub>B</sub> d/dak
		NKI	NA 49	NA 69	NA48	NKIS	Ağırlık ≈ g	d	F	D	B	r	S	din. C kN			
38	NKI 38/20	-	-	-	-	136	38	43	53	20	0,3	0,5	27	51	6,6	11000	7000
	NKI 38/30	-	-	-	-	207	38	43	53	30	0,3	1	40,5	85	11,7	11000	7000
40	NKI 40/20	-	-	-	-	142	40	45	55	20	0,3	0,5	27,5	53	6,9	10000	7000
	NKI 40/30	-	-	-	-	216	40	45	55	30	0,3	1	41	88	12,2	10000	6500
	-	NA 4908	-	-	-	230	40	48	62	22	0,6	1	43	67	8,5	9500	6000
	-	-	NA 6908	-	-	430	40	48	62	40	0,6	0,5	66	116	14,5	9500	6000
	-	-	-	NKIS 40	-	281	40	50	65	22	1	0,5	42,5	67	8,5	9500	5500
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
42	NKI 42/20	-	-	-	-	148	42	47	57	20	0,3	0,5	28,5	56	7,4	10000	6500
	NKI 42/30	-	-	-	-	222	42	47	57	30	0,3	1	43	94	13	10000	6500
45	NKI 45/25	-	-	-	-	229	45	50	62	25	0,6	1,5	38	74	9,5	9000	6500
	NKI 45/35	-	-	-	-	322	45	50	62	35	0,6	2	50	106	14,3	9000	6000
	-	NA 4909	-	-	-	271	45	52	68	22	0,6	1	45	73	9,4	8500	5500
	-	-	NA 6909	-	-	495	45	52	68	40	0,6	0,5	69	127	15,8	8500	5500
50	-	-	-	-	NKIS 45	336	45	55	72	22	1	0,5	45	74	9,4	8500	5500
	NKI 50/25	-	-	-	-	270	50	55	68	25	0,6	1,5	40	82	10,6	8500	6000
	NKI 50/35	-	-	-	-	379	50	55	68	35	0,6	2	53	118	16	8500	6000
	-	NA 4910	-	-	-	274	50	58	72	22	0,6	1	47	80	10,2	8000	5000
55	-	-	NA 6910	-	-	515	50	58	72	40	0,6	0,5	73	139	17,3	8000	4900
	-	-	-	-	NKIS 50	518	50	60	80	28	1,1	2	63	98	12,7	7500	5000
	NKI 55/25	-	-	-	-	272	55	60	72	25	0,6	1,5	42	90	11,5	7500	5500
	NKI 55/35	-	-	-	-	379	55	60	72	35	0,6	2	56	130	17,6	7500	5500
60	-	NA 4911	-	-	-	393	55	63	80	25	1	1,5	58	100	12,6	7500	4700
	-	-	NA 6911	-	-	780	55	63	80	45	1	1,5	90	176	21,6	7500	4700
	-	-	-	-	NKIS 55	558	55	65	85	28	1,1	2	67	108	14	7000	4700
	NKI 60/25	-	-	-	-	394	60	68	82	25	0,6	1	43,5	89	11	7000	4900
65	NKI 60/35	-	-	-	-	553	60	68	82	35	0,6	1	62	139	18,4	7000	4800
	-	NA 4912	-	-	-	426	60	68	85	25	1	1,5	60	108	13,6	7000	4300
	-	-	NA 6912	-	-	808	60	68	85	45	1	1,5	94	191	23,5	7000	4300
	-	-	-	-	NKIS 60	560	60	70	90	28	1,1	2	68	113	14,8	6500	4500
70	NKI 65/25	-	-	-	-	467	65	73	90	25	1	1	53	100	12,9	6500	4600
	NKI 65/35	-	-	-	-	659	65	73	90	35	1	1	75	156	19,8	6500	4400
	-	NA 4913	-	-	-	456	65	72	90	25	1	1,5	61	112	14,2	6500	4100
	-	-	NA 6913	-	-	833	65	72	90	45	1	1,5	95	198	24,4	6500	4100
75	-	-	-	-	NKIS 65	641	65	75	95	28	1,1	2	71	123	16,1	6000	4200
	NKI 70/25	-	-	-	-	521	70	80	95	25	1	0,8	56	119	14,5	6000	4100
	NKI 70/35	-	-	-	-	737	70	80	95	35	1	0,8	78	184	24	6000	4000
	-	NA 4914	-	-	-	728	70	80	100	30	1	1,5	84	156	20,1	6000	3800
80	-	-	NA 6914	-	-	1340	70	80	100	54	1	1	128	265	34,5	6000	3800
	NKI 75/25	-	-	-	-	641	75	85	105	25	1	1	69	123	16,2	5500	3900
	NKI 75/35	-	-	-	-	908	75	85	105	35	1	1	98	193	24,8	5500	3800
	-	NA 4915	-	-	-	775	75	85	105	30	1	1,5	86	162	20,9	5500	3600
85	-	-	NA 6915	-	-	1450	75	85	105	54	1	1	130	275	36	5500	3500
	NKI 80/25	-	-	-	-	677	80	90	110	25	1	1	72	132	17,4	5000	3700
	NKI 80/35	-	-	-	-	959	80	90	110	35	1	1	103	208	26,5	5000	3600
	-	NA 4916	-	-	-	878	80	90	110	30	1	1,5	89	174	22,5	5000	3400
90	-	-	NA 6916	-	-	1522	80	90	110	54	1	1	135	300	39	5000	3200
	NKI 85/26	-	-	-	-	743	85	95	115	26	1	1,5	73	137	18	4900	3600
	NKI 85/36	-	-	-	-	1040	85	95	115	36	1	1,5	107	223	28,5	4900	3400
	-	NA 4917	-	-	-	1250	85	100	120	35	1,1	1	111	237	30	4800	3100
95	-	-	NA 6917	-	-	2200	85	100	120	63	1,1	1	166	400	51	4800	2800
	NKI 90/26	-	-	-	-	778	90	100	120	26	1	1,5	76	146	18,9	4700	3500
	NKI 90/36	-	-	-	-	1090	90	100	120	36	1	1,5	111	237	30	4700	3300
	-	NA 4918	-	-	-	1312	90	105	125	35	1,1	1	114	250	31,5	4600	3000
95	-	-	NA 6918	-	-	2310	90	105	125	63	1,1	1	172	425	53	4600	2600
	NKI 95/26	-	-	-	-	816	95	105	125	26	1	1,5	78	155	19,8	4500	3300
	NKI 95/36	-	-	-	-	1145	95	105	125	36	1	1,5	114	250	31,5	4500	3200
	-	NA 4919	-	-	-	1371	95	110	130	35	1,1	1	116	260	32	4400	2800
			NA 6919	-	-	2500	95	110	130	63	1,1	1	174	440	54	4400	2500



# İğneli Rulmanlar

İç bilezikli  
NKI, NKIS  
NA49, NA 69, NA 48



NKI, NKIS  
NA 49

NA 69

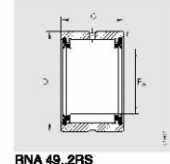
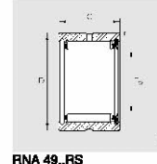
NKI  
NA 49, NA 48

İzin verilen eksenel kayma "s"

Mili	Serisi	Boyutlar											Yük Sayısı		Limit yorulma yükü P <sub>u</sub> kN	Limit hız n <sub>G</sub> d/dak	Referans hız n <sub>B</sub> d/dak
		NKI	NA 49	NA 69	NA 48	NKIS	Ağırlık ≈ g	d	F	D	B	r min	S	din. C kN			
100	NKI 100/30	-	-	-	-	990	100	110	130	30	1,1	1,5	98	210	26	4300	3100
	NKI 100/40	-	-	-	-	133	1	11	13	4	1,1	2	127	2	35,5	43	3
110	-	NA 4920	-	-	-	1900	100	115	140	40	1,1	2	128	270	32	4100	2900
	-	NA 4922	-	-	-	2070	110	125	150	40	1,1	2	132	290	33,5	3800	2600
120	-	-	-	NA 4822	-	1080	110	120	140	30	1	0,8	94	216	26	3900	2700
	-	NA 4924	-	-	-	2860	120	135	165	45	1,1	2	181	390	44	3400	2300
130	-	-	-	NA 4824	-	1170	120	130	150	30	1	0,8	99	239	28	3600	2400
	-	NA 4926	-	-	-	3900	130	150	180	50	1,5	1,5	203	470	51	3200	2000
140	-	-	-	NA 4826	-	1810	130	145	165	35	1,1	1	118	310	35	3300	2100
	-	NA 4928	-	-	-	4150	140	160	190	50	1,5	1,5	209	500	54	3000	1800
150	-	-	-	NA 4828	-	1920	140	155	175	35	1,1	1	120	325	36	3100	2000
	-	-	-	NA 4830	-	2720	150	165	190	40	1,1	1,5	152	400	43,5	2900	1800
160	-	-	-	NA 4832	-	2890	160	175	200	40	1,1	1,5	160	435	46,5	2700	1700
	-	-	-	NA 4834	-	3960	170	185	215	45	1,1	1,5	185	510	53	2500	1600
180	-	-	-	NA 4836	-	4200	180	195	225	45	1,1	1,5	194	550	57	2400	1500
	-	-	-	NA 4838	-	5610	190	210	240	50	1,5	1,5	227	690	69	2300	1300

# İğneli Rulmanlar

İç bileziksiz, sızdırmazlık elemanı  
RNA49...RS  
RNA49...2RS



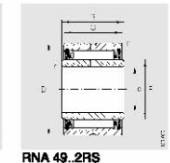
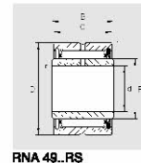
RNA 49...RS

RNA 49...2RS

Mili	Serisi	Boyutlar						Yük Sayısı		Limit yorulma yükü P <sub>u</sub> kN	Limit hız (gres) n <sub>G</sub> d/dak
		RNA 49...RS Tek taraftan sızdırmazlık	RNA 49...2RS İki taraftan sızdırmazlık	Ağırlık ≈ g	F <sub>w</sub>	D	C	r min	din. C kN		
14	RNA4900_RS	RNA 4900_2RS	16	14	22	13	0,3	6,8	6,9	1	13000
16	RNA4901_RS	RNA 4901_2RS	18	16	24	13	0,3	7,6	8,3	1,19	12000
20	RNA4902_RS	RNA 4902_2RS	21,5	20	28	13	0,3	8,6	10,3	1,48	10000
22	RNA4903_RS	RNA 4903_2RS	23	22	30	13	0,3	8,8	11	1,59	9000
25	RNA4904_RS	RNA 4904_2RS	56	25	37	17	0,3	17,3	19,9	2,8	7500
30	RNA4905_RS	RNA 4905_2RS	60	30	42	17	0,3	19,3	24,2	3,4	6500
35	RNA4906_RS	RNA 4906_2RS	69	35	47	17	0,3	21,1	28,5	4,05	5500
42	RNA4907_RS	RNA 4907_2RS	107	42	55	20	0,6	26,5	39,5	5,2	4800
48	RNA4908_RS	RNA 4908_2RS	154	48	62	22	0,6	36	53	6,6	4200
52	RNA4909_RS	RNA 4909_2RS	157	52	68	22	0,6	38	59	7,3	3900
58	RNA4910_RS	RNA 4910_2RS	160	58	72	22	0,6	40	64	7,9	3500

# İğneli Rulmanlar

İç bilezikli, sızdırmazlık elemanı  
NA49...RS  
NA49...2RS



NA 49...RS

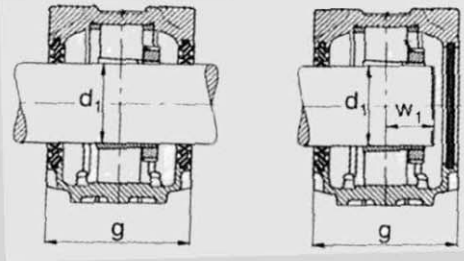
NA 49...2RS

Mili	Serisi	Boyutlar						Yük Sayısı		Limit yorulma yükü P <sub>u</sub> kN	Limit hız (gres) n <sub>G</sub> d/dak		
		NA 49...RS Tek taraftan sızdırmazlık	NA 49...2RS İki taraftan sızdırmazlık	Ağırlık ≈ g	d	F	D	C	B			r min	din. C kN
10	NA 4900_RS	NA 4900_2RS	24,5	10	14	22	13	14	0,3	6,8	6,9	1	13000
12	NA 4901_RS	NA 4901_2RS	27,5	12	16	24	13	14	0,3	7,6	8,3	1,19	12000
15	NA 4902_RS	NA 4902_2RS	37	15	20	28	13	14	0,3	8,6	10,3	1,48	10000
17	NA 4903_RS	NA 4903_2RS	40	17	22	30	13	14	0,3	8,8	11	1,59	9000
20	NA 4904_RS	NA 4904_2RS	80	20	25	37	17	18	0,3	17,3	19,9	2,8	7500
25	NA 4905_RS	NA 4905_2RS	89,5	25	30	42	17	18	0,3	19,3	24,2	3,4	6500
30	NA 4906_RS	NA 4906_2RS	104	30	35	47	17	18	0,3	21,1	28,5	4,05	5500
35	NA 4907_RS	NA 4907_2RS	175	35	42	55	20	21	0,6	26,5	39,5	5,2	4800
40	NA 4908_RS	NA 4908_2RS	252	40	48	62	22	23	0,6	36	53	6,6	4200
45	NA 4909_RS	NA 4909_2RS	290	45	52	68	22	23	0,6	38	59	7,3	3900
50	NA 4910_RS	NA 4910_2RS	295	50	58	72	22	23	0,6	40	64	7,9	3500

# FAG Dik Rulman Yuvaları

## İki Parçalı - SNV Serisi

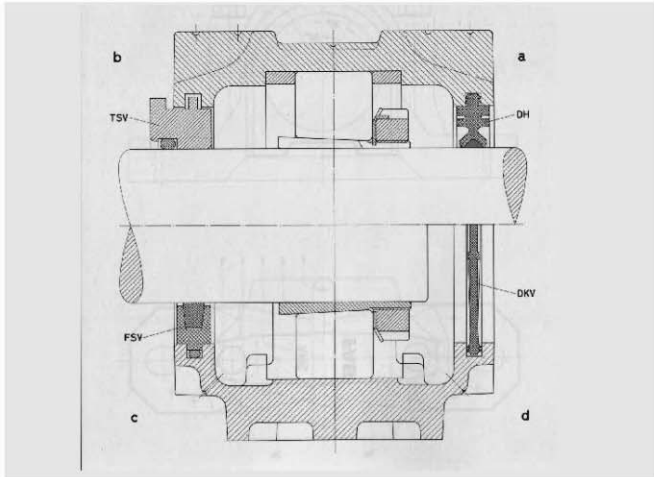
FAG SNV dik rulman yuvaları modüler olarak üretilmiştir, yani bir SNV yuvasına dış çapları aynı olan değişik rulmanlar takılabilmektedir. Örnek olarak SNV 100 yuvasına dış çapları 100 mm olan 1309, 1309 K, 1211, 1211K, 20309, 20309K, 20211, 20211K, 2309, 2309K, 22211, 22211K gibi rulmanlar takılabilmektedir. Sadece keçeleri ve gerekirse kapakları farklı olarak takılarak mükemmel bir yataklama sağlanabilmektedir. Keçe ve kapak kullanımını aşağıdaki seçeneklere göre yapılır.



Şekil A

Şekil B

- Eğer şekil A'da görüldüğü gibi yataklama mil ortasında ise **2 takım DH keçe** kullanılmalıdır.
- Eğer şekil B'de görüldüğü gibi yataklama mil ucunda ise **1 adet DH keçe, 1 adet DKV kapak** kullanılmalıdır.
- Eğer sabit yataklama yapılacaksa **2 adet FRM tespit bileziği** kullanılır.
- Eğer serbest yataklama yapılacaksa **tespit bileziği kullanılmaz.**



SNV yuvaları eski tip SNE ve SN yuvaları yerine birebir takılabilmektedir.

SNV yuvaları istendiği takdirde sıvı yağ ile yağlamada hem daldırma hem de sirkülasyon yağlamada kullanılabilir. Bu amaçla yuvada yeteri kadar yağın tutulabileceği yağ keçeleri öngörülmüştür. Yağ giriş ve çıkış delikleri, seviye göstergesi ve sıcaklık duyarlığı takılabilecek

delik isteğe bağlı olarak açılabilir. Bu tür uygulamalar için lütfen bize danışınız. SNV rulman yuvalarında dikkat edilecek husus yuvaya takılacak rulmana göre çevre elemanlarını uygun seçmektir. (Conta, kapak, labirent halkaları, tespit bilezikleri). Yuvaya takılacak rulman tipinin, tasarımının ve çalışma şartlarının bildirilmesi halinde çevre elemanları kolaylıkla tablolardan seçilebilir. (Bu konu ile ilgili detaylı kataloglar firmamızdan temin edilebilir).

SNV ayrılabilir dik rulman yuvaları ile kullanılan çevre elemanları ve bunlarla ilgili detaylar aşağıda verilmiştir.

### Çevre Elemanları:

#### a) DH serisi çift dudaklı contalar:

13 m/s'lik çevre hızlarına ve 100°C çalışma sıcaklığına kadar uygundur. +/-0.5°'lik mil eksen kaçıklıklarına izin verilir. Mil yüzey pürüzlüğü 3.2 mikrondan fazla olmamalıdır. İki dudak arasına gres doldurularak çalışma verimi artırılır.

#### b) TSV serisi labirent halkalar:

Yüksek hızlar için uygundur, mil ile labirent halka arasında yerleştirilen o-ring mile gevşek geçirilmiş olan labirent halkasının mil le aynı devirde dönmesini sağlar ve 200°C sıcaklığa dayanabilen özel bir malzemeden yapılmıştır. Labirent halkalar +/-0.5°'lik mil eksen kaçıklıklarına izin verilir.

#### c) FSV serisi şerit contalar:

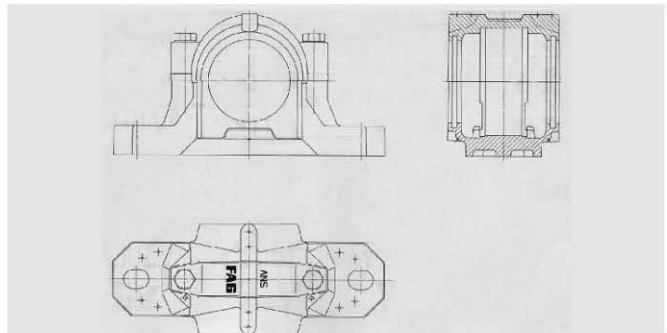
Çalışma sıcaklığı 100°C'ye kadar olan ve gres yağ uygulamaları için uygundur, şerit conta, conta adaptörü takılmadan evvel sıvı yağ içinde bekletilmelidir. Adaptörün yuva içinde kaymasını engellemek için bir o-ring kullanılır. Şerit bilezikli contalar 5 m/s'lik hızlara kadar dayanabilir. Mil eksen kaçıklığı +/- 0.5°'ye kadar izin verirler.

#### d) DKV serisi kapak:

Eğer yuvanın bir tarafının kapatılması gerekiyorsa bu kapaklar kullanılmalıdır. Cam elyaf takviyeli polyamid 66'dan üretilen kapaklar 120°C sıcaklıkta uzun süre kullanılabilirler.

#### e) FRM serisi tespit bilezikleri:

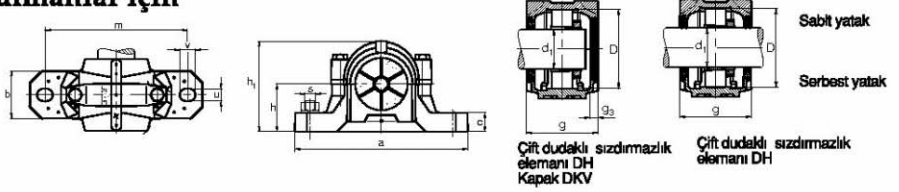
Yuvaya takılacak çeşitli genişlikteki rulmanların genişlik ölçülerine göre üretilmiş ve rulmanın yuvada aksel olarak sabitlenmesini sağlayan halkalardır.



# FAG Dik Rulman Yuvaları

İki Parçalı - SNV Serisi

Konik delikli ve germe manşonlu rulmanlar için

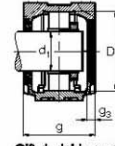
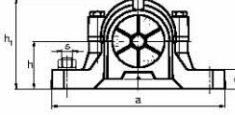
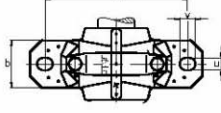


Mil	Boyutlar							Ağırlık kg	Yuva FAG	Rulman FAG	Germe manşonu FAG	Tespit bileziği FAG	Çift dudaklı sızdırmazlık elemanı	
	d <sub>1</sub>	a	b	c	g	h	h <sub>1</sub>						m	FAG
mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
20	165	46	19	70	40	75	130	1.3	SNV052	1205K.TV.C3, 20205K.T.C3	H205	FRM52/6	DH505	DKV052
	165	46	19	70	40	75	130	1.3	SNV052	2205K.TV.C3, 22205E1K	H305	FRM52/4,5	DH505	DKV052
25	185	52	22	75	50	91	150	1.9	SNV062	1206K.TV.C3, 20206K.T.C3	H206	FRM62/7	DH506	DKV062
	185	52	22	75	50	91	150	1.9	SNV062	2206K.TV.C3, 22206E1K	H306	FRM62/5	DH506	DKV062
	185	52	22	80	50	97	150	2	SNV072	1306K.TV.C3	H306	FRM72/7	DH606	DKV072
30	185	52	22	80	50	97	150	2	SNV072	1207K.TV.C3, 20207K.T.C3	H207	FRM72/8	DH507	DKV072
	185	52	22	80	50	97	150	2	SNV072	2207K.TV.C3, 22207E1K	H307	FRM72/5	DH507	DKV072
	205	60	25	85	60	112	170	2.9	SNV080	1307K.TV.C3, 21307E1K.TVPB	H307	FRM80/9	DH607	DKV080
	205	60	25	85	60	112	170	2.9	SNV080	2307K.TV.C3	H2307	FRM80/4	DH607	DKV080
35	205	60	25	85	60	112	170	2.9	SNV080	1208K.TV.C3, 20208K.T.C3	H208	FRM80/10,5	DH508	DKV080
	205	60	25	85	60	112	170	2.9	SNV080	2208K.TV.C3, 22208E1K	H308	FRM80/8	DH508	DKV080
	205	60	25	100	60	117	170	3.1	SNV090	1308K.TV.C3, 21308E1K.TVPB	H308	FRM90/9	DH608	DKV090
	205	60	25	100	60	117	170	3.1	SNV090	2308K.TV.C3, 22308E1K	H2308	FRM90/4	DH608	DKV090
40	205	60	25	87	60	114	170	2.8	SNV085	1209K.TV.C3, 20209K.T.C3	H209	FRM85/6	DH509	DKV085
	205	60	25	87	60	114	170	2.8	SNV085	2209K.TV.C3, 22209E1K	H309	FRM85/4	DH509	DKV085
	255	70	28	105	70	133	210	4.3	SNV100	1309K.TV.C3, 21309E1K.TVPB	H309	FRM100/9,5	DH609	DKV100
255	70	28	105	70	133	210	4.3	SNV100	2309K.TV.C3, 22309E1K	H2309	FRM100/4	DH609	DKV100	
45	205	60	25	100	60	117	170	3.1	SNV090	1210K.TV.C3, 20210K.T.C3	H210	FRM90/10,5	DH510	DKV090
	205	60	25	100	60	117	170	3.1	SNV090	2210K.TV.C3, 22210E1K	H310	FRM90/9	DH510	DKV090
	255	70	30	110	70	139	210	4.9	SNV110	1310K.TV.C3, 21310E1K.TVPB	H310	FRM110/10,5	DH610	DKV110
	255	70	30	110	70	139	210	4.9	SNV110	2310K.TV.C3, 22310E1K	H2310	FRM110/4	DH610	DKV110
50	255	70	28	105	70	133	210	4.3	SNV100	1211K.TV.C3, 20211K.T.C3	H211	FRM100/11,5	DH511	DKV100
	255	70	28	105	70	133	210	4.3	SNV100	2211K.TV.C3, 22211E1K	H311	FRM100/9,5	DH511	DKV100
	275	80	30	115	80	155	230	6.1	SNV120	1311K.TV.C3, 20311K.T.C3	H311	FRM120/11	DH611	DKV120
	275	80	30	115	80	155	230	6.1	SNV120	21311E1K.TVPB	H311	FRM120/11	DH611	DKV120
	275	80	30	115	80	155	230	6.1	SNV120	2311K.TV.C3, 22311E1K	H2311	FRM120/4	DH611	DKV120
55	255	70	30	110	70	139	210	4.9	SNV110	1212K.TV.C3, 20212K.T.C3	H212	FRM110/13	DH512	DKV110
	255	70	30	110	70	139	210	4.9	SNV110	2212K.TV.C3, 22212E1K	H312	FRM110/10	DH512	DKV110
	280	80	30	120	80	161	230	6.8	SNV130	1312K.TV.C3, 20312K.T.C3	H312	FRM130/12,5	DH612	DKV130
	280	80	30	120	80	161	230	6.8	SNV130	21312E1K.TVPB	H312	FRM130/12,5	DH612	DKV130
280	80	30	120	80	161	230	6.8	SNV130	2312K.TV.C3, 22312E1K	H2312	FRM130/5	DH612	DKV130	
60	275	80	30	115	80	155	230	6.1	SNV120	1213K.TV.C3, 20213K.T.C3	H213	FRM120/14	DH513	DKV120
	275	80	30	115	80	155	230	6.1	SNV120	2213K.TV.C3, 22213E1K	H313	FRM120/10	DH513	DKV120
	315	90	32	135	95	183	260	9.3	SNV140	1313K.TV.C3, 20313K.MB.C3	H313	FRM140/12,5	DH613	DKV140
315	90	32	135	95	183	260	9.3	SNV140	21313E1K.TVPB	H313	FRM140/12,5	DH613	DKV140	
315	90	32	135	95	183	260	9.3	SNV140	2313K.TV.C3, 22313E1K	H2313	FRM140/5	DH613	DKV140	
65	280	80	30	120	80	161	230	6.8	SNV130	1215K.TV.C3, 20215K.T.C3	H215	FRM130/15,5	DH515	DKV130
	280	80	30	120	80	161	230	6.8	SNV130	2215K.TV.C3, 22215E1K	H315	FRM130/12,5	DH515	DKV130
	345	100	35	145	100	201	290	12.8	SNV160	1315K.M.C3, 21315E1K.TVPB	H315	FRM160/14	DH615	DKV160
345	100	35	145	100	201	290	12.8	SNV160	2315K.M.C3, 22315E1K	H2315	FRM160/5	DH615	DKV160	
70	315	90	32	135	95	183	260	9.3	SNV140	1216K.TV.C3, 20216K.T.C3	H216	FRM140/16	DH516	DKV140
	315	90	32	135	95	183	260	9.3	SNV140	2216K.TV.C3, 22216E1K	H316	FRM140/12,5	DH516	DKV140
	345	100	35	150	112	219	290	14.4	SNV170	1316K.M.C3, 21316E1K.TVPB	H316	FRM170/14,5	DH616	DKV170
345	100	35	150	112	219	290	14.4	SNV170	2316K.M.C3, 22316E1K	H2316	FRM170/5	DH616	DKV170	

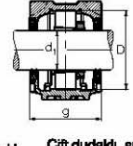
# FAG Dik Rulman Yuvaları

## İki Parçalı - SNV Serisi

### Konik delikli ve germe manşonlu rulmanlar için



Çift dudaklı sızdırmazlık elemanı DH  
Kapak DKV



Çift dudaklı sızdırmazlık elemanı DH

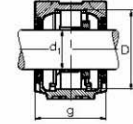
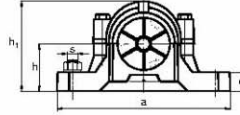
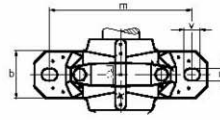
Sabit yatak  
Serbest yatak

Mil	Boyutlar							Ağırlık Yuva		Rulman	Germe manşonu	Tespit bileziği	Çift dudaklı sızdırmazlık elemanı	Kapak sızdırmazlık elemanı	
	d <sub>1</sub>	a	b	c	g	h	h <sub>1</sub>	m	Yuva	FAG					FAG
mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	kg	FAG	FAG	FAG	FAG	FAG	FAG	FAG
75	320	90	32	140	95	189	260	9.9	SNV150	1217K.TV.C3, 20217K.MB.C3	H217	FRM150/16,5	DH517	DKV150	
	320	90	32	140	95	189	260	9.9	SNV150	2217K.M.C3, 22217E1K	H317	FRM150/12,5	DH517	DKV150	
	380	110	40	160	112	223	320	17	SNV180	1317K.M.C3, 21317E1K.TVPB	H317	FRM180/14,5	DH617	DKV180	
	380	110	40	160	112	223	320	17	SNV180	2317K.M.C3, 22317E1K	H2317	FRM180/5	DH617	DKV180	
80	345	100	35	145	100	201	290	12.8	SNV160	1218K.TV.C3, 20218K.MB.C3	H218	FRM160/17,5	DH518	DKV160	
	345	100	35	145	100	201	290	12.8	SNV160	2218K.TV.C3, 22218E1K	H318	FRM160/12,5	DH518	DKV160	
	345	100	35	145	100	201	290	12.8	SNV160	23218E1AK.M	H2318	FRM160/6,3	DH518	DKV160	
	380	110	40	155	112	229	320	22	SNV190	1318K.M.C3, 20318K.MB.C3	H318	FRM190/15,5	DH518	DKV160	
	380	110	40	155	112	229	320	22	SNV190	21318E1K.TVPB	H318	FRM190/15,5	DH518	DKV160	
	380	110	40	155	112	229	320	22	SNV190	2318K.M.C3, 22318E1K	H2318	FRM190/5	DH518	DKV160	
85	345	100	35	150	112	219	290	14.4	SNV170	20219K.MB.C3	H219	FRM170/18	DH519	DKV170	
	345	100	35	150	112	219	290	14.4	SNV170	2219K.M.C3, 22219E1K	H319	FRM170/12,5	DH519	DKV170	
	410	120	45	175	125	248	350	21	SNV200	21319E1K.TVPB	H319	FRM200/17,5	DH619	DKV200	
	410	120	45	175	125	248	350	21	SNV200	2319K.M.C3, 22319E1K	H2319	FRM200/6,5	DH619	DKV200	
90	380	110	40	160	112	223	320	17	SNV180*	1220K.M.C3, 20220K.MB.C3	H220	FRM180/18	DH520	DKV180	
	380	110	40	160	112	223	320	17	SNV180*	2220K.M.C3, 22220E1K	H320	FRM180/12	DH520	DKV180	
	380	110	40	160	112	223	320	17	SNV180*	23220E1AK.M	H2320	FRM180/4,85	DH520	DKV180	
	410	120	45	180	140	271	350	24.5	SNV215	1320K.M.C3, 20320K.MB.C3	H320	FRM215/19,5	DH620	DKV215	
	410	120	45	180	140	271	350	24.5	SNV215	21320E1K.TVPB	H320	FRM215/19,5	DH620	DKV215	
	410	120	45	180	140	271	350	24.5	SNV215	2320K.M.C3, 22320E1K	H2320	FRM215/6,5	DH620	DKV215	
100	410	120	45	175	125	248	350	21	SNV200*	1222K.M.C3, 20222K.MB.C3	H222	FRM200/21	DH522	DKV200	
	410	120	45	175	125	248	350	21	SNV200*	2222E1K	H322	FRM200/13,5	DH522	DKV200	
	410	120	45	175	125	248	350	21	SNV200*	2322E1AK.M	H2322	FRM200/5,1	DH522	DKV200	
	450	130	50	185	150	298	390	32	SNV240	21322E1K.TVPB	H322	FRM240/20	DH522	DKV200	
450	130	50	185	150	298	390	32	SNV240	22322E1K	H2322	FRM240/5	DH522	DKV200		
110	410	120	45	180	140	271	350	24.5	SNV215	20224K.MB.C3	H3024	FRM215/23	DH524	DKV215	
	410	120	45	180	140	271	350	24.5	SNV215	22224E1K	H3124	FRM215/14	DH524	DKV215	
	410	120	45	180	140	271	350	24.5	SNV215	23224E1AK.M	H2324	FRM215/5	DH524	DKV215	
	530	160	60	190	160	321	450	48	SNV260	22324E1K	H2324	FRM260/5	DH524	DKV215	
115	445	130	50	190	150	291	380	30	SNV230	20226K.MB.C3	H3026	FRM230/25	DH526	DKV230	
	445	130	50	190	150	291	380	30	SNV230	22226E1K	H3126	FRM230/13	DH526	DKV230	
	445	130	50	190	150	291	380	30	SNV230	23226E1AK.M	H2326	FRM230/5	DH526	DKV230	
	550	160	60	205	170	344	470	55	SNV280	22326E1K	H2326	FRM280/5	DH526	DKV230	
125	500	150	50	200	150	304	420	38	SNV250	20228K.MB.C3	H3028	FRM250/28	DH528	DKV250	
	500	150	50	200	150	304	420	38	SNV250	22228E1K	H3128	FRM250/15	DH528	DKV250	
	500	150	50	200	150	304	420	38	SNV250	23228E1AK.M	H2328	FRM250/5	DH528	DKV250	
	620	170	65	215	180	366	520	70	SNV300	22328E1K	H2328	FRM300/5	DH528	DKV250	
135	530	160	60	215	160	328	450	45.5	SNV270	20230K.MB.C3	H3030	FRM270/30,5	DH530	DKV270	
	530	160	60	215	160	328	450	45.5	SNV270	22230E1K	H3130	FRM270/16,5	DH530	DKV270	
	530	160	60	215	160	328	450	45.5	SNV270	23230E1AK.M	H2330	FRM270/5	DH530	DKV270	
	650	180	65	225	190	386	560	95	SNV320	22330E1K	H2330	FRM320/5	DH530	DKV270	
140	550	160	60	225	170	351	470	53.8	SNV290	20232K.MB.C3	H3032	FRM290/33	DH532	DKV290	
	550	160	60	225	170	351	470	53.8	SNV290	22232E1K	H3132	FRM290/17	DH532	DKV290	
	550	160	60	225	170	351	470	53.8	SNV290	23232E1AK.M	H2332	FRM290/5	DH532	DKV290	
	680	190	70	235	200	406	580	115	SNV340	22332K.MB	H2332	FRM340/5	DH532	DKV290	

# FAG Dik Rulman Yuvaları

## İki Parçalı - SNV Serisi

### Silindirik delikli rulmanlar için



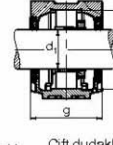
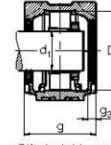
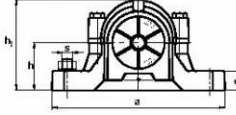
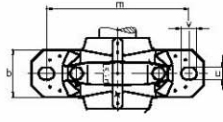
Sabit yatak  
Serbest yatak

Mil Boyutlar	Ağırlık	Yuva	Rulman	Mil somunu	Emniyet sacı	Tespit bileziği	Çift dudaklı sızdırmazlık elemanı	Kapak
d d <sub>2</sub> a b c g h h <sub>1</sub> m	kg	Yuva	FAG	FAG	FAG	FAG	FAG	FAG
mm						2 adet		
25	30 165 46 19 70 40 75 130 1.3	SNV052	1205TV, 20205T	KM5	MB5	FRM52/6	DH205	DKV052
	30 165 46 19 70 40 75 130 1.3	SNV052	2205TV, 22205E1	M5	MB5	FRM52/4,5	DH205	DKV052
	30 185 52 22 75 50 91 150 1.9	SNV062	1305TV, 20305T, 21305E1.TVPB	KM5	MB5	FRM62/6,5	DH305	DKV062
	30 185 52 22 75 50 91 150 1.9	SNV062	2305TV	KM5	MB5	FRM62/3	DH305	DKV062
30	35 185 52 22 75 50 91 150 1.9	SNV062	1206TV, 20206T	KM6	MB6	FRM62/7	DH206	DKV062
	35 185 52 22 75 50 91 150 1.9	SNV062	2206TV, 22206E1	KM6	MB6	FRM62/5	DH206	DKV062
	35 185 52 22 80 50 97 150 2	SNV072	1306TV, 20306T, 21306E1.TVPB	KM6	MB6	FRM72/7	DH306	DKV072
	35 185 52 22 80 50 97 150 2	SNV072	2306TV	KM6	MB6	FRM72/3	DH306	DKV072
35	45 185 52 22 80 50 97 150 2	SNV072	1207TV, 20207T	KM7	MB7	FRM72/8	DH207	DKV072
	45 185 52 22 80 50 97 150 2	SNV072	2207TV, 22207E1	KM7	MB7	FRM72/5	DH207	DKV072
	45 205 60 25 85 60 112 170 2.9	SNV080	1307TV, 20307T, 21307E1.TVPB	KM7	MB7	FRM80/9	DH307	DKV080
	45 205 60 25 85 60 112 170 2.9	SNV080	2307TV	KM7	MB7	FRM80/4	DH307	DKV080
40	50 205 60 25 85 60 112 170 2.9	SNV080	1208TV, 20208T	KM8	MB8	FRM80/10,5	DH208	DKV080
	50 205 60 25 85 60 112 170 2.9	SNV080	2208TV, 22208E1	KM8	MB8	FRM80/8	DH208	DKV080
	50 205 60 25 100 60 117 170 3.1	SNV090	1308TV, 20308T, 21308E1.TVPB	KM8	MB8	FRM90/9	DH308	DKV090
	50 205 60 25 100 60 117 170 3.1	SNV090	2308TV, 22308E1	KM8	MB8	FRM90/4	DH308	DKV090
45	55 205 60 25 87 60 114 170 2.8	SNV085	1209TV, 20209T	KM9	MB9	FRM85/6	DH209	DKV085
	55 205 60 25 87 60 114 170 2.8	SNV085	2209TV, 22209E1	KM9	MB9	FRM85/4	DH209	DKV085
	55 255 70 28 105 70 133 210 4.3	SNV100	1309TV, 20309T, 21309E1.TVPB	KM9	MB9	FRM100/9,5	DH309	DKV100
	55 255 70 28 105 70 133 210 4.3	SNV100	2309TV, 22309E1	KM9	MB9	FRM100/4	DH309	DKV100
50	60 205 60 25 100 60 117 170 3.1	SNV090	1210TV, 20210T	KM10	MB10	FRM90/10,5	DH210	DKV090
	60 205 60 25 100 60 117 170 3.1	SNV090	2210TV, 22210E1	KM10	MB10	FRM90/9	DH210	DKV090
	60 255 70 30 110 70 139 210 4.9	SNV110	1310TV, 20310T, 21310E1.TVPB	KM10	MB10	FRM110/10,5	DH310	DKV110
	60 255 70 30 110 70 139 210 4.9	SNV110	2310TV, 22310E1	KM10	MB10	FRM110/4	DH310	DKV110
55	65 255 70 28 105 70 133 210 4.3	SNV100	1211TV, 20211T	KM11	MB11	FRM100/11,5	DH211	DKV100
	65 255 70 28 105 70 133 210 4.3	SNV100	2211TV, 22211E1	KM11	MB11	FRM100/9,5	DH211	DKV100
	65 275 80 30 115 80 155 230 6.1	SNV120	1311TV, 20311T, 21311E1.TVPB	KM11	MB11	FRM120/11	DH311	DKV120
	65 275 80 30 115 80 155 230 6.1	SNV120	2311TV, 22311E1	KM11	MB11	FRM120/4	DH311	DKV120
60	70 255 70 30 110 70 139 210 4.9	SNV110	1212TV, 20212T	KM12	MB12	FRM110/13	DH212	DKV110
	70 255 70 30 110 70 139 210 4.9	SNV110	2212TV, 22212E1	KM12	MB12	FRM110/10	DH212	DKV110
	70 280 80 30 120 80 161 230 6.8	SNV130	1312TV, 20312T, 21312E1.TVPB	KM12	MB12	FRM130/12,5	DH312	DKV130
	70 280 80 30 120 80 161 230 6.8	SNV130	2312TV, 22312E1	KM12	MB12	FRM130/5	DH312	DKV130
65	75 275 80 30 115 80 155 230 6.1	SNV120	1213TV, 20213T	KM13	MB13	FRM120/14	DH213	DKV120
	75 275 80 30 115 80 155 230 6.1	SNV120	2213TV, 22213E1	KM13	MB13	FRM120/10	DH213	DKV120
	75 315 90 32 135 95 183 260 9.3	SNV140	1313TV, 20313MB, 21313E1.TVP B	KM13	MB13	FRM140/12,5	DH313	DKV140
	75 315 90 32 135 95 183 260 9.3	SNV140	2313TV, 22313E1	KM13	MB13	FRM140/5	DH313	DKV140
70	80 275 80 30 105 80 158 230 6.5	SNV125	1214TV, 20214T	KM14	MB14	FRM125/7,5	DH214	DKV150
	80 275 80 30 105 80 158 230 6.5	SNV125	2214M, 22214E1	KM14	MB14	FRM125/4	DH214	DKV150
	80 320 90 32 140 95 189 260 9.9	SNV150	1314M, 20314MB, 21314E1.TVPB	KM14	MB14	FRM150/13	DH214	DKV150
	80 320 90 32 140 95 189 260 9.9	SNV150	2314M, 22314E1	KM14	MB14	FRM150/5	DH214	DKV150
75	85 280 80 30 120 80 161 230 6.8	SNV130	1215TV, 20215T	KM15	MB15	FRM130/15,5	DH215	DKV130
	85 280 80 30 120 80 161 230 6.8	SNV130	2215TV, 22215E1	KM15	MB15	FRM130/12,5	DH215	DKV130
	85 345 100 35 145 100 201 290 12.8	SNV160	1315M, 20315MB, 21315E1.TVP B	KM15	MB15	FRM160/14	DH315	DKV160
	85 345 100 35 145 100 201 290 12.8	SNV160	2315M, 22315E1	KM15	MB15	FRM160/5	DH315	DKV160

# FAG Dik Rulman Yuvalar›

‹ki Parçalar› - SNV Serisi

Silindirik delikli rulmanlar için



Sabit yatak

Serbest yatak

Çift dudaklı sızdırmazlık elemanı DH Kapak DKV

Çift dudaklı sızdırmazlık elemanı DH

Mil Boyutlar	Ağırlık	Yuva	Rulman	Mil somunu	Emniyet sacı	Tespltil bileziği	Çift dudaklı sızdırmazlık elemanı	Kapak
d d <sub>2</sub> a b c g h h <sub>1</sub> m	kg	FAG	FAG	FAG	FAG	FAG	FAG	FAG
80						2 adet		
90 315 90 32 135 95 183 260 9.3	9.3	SNV140	1216TV, 20216T	KM16	MB16	FRM140/16	DH216	DKV140
90 315 90 32 135 95 183 260 9.3	9.3	SNV140	2216TV, 22216E1	KM16	MB16	FRM140/12,5	DH216	DKV140
90 345 100 35 150 112 219 290 14.4	14.4	SNV170	1316M, 20316MB, 21316E1.TVP B	KM16	MB16	FRM170/14,5	DH316	DKV170
90 345 100 35 150 112 219 290 14.4	14.4	SNV170	2316M, 22316E1	KM16	MB16	FRM170/5	DH316	DKV170
95								
95 320 90 32 140 95 189 260 9.9	9.9	SNV150	1217TV, 20217MB	KM17	MB17	FRM150/16,5	DH217	DKV150
95 320 90 32 140 95 189 260 9.9	9.9	SNV150	2217M, 22217E1	KM17	MB17	FRM150/12,5	DH217	DKV150
95 380 110 40 160 112 223 320 17	17	SNV180	1317M, 20317MB, 21317E1.TVP B	KM17	MB17	FRM180/14,5	DH317	DKV180
95 380 110 40 160 112 223 320 17	17	SNV180	2317M, 22317E1	KM17	MB17	FRM180/5	DH317	DKV180
90								
100 345 100 35 145 100 201 290 12.8	12.8	SNV160	1218TV, 20218MB	KM18	MB18	FRM160/17,5	DH218	DKV160
100 345 100 35 145 100 201 290 12.8	12.8	SNV160	2218TV, 22218E1	KM18	MB18	FRM160/12,5	DH218	DKV160
100 345 100 35 145 100 201 290 12.8	12.8	SNV160	23218E1A.M	KM18	MB18	FRM160/6,3	DH218	DKV160
105 380 110 40 155 112 229 320 22	22	SNV190	1318M, 20318MB, 21318E1.TVP B	KM18	MB18	FRM190/15,5	DH318	DKV160
105 380 110 40 155 112 229 320 22	22	SNV190	2318M, 22318E1	KM18	MB18	FRM190/5	DH318	DKV160
95								
110 345 100 35 150 112 219 290 14.4	14.4	SNV170	1219M, 20219MB	KM19	MB19	FRM170/18	DH219	DKV170
110 345 100 35 150 112 219 290 14.4	14.4	SNV170	2219M, 22219E1	KM19	MB19	FRM170/12,5	DH219	DKV170
110 410 120 45 175 125 248 350 21	21	SNV200	1319M, 20319MB, 21319E1.TVP B	KM19	MB19	FRM200/17,5	DH319	DKV200
110 410 120 45 175 125 248 350 21	21	SNV200	2319M, 22319E1	KM19	MB19	FRM200/6,5	DH319	DKV200
100								
115 380 110 40 160 112 223 320 17	17	SNV180	1220M, 20220MB	KM20	MB20	FRM180/18	DH220	DKV180
115 380 110 40 160 112 223 320 17	17	SNV180	2220M, 22220E1	KM20	MB20	FRM180/12	DH220	DKV180
115 380 110 40 160 112 223 320 17	17	SNV180	23220E1A.M	KM20	MB20	FRM180/4,85	DH220	DKV180
115 410 120 45 180 140 271 350 24.5	24.5	SNV215	1320M, 20320MB, 21320E1.TVP B	KM20	MB20	FRM215/19,5	DH320	DKV215
115 410 120 45 180 140 271 350 24.5	24.5	SNV215	2320M, 22320E1	KM20	MB20	FRM215/6,5	DH320	DKV215
110								
125 410 120 45 175 125 248 350 21	21	SNV200*	1222M, 20222MB	KM22	MB22	FRM200/21	DH222	DKV200
125 410 120 45 175 125 248 350 21	21	SNV200*	22222E1	KM22	MB22	FRM200/13,5	DH222	DKV200
125 410 120 45 175 125 248 350 21	21	SNV200*	23222E1	KM22	MB22	FRM200/5,1	DH222	DKV200
125 450 130 50 185 150 298 390 32	32	SNV240	20322MB, 21322E1.TVPB	KM22	MB22	FRM240/20	DH222	DKV200
125 450 130 50 185 150 298 390 32	32	SNV240	22322E1	KM22	MB22	FRM240/5	DH222	DKV200
120								
135 410 120 45 180 140 271 350 24.5	24.5	SNV215	20224MB	KM24	MB24	FRM215/23	DH224	DKV215
135 410 120 45 180 140 271 350 24.5	24.5	SNV215	22224E1	KM24	MB24	FRM215/14	DH224	DKV215
135 410 120 45 180 140 271 350 24.5	24.5	SNV215	23224E1A.M	KM24	MB24	FRM215/5	DH224	DKV215
135 530 160 60 190 160 321 450 48	48	SNV260	20324MB	KM24	MB24	FRM260/20,5	DH224	DKV215
135 530 160 60 190 160 321 450 48	48	SNV260	22324E1	KM24	MB24	FRM260/5	DH224	DKV215
130								
145 445 130 50 190 150 291 380 30	30	SNV230	20226MB	KM26	MB26	FRM230/25	DH226	DKV230
145 445 130 50 190 150 291 380 30	30	SNV230	22226E1	KM26	MB26	FRM230/13	DH226	DKV230
145 445 130 50 190 150 291 380 30	30	SNV230	23226E1A.M	KM26	MB26	FRM230/5	DH226	DKV230
150 550 160 60 205 170 344 470 55	55	SNV280	20326MB	KM26	MB26	FRM280/22,5	DH326	DKV230
150 550 160 60 205 170 344 470 55	55	SNV280	22326E1	KM26	MB26	FRM280/5	DH326	DKV230
140								
155 500 150 50 200 150 304 420 38	38	SNV250	20228MB	KM28	MB28	FRM250/28	DH228	DKV250
155 500 150 50 200 150 304 420 38	38	SNV250	22228E1	KM28	MB28	FRM250/15	DH228	DKV250
155 500 150 50 200 150 304 420 38	38	SNV250	23228E1	KM28	MB28	FRM250/5	DH228	DKV250
160 620 170 65 215 180 366 520 70	70	SNV300	20328MB	KM28	MB28	FRM300/25	DH328	DKV250
160 620 170 65 215 180 366 520 70	70	SNV300	22328E1	KM28	MB28	FRM300/5	DH328	DKV250
150								
165 530 160 60 215 160 328 450 45.5	45.5	SNV270	20230MB	KM30	MB30	FRM270/30,5	DH230	DKV270
165 530 160 60 215 160 328 450 45.5	45.5	SNV270	22230E1	KM30	MB30	FRM270/16,5	DH230	DKV270
165 530 160 60 215 160 328 450 45.5	45.5	SNV270	23230E1A.M	KM30	MB30	FRM270/5	DH230	DKV270
170 650 180 65 225 190 386 560 95	95	SNV320	20330MB	KM30	MB30	FRM320/26,5	DH330	DKV270
170 650 180 65 225 190 386 560 95	95	SNV320	22330E1	KM30	MB30	FRM320/5	DH330	DKV270
160								
175 550 160 60 225 170 351 470 53.8	53.8	SNV290	20232MB	KM32	MB32	FRM290/33	DH232	DKV290
175 550 160 60 225 170 351 470 53.8	53.8	SNV290	22232E1	KM32	MB32	FRM290/17	DH232	DKV290
175 550 160 60 225 170 351 470 53.8	53.8	SNV290	23232E1A.M	KM32	MB32	FRM290/5	DH232	DKV290

# INA FAG Diğer Mamulleri

## ▼ Demir-çelik sektörü için rulmanlar



## ▼ Çimento sektörü için çok sıralı rulmanlar



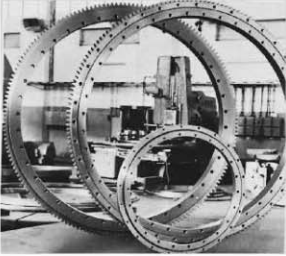
## ▼ Kağıt makinaları ve silindirler için rulmanlar ve yuvalar



## ▼ Havacılık ve uzay teknolojisi için rulmanlar



## ▼ Döner bağlantılar, salınım rulmanları



## ▼ Raylı taşıtlar için rulmanlar ve yataklama birimleri



## ▼ Gemi sektörü için rulmanlar, kaplinler ve montaj cihazları



## ▼ Motorlu taşıtlar ve otomotiv sektörü için rulmanlar



## ▼ Takım tezgahları için rulmanlar



## ▼ Tekstil makinaları için rulmanlar



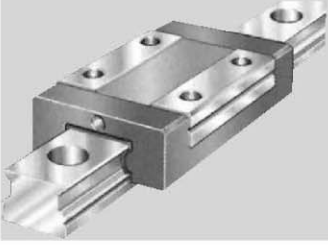
## ▼ Bisiklet pedal rulmanları



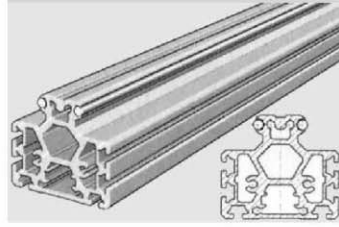
## ▼ Mafsal rulmanlar ve rod başları



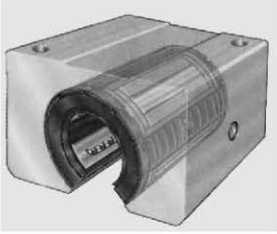
▼ Minyatür lineer kılavuzlama sistemleri



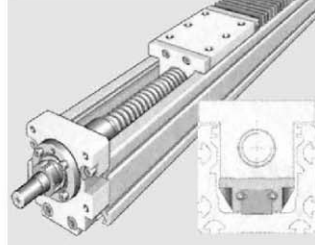
▼ Profil makaralı lineer kılavuzlama sistemleri



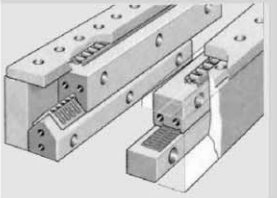
▼ Lineer mil kılavuzlama sistemleri



▼ Tahrikli lineer üniteler



▼ Hydrel yassı kafes kılavuzlama sistemleri, lineer papuçlar



▼ Vidalı miller



▼ Bombeli, flanşlı yatak üniteleri



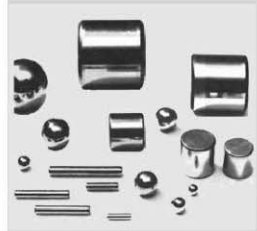
▼ Özel yuvalar ve yataklama birimleri



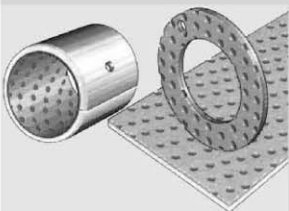
▼ Manşonlar ve somunları, rulman segmanları



▼ Tane bilyalar ve makaralar



▼ Permaglide kayar yataklar



▼ Çeşitli ölçme, takma-sökme cihazları

