



İÇİNDEKİLER

Raylı Kızakların Avantajları	2
Raylı Kızaklarda Ömür Hesabı	5
Montaj Bilgileri	11
Yağlama	21
TRH-V Serisi Linear Kızaklar	25
TRH-F Serisi Linear Kızaklar	27
TRS-V Serisi Linear Kızaklar	29
TRS-F Serisi Linear Kızaklar	31
TRC-V Serisi Linear Kızaklar	33
Raylı Kızak Kalite Sınıfları	37
Raylı Kızaklarda Ön Yükleme	39
Toz Koruma	42
Raylı Kızaklarda Montaj Toleransı	43
Vidalı Mil Kalite Sınıfları	47
Vidalı Mil Montaj	49
Bükülme Yük Hesabı	51
Kritik Hız Hesabı	52
SFU Serisi Vidalı Miller	53
SFE Serisi Vidalı Miller	54

1-1 Raylı Kızakların Avantajları

1-1-1 Yüksek Hassasiyet

Raylı kızaklarda sürtünme kuvvetinin düşük olması sebebi ile, yükü hareket ettirmek için düşük itici kuvvet gerekmektedir. Aynı zamanda düşük sürtünme kuvveti dolayısı ile sıcaklık artışının önüne geçilmektedir. Bu etkenler dolayısı ile geleneksel yataklama sistemlerine göre daha uzun periyotlarda hassasiyet sağlanmaktadır.

1-1-2 Yüksek Rijitlik

Raylı kızaklar tasarımları gereği dört yönden birden aynı yükü taşıyabilirler. Aynı zamanda montaj hatalarını da tolare edebilirler. Bunun yanında yeterli önyükleme ile yüksek rijitlik sağlanır.

1-1-3 Kolay Bakım ve Montaj

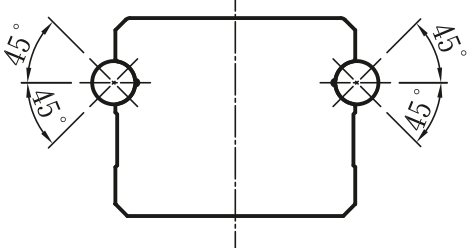
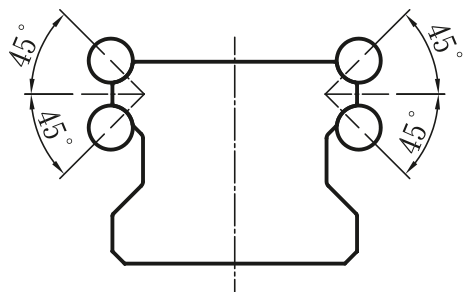
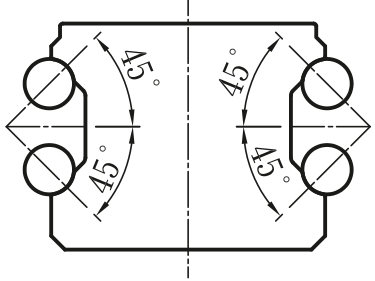
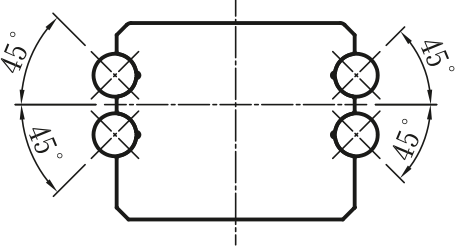
Daha dikkatli ve hatasız monte edilmesi gereken klasik doğrusal hareket sistemlerinin yanında, daha kolay işçilik ile elde edilen parçalarla kolayca bağlanabilir. Ayrıca parçaların kolayca değiştirilebiliyor oluşu bakım konusunda avantaj sağlar.

1-1-4 Yüksek Hız

Küresel bilyalı veya masura bilyalı yapıları gereği raylı kızaklarda sürtünme daha az yaşanmaktadır. Daha düşük sürtünme dolayısı ile daha düşük kuvvetli motorlar kullanılarak aynı iş daha verimli olarak yapılabilir.

1-1-5 Boşluksuz Yüksek Performans (yan sayfaya bakınız)



Çizim	Özellik - Performans
 Resim 1.1.1	• iki sıra bilya • gotik kemer tasarımı sayesinde her bilyaya 45'er derece açı ile 4 noktadan temas halindedir • Bilya ile bilya yolu arasında sabit sayıda temas noktası bulunmaktadır • yüksek rijitlik • dört yönden eşit yük taşıma
 Resim 1.1.2	• dört sıra bilya • küresel kemer tasarım ile iki kontak noktası bulunmakta, bu da yüksek rijitlik ve eşit yük kapasitesi sağlamaktadır • dört yönden eşit yük taşıma • montaj hatalarını giderme • düşük sürtünme kuvveti dolayısı ile daha akıcı kullanım
 Resim 1.1.3	• dört sıra bilya • iki kontak noktası • küresel kemer tasarım ile iki kontak noktası bulunmakta, bu da yüksek rijitlik ve eşit yük kapasitesi sağlamaktadır
 Resim 1.1.4	• dört sıra bilya • düşük momentlerde yüksek rijitlik



1-2 Yükleme Dereceleri ve Nominal Ömür

Raylı kızaklarda sisteminize en uygun ürün tercihini doğru yapmak için kızakların taşıyabilecekleri yük ve nominal ömürlerini göz önünde bulundurmak gerekmektedir.

Yük taşıma kapasitesinin belirlenmesi için statik yük kapasitesi göz önünde bulundurularak belirlenen emniyet katsayısı belirlenmelidir. Nominal ömür de dinamik yük derecesi aracılığı ile hesaplanır ve bu şekilde bir servis ömrü belirlenebilir.

Servis ömrü; bir sistemin bozulmadan hareket ettiği toplam mesafedir.

Temel Yük Derecesi: İki tane temel yük derecesi bulunmaktadır: Temek statik yük derecesi (C0), Temel dinamik yük derecesi (C)

1-2-1 Temel Statik Yük Derecesi (C0)

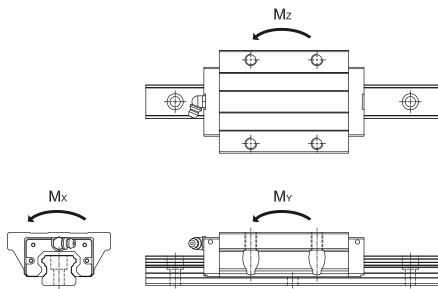
Bir raylı kızak aşırı yük ile yüklenirse ya da kızak hareketli ve/veya durağan haldeyken çarpışma yüküne maruz kalırsa, kanal yüzeyi ile dönen elemanlar arasında sınırlandırılmış kalıcı deformasyon oluşur. Eğer kalıcı deformasyonun miktarı belirli bir sınırı aşarsa, bu durum raylı kızığın pürüzsüz bir şekilde çalışabilmesi yolunda engel teşkil eder.

Genel olarak, temel statik yük derecesi, en büyük basının uygulandığı temas noktasında bulunan, dönen eleman ve kanal çapının 0.00001 katı kadar toplam kalıcı deformasyon yaratacak olan sabit büyüklük ve sabit yöndeki statik yük olarak tanımlanır.

1-2-2 Müsaade Edilebilir Statik Moment (M_x , M_y , M_z)

Raylı kızak bilyalarının çaplarının 1/10000 de birinin deforme edecek olan büyüklükteki darbeye müsaade edilebilir statik moment olarak adlandırılmaktadır.

Resim1.2.1 de görüleceği gibi üç yön bulunmaktadır (M_x , M_y , M_z).



Resim1.2.1

1-2-3 Statik Emniyet Katsayısı f_s

Bu durum, raylı kızak sistemi durgun haldeyken veya düşük hızla çalışırken geçerlidir. Çevresel şartlara ve çalışma koşullarına bağlı olarak statik emniyet katsayısı dikkate alınmalıdır.

Raylı kızak üzerindeki yük hesaplanması sırasında, nominal ömür hesaplanması için ortalama yük ve statik güvenlik katsayısı için maksimum yük bilinmesi gerekir. Doğru raylı kızak seçimi için kızığın taşıyacağı maksimum yükten emin olmak gerekir.

$$f_s = \frac{C_o}{P} \text{ veya } \frac{M_o}{M}$$

f_s : statik Emniyet Katsayısı

C_o : Temel Statik Yük Derecesi (N)

M_o : Müsade Edilebilir Statik Moment (N-mm)

P : Hesaplanan Yük (N)

M : Hesaplanan moment (N-mm)

Tablo1.2.1

Kullanılan Makina	Yükleme Durumu	Alt f_s limiti
Standart Makina	Titreşim ve darbe yok	1 . 0 - 1 . 3
	Titreşim ve darbe var	2 . 0 - 3 . 0
Takım Tezgahı	Titreşim ve darbe yok	1 . 0 - 1 . 5
	Titreşim ve darbe var	2 . 5 - 7 . 0

Yüksek radyal yüklerde	$\frac{f_h \cdot f_t \cdot f_c \cdot C_o}{P_R} \geq f_s$
Yüksek ters radyal yüklerde	$\frac{f_h \cdot f_t \cdot f_c \cdot C_{oL}}{P_L} \geq f_s$
Yanal yüklerde	$\frac{f_h \cdot f_t \cdot f_c \cdot C_{oT}}{P_T} \geq f_s$

f_s : statik Emniyet Katsayısı

C_o : Temel Statik Yük Dereces (radyal) (N)

C_{oL} : Temel Statik Yük Derecesi (ters-radyal) (N)

C_{oT} : Temel Statik Yük Derecesi (yanal) (N)

P_R : Hesaplanan Yük (radyal) (N)

P_L : Hesaplanan Yük (ters-radyal) (N)

P_T : Hesaplanan Yük (yanal) (N)

f_h : Sertlik Faktörü (Resim1.3.2)

f_t : Sıcaklık Faktörü (Resim1.3.2)

f_c : Kontak Faktörü (Tablo1.3.2)

1-2-4 Dayanma Süresi (L)

Doğrusal hareket raylı kızakları aynı şekilde üretilmiş ve benzer hareket koşulları altında çalışmış olsalar dahi, kızakların dayanma süreleri fazlasıyla değişkenlik gösterir.

Bu yüzden nominal ömür kavramı bir doğrusal hareket kızığının dayanma süresini tahmin etmede ölçüt olarak kullanılır. Nominal ömür (L); aynı şartlar altında çalışmış, bir grup özdeş doğrusal hareket raylı kızaklardan %90'ının pullanma göstermeden kat ettiği mesafedir.

1-2-5 Temel Dinamik Yük Derecesi (C)

Temel dinamik yük derecesi yönünde ve büyüklüğünde herhangi bir değişme olmayan ve bir raylı kızak için 50 km'lik (masuralı serilerde 100 km'lik) çalışma ömrüne sahip yük olarak tanımlanır.

1-2-6 Nominal Ömrün Hesaplanması

Doğrusal hareket sistemlerinde, sistemler aynı firma bünyesinde, aynı şekilde üretilmiş ve benzer çalışma şekilleri olsalar dahi, dayanma süreleri fazlasıyla değişkenlik gösterir. Bu yüzden nominal ömür kavramı bir hareketli sistemde dayanma süresini tahmin etmede ölçüt olarak kullanılır.

Nominal ömür (L); aynı şartlar altında çalışmış, bir grup özdeş hareket sistemlerinden %90'ının arızasız hareket mesafesi olarak tanımlanır. Bir hareketli sistemin nominal ömrü (L); temel dinamik yük derecesi(C) ve Uygulanan yük ile şu şekilde bulunabilir:

Bilyalı hareket sistemleri

$$L = \left(\frac{f_h \cdot f_t \cdot f_c}{f_w} \cdot \frac{C}{P_c} \right)^3 \cdot 50$$

Masura bilyalı hareket sistemleri

$$L = \left(\frac{f_h \cdot f_t \cdot f_c}{f_w} \cdot \frac{C}{P_c} \right)^{\frac{10}{3}} \cdot 100$$

1.2-7 Dayanma Süresinin Hesaplanması

Raylı kızaklarda nominal ömür aşağıdaki formül ile hesaplanmaktadır.

$$L = \left(\frac{f_h \cdot f_t \cdot f_c}{f_w} \cdot \frac{C}{P_c} \right)^3 \cdot 50$$

C : dinamik yük derecesi (N)

P_c : hesaplanan yük (N)

f_h : sertlik faktörü (Resim1.3.2)

f_t : sıcaklık faktörü (Resim1.3.3)

f_c : kontak faktörü (Tablo1.3.3)

f_w : yük faktörü (Tablo1.3.4)

(Nominal ömür (L) yukarıdaki formül ile hesaplanır. Eğer strok ile frekans sabit ise raylı kızaklarda saat olarak dayanma süresi aşağıdaki şekilde bulunabilir)

$$L_h = \frac{L \cdot 10^6}{2 \cdot \ell_s \cdot n_1 \cdot 60}$$

L_h : dayanma süresi (saat)

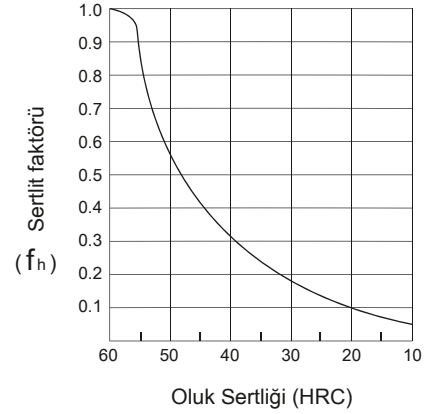
ℓ_s : strok (mm)

n₁ : dakikada tekrarlanan hareket sayısı

【f_h : sertlik faktörü】

Genel olarak dönen elemanlarla temas halinde olan kanal yüzeyinin sertlik derecesi belirli bir derinliğe kadar HRC 58~64 olmalıdır. Sertliğin daha düşük olduğu durumlarda dinamik ve statik yük değerlerinde düşüş olur.

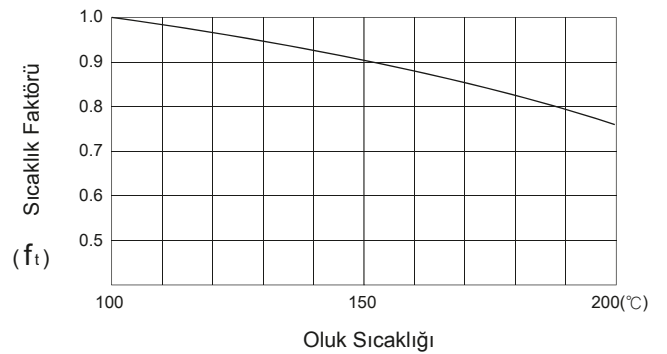
Raylı kızak belirtilen sertlikte üretilmiş ise (aksi belirtilmediği takdirde) f_h 1 olarak alınır.



Resim1.3.2 Sertlik faktörü (f_h)

【f_t : Sıcaklık faktörü】

Bir raylı kızıağın sıcaklığı 100 °C'yi aştığında müsaade edilebilir yük düşürülür ve nominal yük azaltılır. Bu yüzden, temel dinamik yük derecesi ve temel statik yük derecesi sıcaklık faktörü ile çarpılır.



Resim1.3.3 Sıcaklık faktörü (f_t)

【 f_c : Kontak faktörü】

Birden çok sayıda blok kullanıldığında, montaj edilen yüzey hassasiyeti vb. sebeplerden ötürü operasyon etkilenecek ve her bloğa eşit yük dağılımına mani olacaktır. Bu gibi durumda kullanılan blok sayısına göre kontak faktörü seçilmelidir.

Tablo 1.3.2

Kullanılan blok sayısı	Kontak faktörü (f_c)
2	0.81
3	0.72
4	0.66
5	0.61
6 veya Fazla	0.6
Standart Kullanım	1

【 f_w : Yük faktörü】

Raylı bir kızıakta işleyen yükler kayma ağırlığını, başlama ve durma anındaki atalet yükünü ve üstten asılmadan kaynaklı moment yüklerini içerir. Mekanik titreşimler ve çarpmadan dolayı, bu yük faktörlerini tahmin etmek özellikle zordur. Dolayısı ile, bir raylı kızıağın üstündeki yük deneysel faktöre bölünmelidir.

Tablo 1.3.3 Yük Faktörü (f_w)

Titreşim ve darbe	Hız(V)	f_w
Çok az	Çok düşük $V \leq 0.25\text{m/s}$	1~1.2
Az	Düşük $0.25 < V \leq 1\text{m/s}$	1.2~1.5
Sık	Orta $1 < V \leq 2\text{m/s}$	1.5~2
Çok	Hızlı $V > 2\text{m/s}$	2~3.5

Hesaplama Örneği:

Uygulama: Makine Merkezi

Blok modeli: TRH30FE (Temel statik yük derecesi $C_0=70.23\text{kN}$,

Temel dinamik yük derecesi $C=33.51\text{kN}$) Hesaplanan yük $P_c=2614\text{N}$

Kullanılacak formül

$$L = \left(\frac{f_h \cdot f_t \cdot f_c}{f_w} \cdot \frac{C}{P_c} \right)^3 \cdot 50 \text{ km}$$

Tek blok kullanılmasından dolayı $f_c=1$ olarak alınacak

Tahmin edilen hız $0.25\sim 1\text{m/s}$ olmasından dolayı $f_w=1.5$ olarak alınacak

Ortam sıcaklığı 100°C nin altında, bu durumda sıcaklık faktörü $f_t=1$

Ray sertliği $58\sim 64 \text{ HRC}$ arasında, bu durumda sertlik faktörü $f_h=1$

Yukarıdaki tüm veri ve formüller ışığında hesaplanan $L=31211 \text{ km}$ olmaktadır

Saat olarak hesap yapmamız durumunda:

Stroke 3000 mm (L_s)

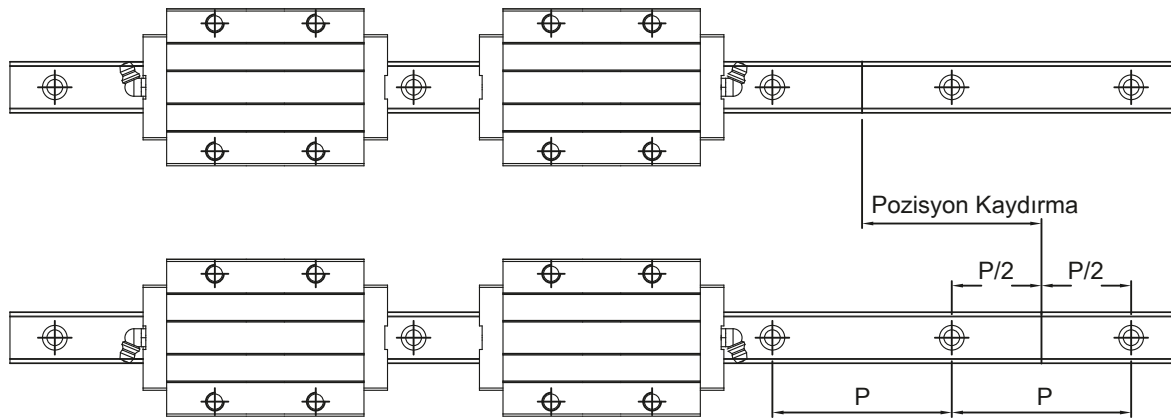
Dakikada 4 tur yapacak ($N_1 = 4$)

Toplam ömrü 31200 km olduğunu hesaplamıştık. Stroke 3 metre olmasından dolayı her turda 6 metrelik bir hareket gerçekleşecektir.

Toplam süre $31211 \times 1000 / 6 = 5201833$

Dakika olarak ömür $5201833 / 4 = 1300458 \text{ dakika} = 21674 \text{ saat}$

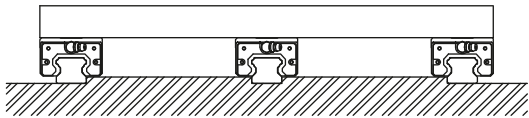
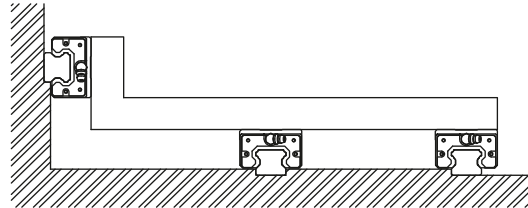
Raylı Kızaklarda Montaj

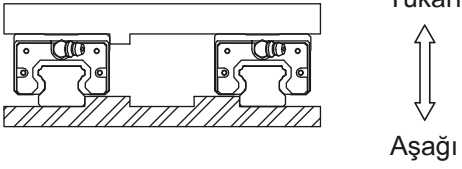
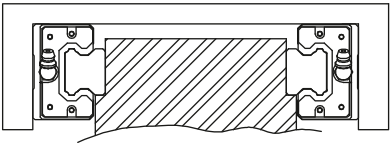
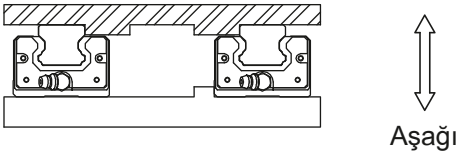
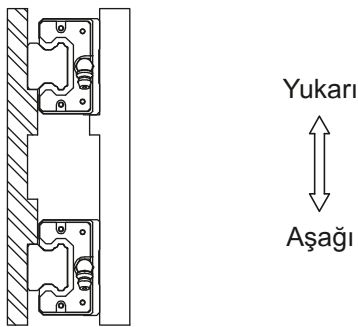
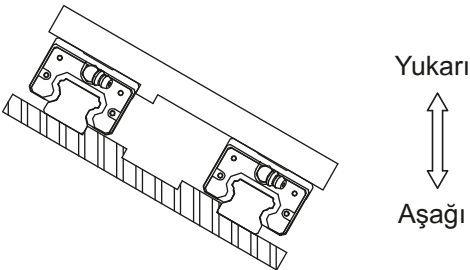
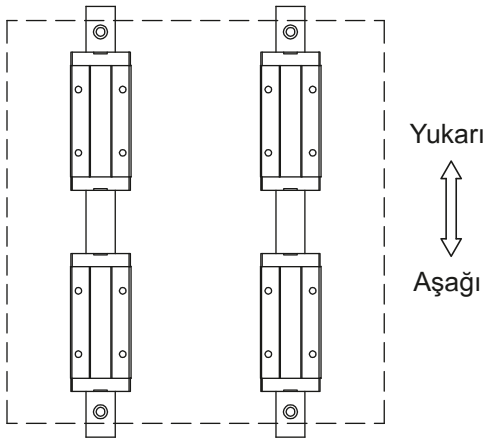


Resim1.8.4

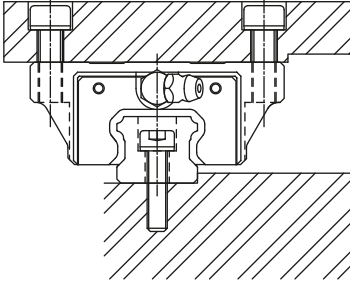
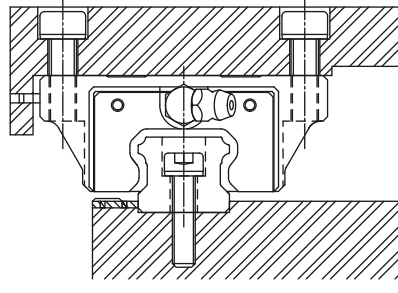
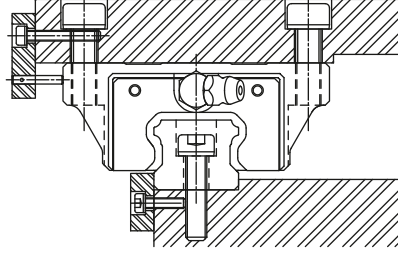
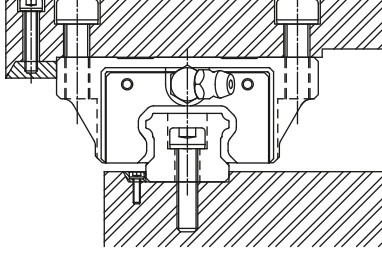
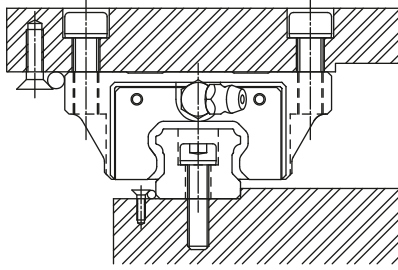
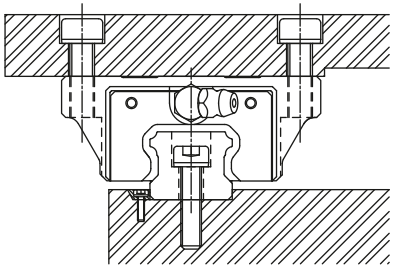
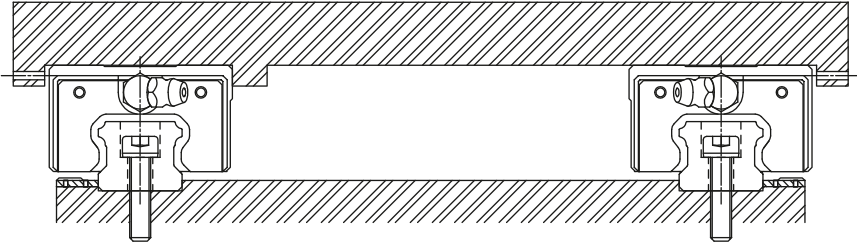
1-8-4 Montaj Metodları

Raylı kızaklar dört boyutta yükü absorbe etmek için tasarlanmıştır; bu sebep ile ekipmanın yük ve şekline göre farklı çeşitlerde monte edilebilir.

(A) Üç Eksen Konumu.	(B) Üç Eksen Konumu.
	

Yatay Bağlantı. 	İki Dış Kızaklı Bağlantı. 
Ters Bağlantı. 	Dikey Bağlantı. 
Eğimli Bağlantı. 	Duvar İçine Gömülü Bağlantı. 

1-8-5 Sıkça Kullanılan Bağlantı Metodları

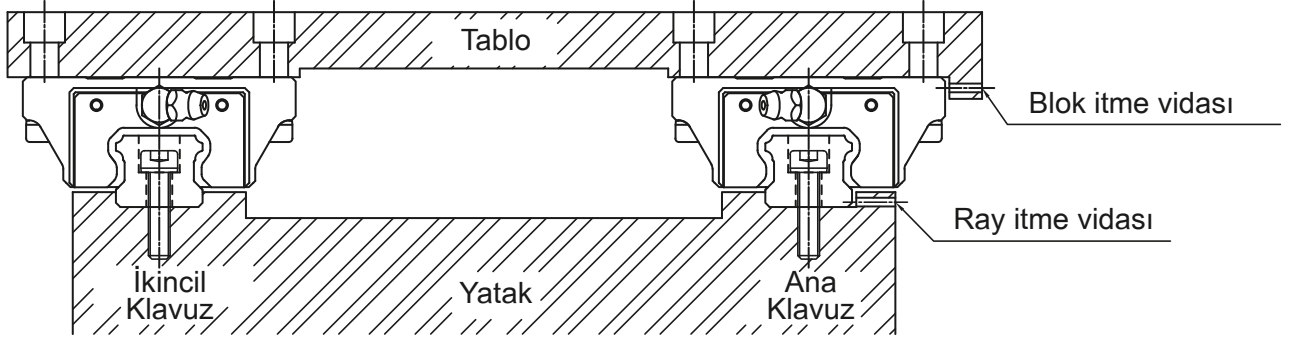
Referans yüzeyine karşı hem blok hemde rayı presleyerek sıkma ile montaj .	İtme vidası ile montaj.
	
İtme plakası ile montaj.	Konik civata ile sıkma.1
	
Makaralı rulman montaj.	Konik civata ile sıkma.2
	
Darbe ve titreşimin olduğu ana makineye montaj.	
	

1-8-6 Raylı Kızak Montajı

Montaj Yöntemleri

※※※※※ Yüksek Hassasiyet ve Rijitlik Beklenen Titreşimli ve Darbeli Çalışacak Sisteme

Örnek Raylı Kızak Montajı. ※※※※※



Resim1.8.5 Yüksek Hassasiyet ve Rijitlik Beklenen Titreşimli ve Darbeli Çalışacak Sisteme Örnek Raylı Kızak Montajı.

Doğrusal Ray Montajı

(A) Montaj öncesinde bütün kir, toz, çapak vb. parçaları montaj yüzeyinden temizleyin.

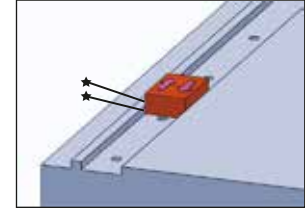
(Resim 1.8.6)

DİKKAT EDİN: Rayların üzeri korozyon önleyici yağ sürülerek paketlenmiştir. Montaj öncesinde referans yüzeyindeki yağı silmeniz gerekmektedir. Yağı silmeniz durumunda yüzey paslanacaktır. Düşük viskozite mil yağı veya benzerini uygulamanız önerilir.

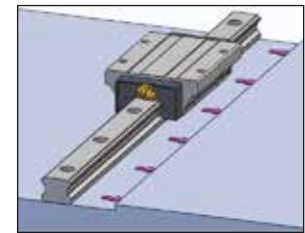
(B) Dikkatlice doğrusal rayı yerleştirin ve geçici olarak civataları sıkın. Bu şekilde montaj yüzeyi ile kontak sağlanacaktır. Raylı klavuzu yatağın başlangıç yüzeyi ile yakın temas haline getirin.

(Resim 1.8.7)

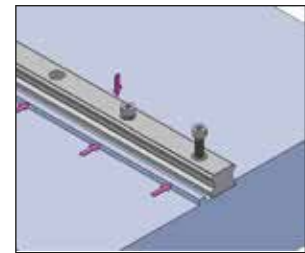
DİKKAT EDİN: Montaj sırasında yeni ve sağlam civatalar kullanın. Civataların takılması sırasında ray ile şase üzerindeki deliklerin birbirini tuttuğundan emin olun. (Resim 1.8.8)



Resim1.8.6 Yüzey kontrol.



Resim1.8.7 Raylı kızağı dikkatlice yerleştirin



Resim1.8.8 Civataları kontrol edin

Tablo1.8.1 Tork Tablosu

Birim : N-cm

Model No.	Sıkma Torku		
	Demir	Döküm	Alüminyum
M 2	58.2	39.2	29.4
M 2.3	78.4	53.9	39.2
M 2.6	118	78.4	58.8
M 3	196	127	98.0
M 4	412	274	206
M 5	882	588	441
M 6	1370	921	686
M 8	3040	2010	1470
M 10	6760	4510	3330
M 12	11800	7840	5880
M 14	15700	10500	7840
M 16	19600	13100	9800
M 20	38200	25500	19100
M 22	51900	34800	26000
M 24	65700	44100	32800
M 30	130000	87200	65200

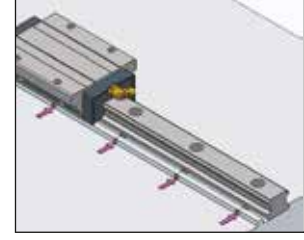
(C) Sıra ile cıvataları geçici olarak sıkın
(Resim1.8.9).

(D) Tork anahtarı kullanarak, tabloda belirtilmiş olan
torklarda cıvataları sıkın. (Resim1.8.10).

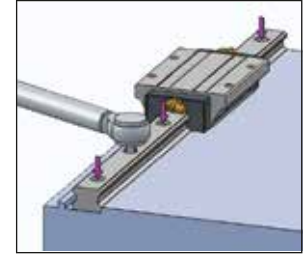
DİKKAT EDİN: Cıvata sıkma işlemine ortadan
başlayarak kenarlara doğru devam etmesi
gerekmektedir.

(E) Kalan raylar için de aynı işlemleri tekrarlayın

(F) cıvataların üzerlerine tapa takınız,
bu şekilde deliklerin temiz kalması sağlanır.



Resim1.8.9 Cıvataları bağlayın



Resim1.8.10 Tork anahtarı ile bağlantı

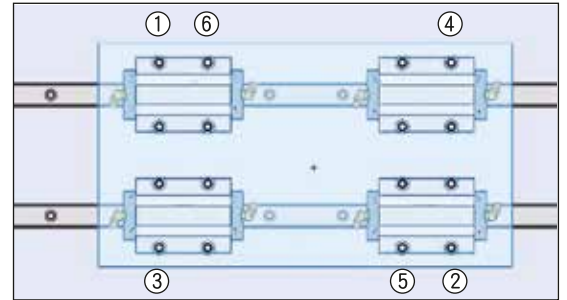
Blok Montajı:

(A) Dikkatlice masayı blokların üzerine yerleştirin.
Sonra blok montaj cıvatalarını geçici olarak sıkın.

(B) Blokların masanın başlangıç yüzeyine karşı
itin ve masanın pozisyonunu itme vidalarını
sıkarak ayarlayın.

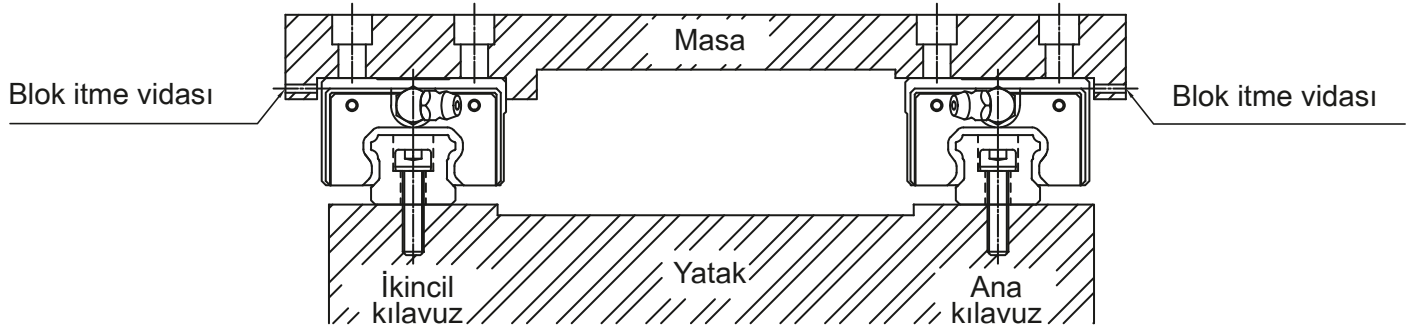
(C) Montaj cıvatalarını dikkatlice sıkın.

DİKKAT EDİN: Masanın en iyi şekilde sabitlenmesi için Resim1.8.11 de belirtildiği
sırada cıvataları sıkın.



Resim1.8.11

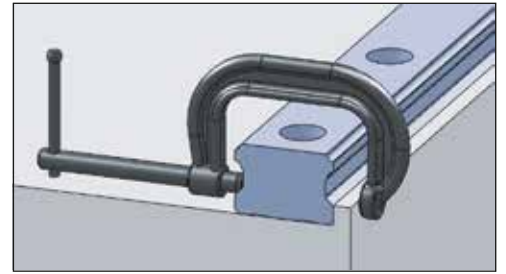
※※※※※ İtme Vidaları Olmadan Örnek Kurulum ※※※※※



Resim1.8.12 İtme Vidaları Olmadan Örnek Kurulum

Ana Ray Kurulumu

Rayı montaj yüzeyine yerleştirin. Montaj cıvatalarını geçici olarak sıkın sonra rayı yatağın yan başlangıç yüzeyine karşı itmek için bir mengene kullanın. Belirtilen torklara göre cıvataları tork anahtarı ile sıkınız.



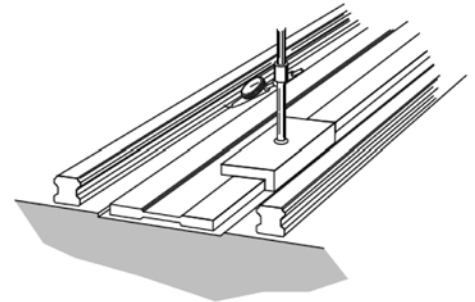
Resim1.8.13 Ana kılavuz raylı montajı

İkincil Kılavuz Kurulumu

Ana rayın kurulumundan emin olduktan sonra aşağıdaki metodlar ile ikincil rayı monte edebilirsiniz.

Düz Bir Kenar Kullanarak

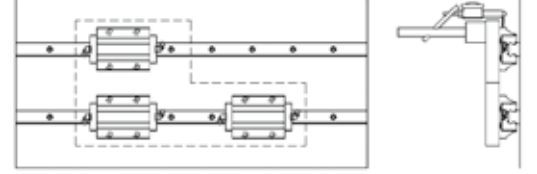
Kadranlı kumpas kullanarak, ana kılavuz tarafındaki rayın başlangıç yüzeyine paralel olan rayların arasına düz bir kenar ayarlayın. Rayın ikincil kılavuz tarafına doğru bir şekilde oturması için kadranlı kumpası kullanın. İkincil kılavuz tarafındaki ray ana kılavuz tarafındakine paralel olunca, montaj cıvatalarını rayın bir ucundan diğer ucuna doğru sırayla sıkın. (Resim1.8.14).



Resim1.8.14 Düz kenar kullanılarak

Masayı hareket ettirerek

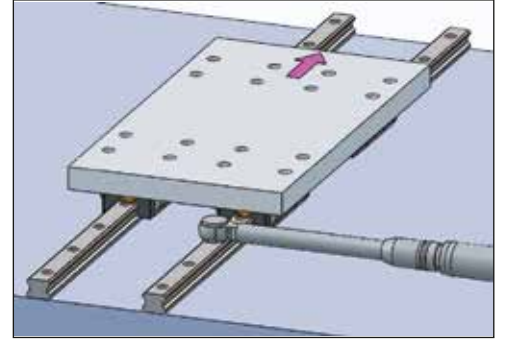
İki bloğun ana kılavuz üzerinde masaya sabitleyin.
Rayı ve bir bloğu yatağı ve masanın ikincil kılavuz tarafına geçici olarak sabitleyin. Masa yüzeyine bir kadranlı kumpas oturtun ve ikincil kılavuz tarafındaki bloğun yan yüzeyi ile temas haline getirin. Masayı rayın bir ucundan diğer ucuna doğru hareket ettirin.
İkincil kılavuz tarafındaki rayı ana kılavuz tarafındakine göre paralel hale getirirken cıvataları sırasıyla sıkın.



Resim1.8.15 Masa kullanarak

Ana Kılavuz Tarafına Takip Yoluyla

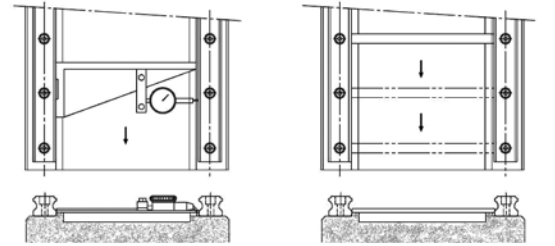
Ana kılavuz üzerindeki bir ray doğru bir şekilde sıkıldığında, ana kılavuz tarafındaki her bloğu ve ikincil kılavuz tarafındaki iki bloğu tamamiyle masaya sabitleyin.
Masayı rayın bir ucundan diğer ucuna doğru hareket ettirirken ikincil kılavuz tarafındaki montaj cıvatalarını tam olarak sıkın.



Resim1.8.16 Ana kılavuz tarafını takip yoluyla

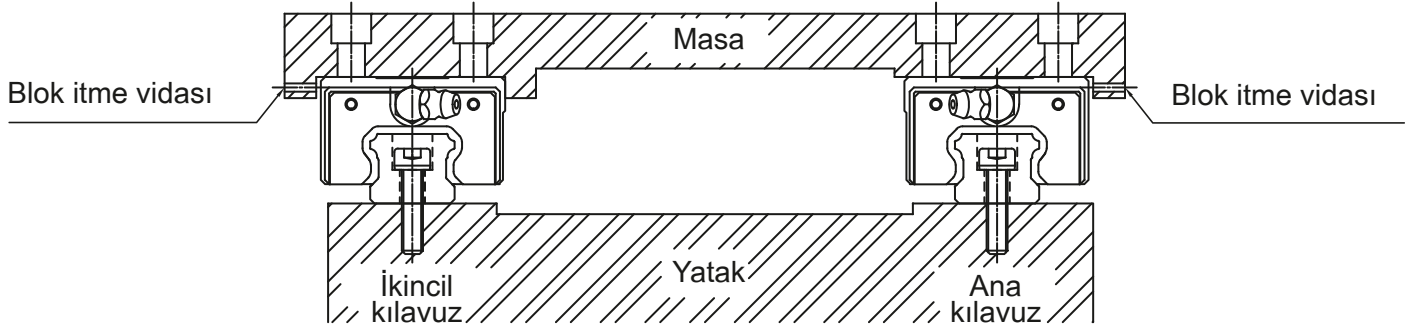
Şablon Kullanılması Yoluyla

Rayın ikincil kılavuz üzerindeki konumundan emin olabilmek için özel bir şablon kullanın.
Belirtilen torkta montaj cıvatalarını tork anahtarı ile sırayla sıkın.



Resim1.8.17

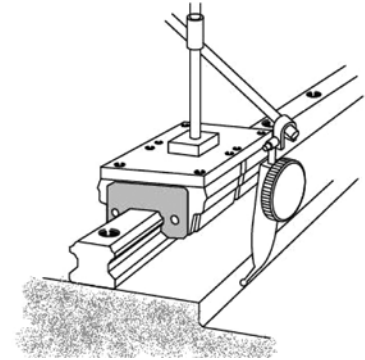
※※※※ Yan Yüzey Olmayan Sisteme Örnek Kurulum ※※※※※



Resim1.8.18 Yan Yüzey Olmayan Sisteme Örnek Kurulum

Ana kılavuz Tarafındaki Ray Kurulumu Ön Başlangıç Yüzeyi Kullanarak

İki blok ölçüm plakası ile yakın temasta olacak şekilde sabitleyin. Rayın bir uçtan diğerine tam olarak oturması için yatak üzerinde bir başlangıç yüzeyi sağlayın. Blokları hareket ettirin ve belirtilen torkta sırasıyla tork anahtarı ile sıkın (Resim1.8.19).

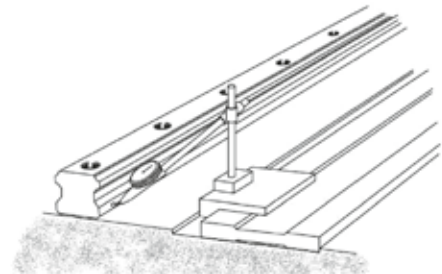


Resim1.8.19 Ön başlangıç yüzeyi kullanarak

Düz Bir Kenar Kullanma Yolu İle

Bir uçtan diğer uca doğru rayın yan başlangıç yüzeyinin doğrusalığını sağlamak için kadranlı bir kumpas ve düz bir kenar kullanın. Montaj civatalarının sırası ile sıkılmış olduğundan emin olun (Resim1.8.20).

İkincil kılavuz tarafındaki rayın kurulumu için bir önceki sayfada ikinci paragrafta belirtilen bakınız.



Resim1.8.20 Düz bir kenar kullanarak

1-9 Sürtünme Katsayısı

Raylı kızak ve bloklar gibi sistemlerde hareketli parçalar bulunmaktadır

(Küresel bilyalar, Masura bilyalar vb.) bu hareketli parçalar sürtünme katsayısının yaklaşık olarak 1/20 th ile 1/40 th arasında kayan raylara oranla düşmesini sağlar.

Statik sürtünme çok daha düşüktür. Raylı kızaklarda sürtünme kuvveti; önyükleme, sistemde kullanılan yağın viskozitesi, üzerindeki yük vb. etkenler ile değişir.

Sürtünme Formülü :

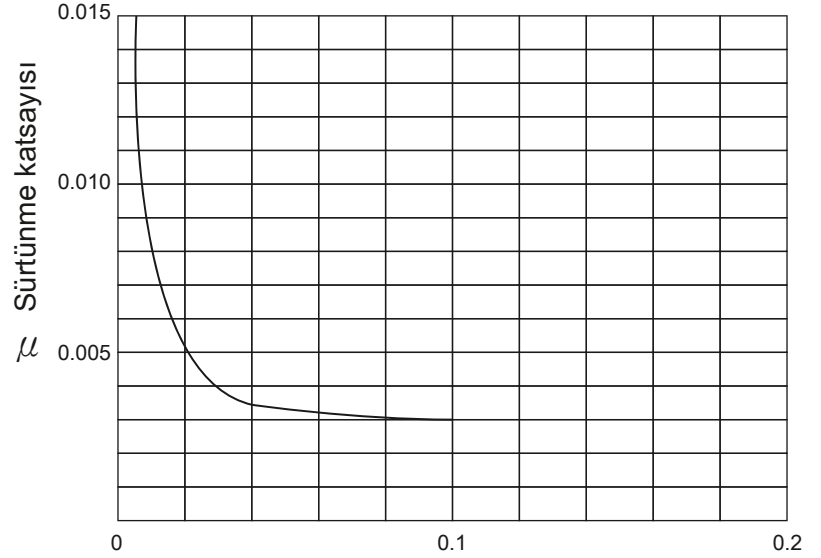
$$F = \mu \times w + f$$

F : Sürtünme

W : Yük

μ : Sürtünme katsayısı

f : TR Sürtünme direnci



Resim1.9.1

Uygulanan yük oranı (P/C)

P : Uygulanan yük

C : Temel dinamik yük derecesi

1-10 Yağlama

Yağlama

Raylı kızakların sağlıklı bir şekilde uzun süre kullanılmaları için iyi bir yağlama sistemi zorunludur. Eğer yağ kullanılmaz ise hareketli parçalarda (bilyalar, vb.) hızla korozyon oluşur ve bu şekilde parçanın ömrü düşüş gösterir.

Yağlama:

- (1) Hareket eden parçalardaki sürtünmeyi düşürür
- (2) Bilyaların hareket ettikleri yüzeylerde ince bir yağ tabakası oluşturur, bu şekilde hareketli parçalardaki yorgunluk azaltılır
- (3) toz ve diğer pisliklerin metal parçalar ile teması önlenir.

Yüksek verim için, sisteminize uygun yağ seçimi yapmanız önemlidir.

Not: Hiçbir doğrusal hareket sisteminde (tamamen kapanmış bile olsa) yağ sızıntısının önüne geçilemez. Bu sebeple periyodik olarak yağın yenilenmesi gerekmektedir.

Yağlama Çeşitleri

Doğrusal hareket sistemlerinin yağlanması genellikle gres yağı ve yüzey yağı tercih edilmektedir. Genel olarak yağlama sistemi şu şartları sağlamalıdır:

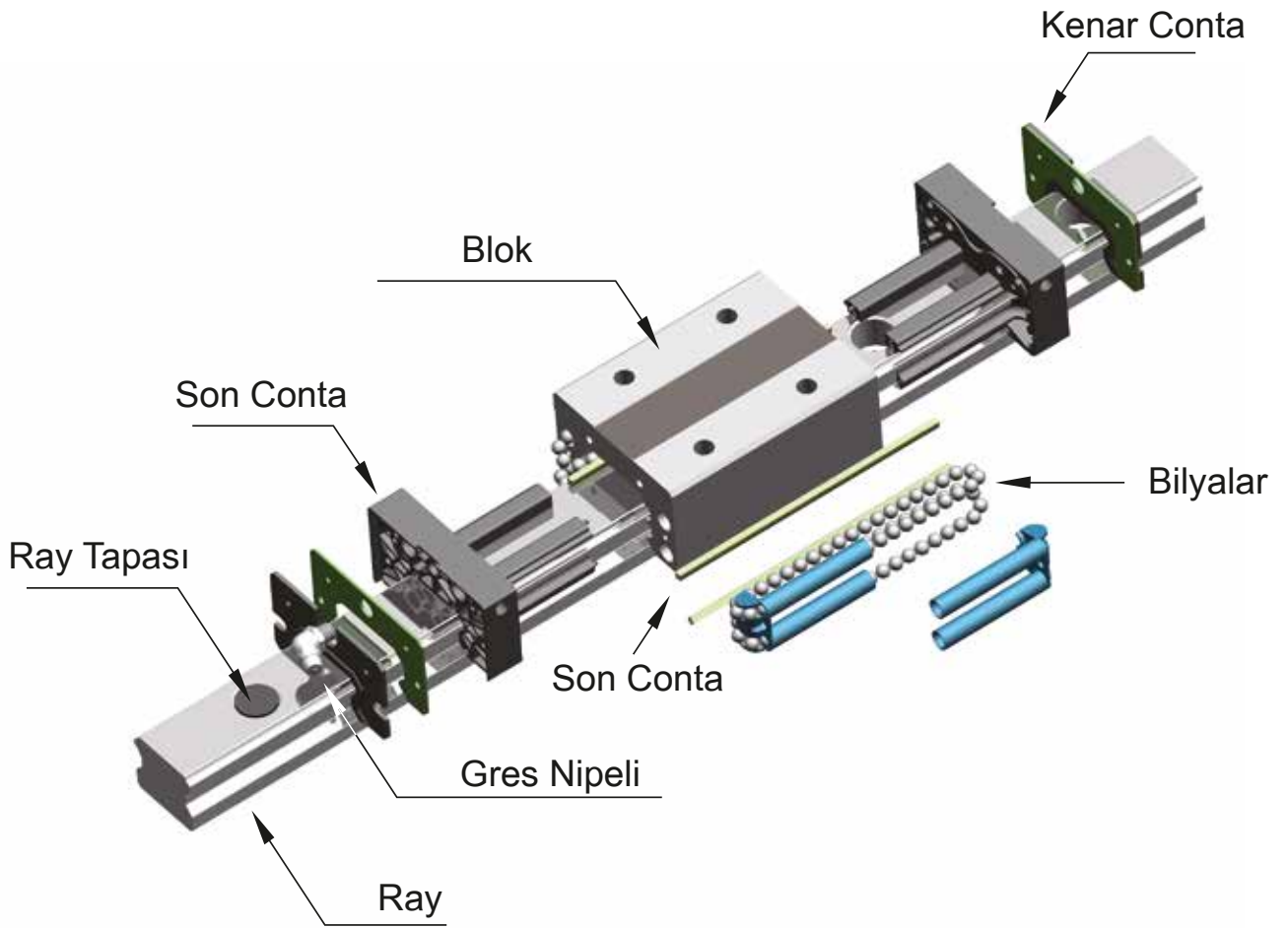
- | | |
|--------------------------------------|--|
| (1) Sağlam bir yağ filmi oluşturmali | (5) Aşındırıcı olmamalı |
| (2) Olabildiğince korozyonu önlemeli | (6) Toz önleyici olmalı |
| (3) Yüksek wear direnci olmalı | (7) Toz ve pislik bulundurmamalı |
| (4) Yüksek ısı dengesi olmalı | (8) Her 100 km kullanım sonrasında yağ yenilenmelidir. |

Tablo1.10.1 Genel Yağ Kullanımı

Yağlayıcı Madde	Sınıflandırma	Ürün
Gres Yağı	Lityum-temelli gres (JS No.2) Urea-temelli gres (JS No.2)	* 4FB Grease (COMTOP) Albania Grease No.2 (Showa Shell Sekiyu) Daphne Eponex Grease No.2 (Idemitsu Kosan) veya Muadili.
Yağ	Yüzey veya türbin yağı ISOVG32~68	Super Multi 32 to 68 (Idemitsu Kosan) Vactra No.2S (Mobile Oil) DT Oil (Mobile Oil) Tonner Oil (Showa Shell Sekiyu) veya Muadili

※ Her 100 km kullanım sonrası yağ sızıntısından kaynaklanan yağ kaybı sebebi ile yağ eklenmelidir. ※

2-2 TR Serisi Yapısı

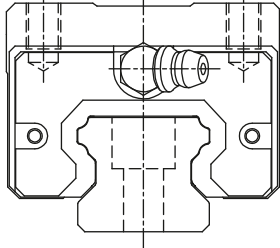
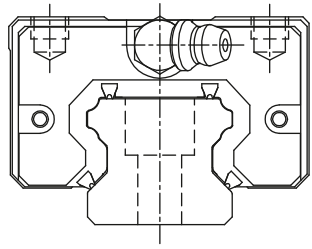
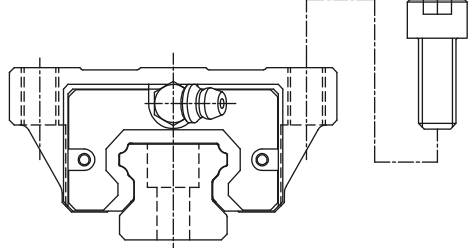
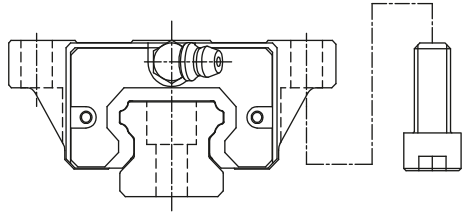


2-3 TR Serisi:

(Blok çeşitleri)

COMTOP, flanşlı ve kare tip olmak üzere iki tip raylı kızak arabası sunar.

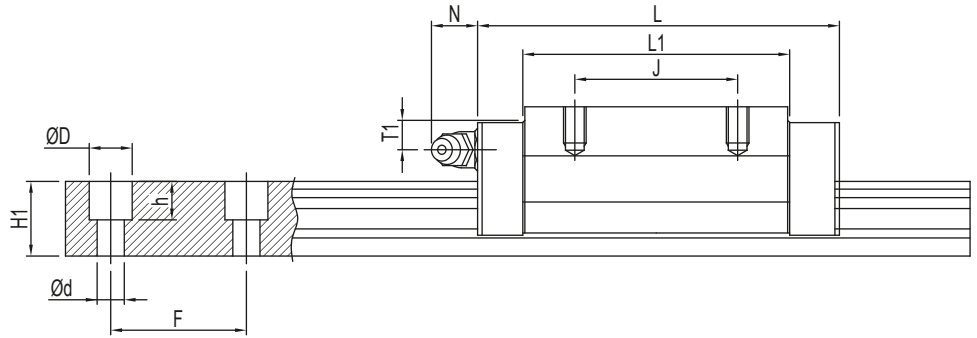
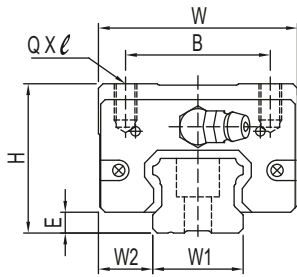
Montaj yüksekliği ve kategori listeleri aşağıdaki tabloda yer almaktadır:

Tip	Model	Şekil	yükseklik (mm)	Ray uzunluğu (mm)	Esas uygulama
Kare	TRH-V TRH-C		28 ↓ 90	100 ↓ 4000	● Makine merkezleri ● NC Tornaları ● Gıda Makinaları ● Taşlama Tezgahları ● CNC Makinaları ● Ağır Kesme Makinaları ● Delme Makinaları ● Enjeksiyonlu Kalıplama Makinaları ● Otomasyon Cihazları
	TRS-V		24 ↓ 60	100 ↓ 4000	
Flanşlı	TRH-F		24 ↓ 90	100 ↓ 4000	● Taşıma Ekipmanları ● Damgalama/ Yapıştırma Makinaları
	TRS-F		24 ↓ 60	100 ↓ 4000	

2-5 TR Rayları için Model Numarası:

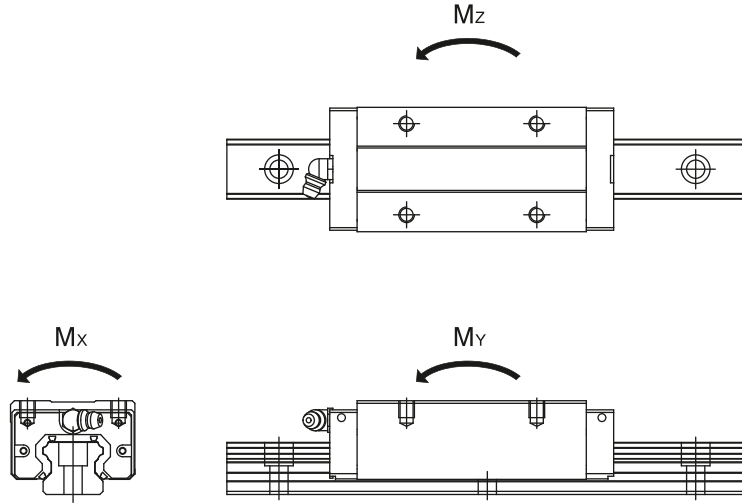
	T	R	H	20	F	N	2	-	-	1200	-	N	-	Z0	-	II	-	BK
Model Kodu	T																	
Blok Tipi		R: Standart	M: Minyatür	X: Özel														
Montaj Yüksekliği																		
S : Alçak Montaj		C : Orta Montaj	H : Yüksek Montaj															
Boyut Modeli		15	20	25	30	35	45	55	65									
Flanş Tipi		F : Flanşlı	V : Flanşsız															
Blok Uzunluğu		S: Kısa	N: Normal	L: Uzun	E: Ekstra Uzun													
Ray Başına Düşen Blok Sayısı		EX:2																
Aksesuar Kodu		Standart (Son Conta + Yan Conta)	U: İç Conta	UZ: Çift Son Conta														
Ray Uzunluğu		Birim: mm																
Doğruluk Sınıfı		N: Normal	H: Yüksek	P: Hassas	SP: Süper Hassas	UP: Ultra Hassas												
Önyükleme		ZF:Düşük boşluklu	Z0: Ön yüklemesiz	Z1: Hafif Önyükleme	Z2: Orta Önyükleme	Z3: Ağır Önyükleme												
Eksen Başına Düsen 2 Set																		
Raylı Kızak Özel İşleme																		
B: Siyah Oksidasyon		O: Sert Krom Kaplama	P: Fosfat Kaplama	N: Nikel Kaplama	D: Raydent													
K: Dişli Vida Delikli Ray		X: Özel İşlenmiş Ray																

TRH-V Serisi Boyut Tablosu



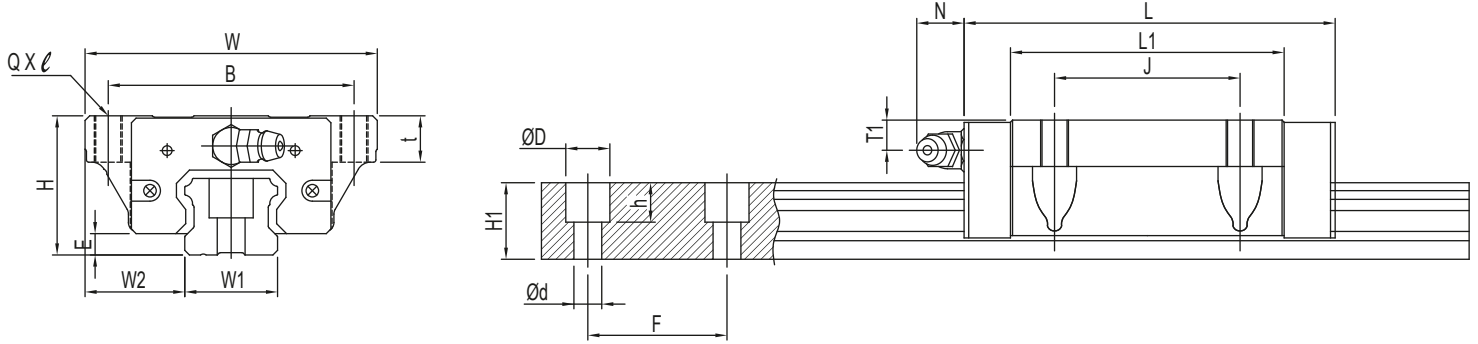
Model No.	Montaj(mm)			Blok(mm)									Ray(mm)					
	H	W2	E	W	B	J	L	L1	QXℓ	T1	Yağ deliği	N	W1	H1	ΦD	h	φd	F
TRH15VN	28	9.5	3.2	34	26	26	55.9	39.5	M4X5	9.5	M4X0.7	7	15	13	7.5	6	4.5	60
TRH15VL							64.4	48										
TRH20VN	30	12	4.6	44	32	36	74	54	M5X5	6.5	M6X1	14	20	16.5	9.5	8.5	6	60
TRH20VL							79	59										
TRH20VE						50	98	78										
TRH25VN	40	12.5	5.8	48	35	35	80	59	M6X8	11.5	M6X1	14	23	20	11	9	7	60
TRH25VL							92	71										
TRH25VE						50	109	88										
TRH30VN	45	16	7	60	40	40	95.3	69.3	M8X10	11	M6X1	14	28	23	14	12	9	80
TRH30VL							106	80										
TRH30VE						60	131	105										
TRH35VN	55	18	7.5	70	50	50	108	79	M8X10	15	M6X1	14	34	26	14	12	9	80
TRH35VL							122	93										
TRH35VE						72	152	123										
TRH45VL	70	20.5	8.9	86	60	60	140	106	M10X15	20.5	PT1/8	12.5	45	32	20	17	14	105
TRH45VE						80	174	140										
TRH55VL	80	23.5	13	100	75	75	163	118	M12X18	21	PT1/8	12.5	53	44	23	20	16	120
TRH55VE						95	201.1	156.1										
TRH65VL	90	31.5	14	126	76	70	197	147	M16X20	19	PT1/8	12.5	63	53	26	22	18	150
TRH65VE						120	256.5	206.5										

TRH-V Serisi Yük Değerleri



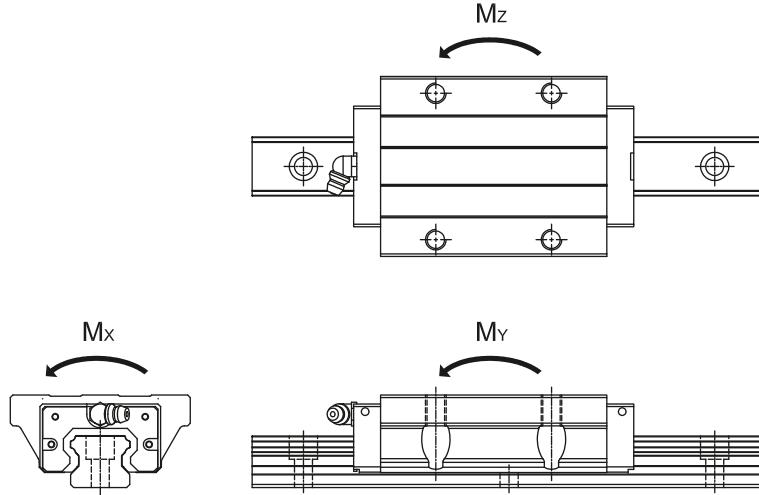
Model No.	Mukavemet (kgf)		Statik Müsade Edilen Moment					Ağırlık	
	C	Co	Mx(kgf-mm)	My(kgf-mm)		Mz(kgf-mm)		Blok (kg)	Ray (kg/m)
			Tek Blok	Tek Blok	Çift Blok	Tek Blok	Çift Blok		
TRH15VN	1206	2206	16,436	14,884	70,960	14,884	70,960	0.13	1.32
TRH15VL	1343	2574	19,175	20,429	95,224	20,429	95,224	0.2	
TRH20VN	2050	3696	37,334	33,268	157,298	33,268	157,298	0.26	2.28
TRH20VL	2125	3891	39,299	36,965	176,924	36,965	176,924	0.29	
TRH20VE	2553	5058	51,089	63,229	284,163	63,229	284,163	0.38	3.17
TRH25VN	2581	4503	52,239	43,407	207,324	43,407	207,324	0.54	
TRH25VL	2875	5254	60,945	59,579	277,678	59,579	277,678	0.55	
TRH25VE	3248	6255	72,554	85,112	391,311	85,112	391,311	0.68	4.54
TRH30VN	3807	6483	90,722	74,970	355,321	74,970	355,321	0.76	
TRH30VL	4098	7203	100,803	93,100	438,966	93,100	438,966	0.85	
TRH30VE	4791	9004	126,003	147,000	677,068	147,000	677,068	1.12	6.27
TRH35VN	5090	8346	142,722	106,070	519,799	106,070	519,799	1.31	
TRH35VL	5502	9328	159,512	133,367	656,509	133,367	656,509	1.52	
TRH35VE	6667	12274	209,885	233,977	1,070,533	233,977	1,070,533	2	10.4
TRH45VL	7572	12808	292,657	220,751	1,030,183	220,751	1,030,183	2.7	
TRH45VE	8852	16010	365,821	348,554	1,598,703	348,554	1,598,703	3.58	16.1
TRH55VL	14703	21613	571,342	411,729	2,019,184	411,729	2,019,184	3.60	
TRH55VE	17349	27377	723,699	670,530	3,148,637	670,530	3,148,637	4.70	22.54
TRH65VL	22526	31486	973,074	695,840	3,594,277	695,840	3,594,277	7.76	
TRH65VE	27895	42731	1,320,601	1,307,568	6,312,759	1,307,568	6,312,759	11.15	

TRH-F Serisi Boyut Tablosu



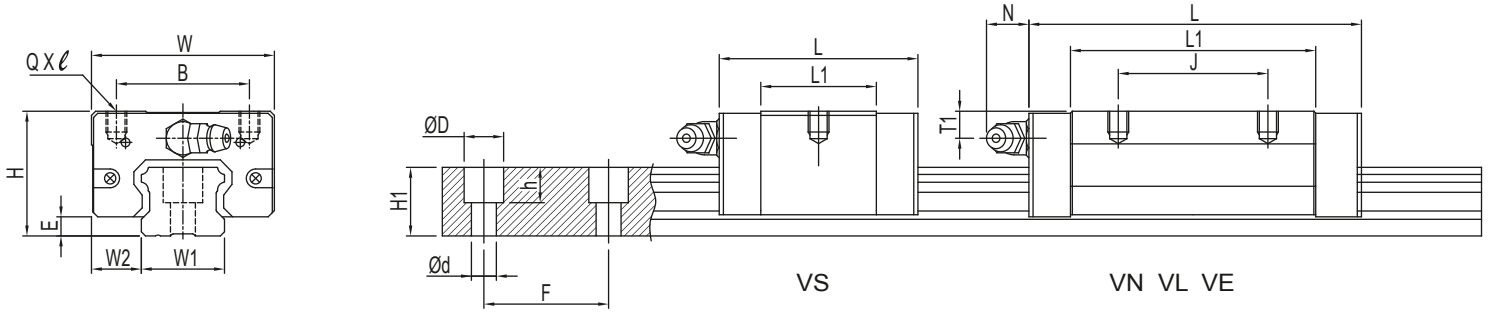
Model No.	Montaj(mm)			Blok(mm)										Ray(mm)					
	H	W2	E	W	B	J	t	L	L1	QXl	T1	Oil Hole	N	W1	H1	ØD	h	Ød	F
TRH15FN								55.9	39.5										
TRH15FL	24	16	3.2	47	38	30	8	64.4	48	M5X8	5.5	M4X0.7	7	15	13	7.5	6	4.5	60
TRH15FE								79.4	63										
TRH20FN								74	54										
TRH20FL	30	21.5	4.6	63	53	40	10	79	59	M6X10	6.5	M6X1	14	20	16.5	9.5	8.5	6	60
TRH20FE								98	78										
TRH25FN								80	59										
TRH25FL	36	23.5	5.8	70	57	45	12	92	71	M8X12	7.5	M6X1	14	23	20	11	9	7	60
TRH25FE								109	88										
TRH30FN								95.3	69.3										
TRH30FL	42	31	7	90	72	52	15	106	80	M10X15	8	M6X1	14	28	23	14	12	9	80
TRH30FE								131	105										
TRH35FN								108	79										
TRH35FL	48	33	7.5	100	82	62	15	122	93	M10X15	8	M6X1	14	34	26	14	12	9	80
TRH35FE								152	123										
TRH45FL	60	37.5	8.9	120	100	80	18	140	106	M12X18	10.5	PT1/8	12.5	45	32	20	17	14	105
TRH45FE								174	140										
TRH55FL	70	43.5	13	140	116	95	29	163	118	M14X17	11	PT1/8	12.5	53	44	23	20	16	120
TRH55FE								201.1	156.1										
TRH65FL	90	53.5	14	170	142	110	37	197	147	M16X23	19	PT1/8	12.5	63	53	26	22	18	150
TRH65FE								256.5	206.5										

TRH-F Serisi Yük Değerleri



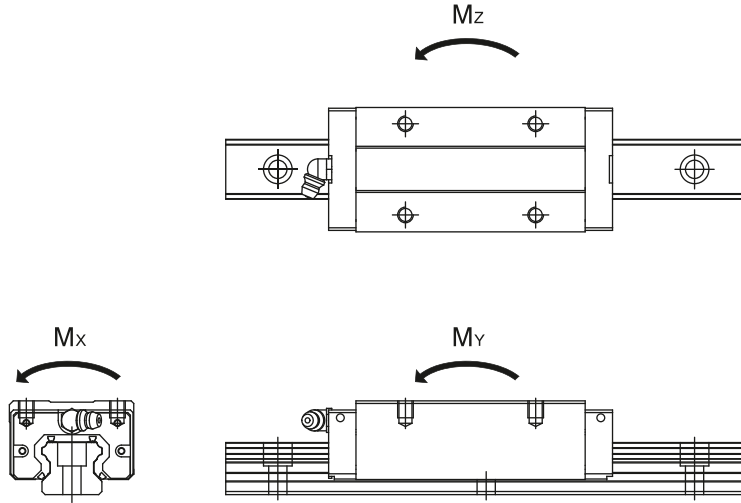
Model No.	Mukavemet (kgf)		Statik Müsade Edilen Moment					Ağırlık	
	C	Co	Mx(kgf-mm)	My(kgf-mm)		Mz(kgf-mm)		Blok (kg)	Ray (kg/m)
			Tek Blok	Tek Blok	Çift Blok	Tek Blok	Çift Blok		
TRH15FN	1206	2206	16,436	14,884	70,960	14,884	70,960	0.17	1.32
TRH15FL	1343	2574	19,175	20,429	95,224	20,429	95,224	0.2	
TRH15FE	1560	3187	23,740	31,616	145,220	31,616	145,220	0.26	
TRH20FN	2050	3696	37,334	33,268	157,298	33,268	157,298	0.36	2.28
TRH20FL	2125	3891	39,299	36,965	176,924	36,965	176,924	0.4	
TRH20FE	2553	5058	51,089	63,229	284,163	63,229	284,163	0.53	
TRH25FN	2581	4503	52,239	43,407	207,324	43,407	207,324	0.54	3.17
TRH25FL	2875	5254	60,945	59,579	277,678	59,579	277,678	0.62	
TRH25FE	3248	6255	72,554	85,112	391,311	85,112	391,311	0.78	
TRH30FN	3807	6483	90,722	74,970	355,321	74,970	355,321	1.31	4.54
TRH30FL	4098	7203	100,803	93,100	438,966	93,100	438,966	1.42	
TRH30FE	4791	9004	126,003	147,000	677,068	147,000	677,068	1.77	
TRH35FN	5090	8346	142,722	106,070	519,799	106,070	519,799	1.36	6.27
TRH35FL	5502	9328	159,512	133,367	656,509	133,367	656,509	1.58	
TRH35FE	6667	12274	209,885	233,977	1,070,533	233,977	1,070,533	2.11	
TRH45FL	7572	12808	292,657	220,751	1,030,183	220,751	1,030,183	2.66	10.4
TRH45FE	8852	16010	365,821	348,554	1,598,703	348,554	1,598,703	3.55	
TRH55FL	14703	21613	571,342	411,729	2,019,184	411,729	2,019,184	3.62	16.1
TRH55FE	17349	27377	723,699	670,530	3,148,637	670,530	3,148,637	4.71	
TRH65FL	22526	31486	973,074	695,840	3,594,277	695,840	3,594,277	7.96	22.54
TRH65FE	27895	42731	1,320,601	1,307,568	6,312,759	1,307,568	6,312,759	11.35	

TRS-V Serisi Boyut Tablosu



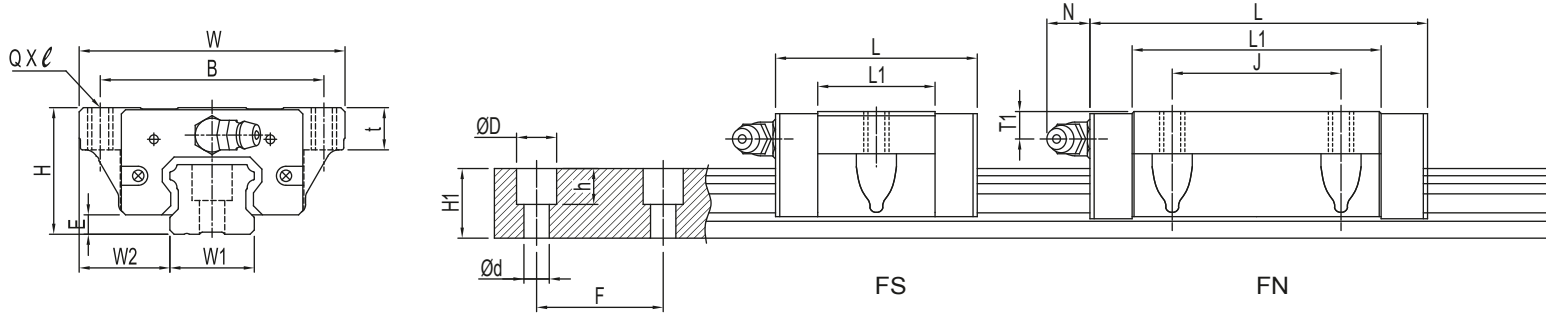
Model No.	Montaj(mm)			Blok(mm)										Ray(mm)					
	H	W2	E	W	B	J	L	L1	QXℓ	T1	Oil Hole	N	W1	H1	φD	h	φd	F	
TRS15VS	24	9.5	3.2	34	26		39.3	22.9	M4X5	5.5	M4X0.7	7	15	13	7.5	6	4.5	60	
TRS15VN						26	55.9	39.5											
TRS15VL						26	64.4	48											
TRS15VE						34	79.4	63											
TRS20VS	28	11	4.6	42	32		47.8	27.8	M5X5	4.5	M6X1	14	20	16.5	9.5	8.5	6	60	
TRS20VN						32	66.7	46.7											
TRS25VS	33	12.5	5.8	48	35		56.2	35.2	M6X6	4.5	M6X1	14	23	20	11	9	7	60	
TRS25VN						35	80	59											
TRS30VS	42	16	7	60	40		66.4	40.4	M8X8	8	M6X1	14	28	23	14	12	9	80	
TRS30VN						40	95.3	69.3											
TRS30VL						40	106	80											
TRS30VE						60	131	105											
TRS35VS	48	18	7.5	70	50		74.7	45.7	M8X8	8	M6X1	14	34	26	14	12	9	80	
TRS35VN						50	108	79											
TRS35VL						50	122	93											
TRS35VE						72	152	123											
TRS45VN	60	20.5	8.9	86	60	60	124.5	90.5	M10X15	10.5	PT1/8	12.5	45	32	20	17	14	105	
TRS45VL						60	140	106											
TRS45VE						80	174	140											

TRS-V Serisi Yük Değerleri



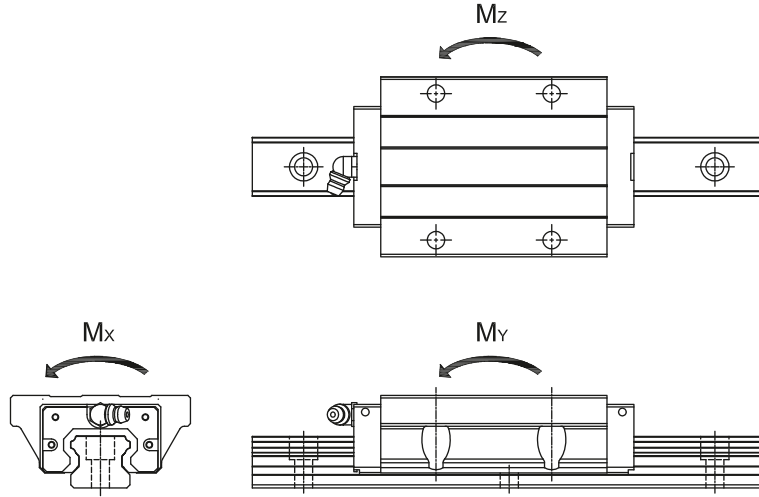
Model No.	Mukavemet (kgf)		Statik Müsade Edilen Moment					Ağırlık	
	C	Co	Mx(kgf-mm)	My(kgf-mm)		Mz(kgf-mm)		Blok (kg)	Ray (kg/m)
			Tek Blok	Tek Blok	Çift Blok	Tek Blok	Çift Blok		
TRS15VS	908	1471	10,957	6,420	33,531	6,420	33,531	0.07	1.32
TRS15VN	1206	2206	16,436	14,884	70,960	14,884	70,960	0.13	
TRS15VL	1343	2574	19,175	20,429	95,224	20,429	95,224	0.15	
TRS15VE	1560	3187	23,740	31,616	145,220	31,616	145,220	0.2	
TRS20VS	1398	2140	21,615	10,700	59,798	10,700	59,798	0.11	2.28
TRS20VN	1896	3307	33,404	26,459	126,998	26,459	126,998	0.18	
TRS25VS	1943	3002	34,826	18,725	97,890	18,725	97,890	0.18	3.17
TRS25VN	2581	4503	52,239	43,407	207,324	43,407	207,324	0.3	
TRS30VS	2697	3962	55,442	26,950	154,224	26,950	154,224	0.37	4.54
TRS30VN	3807	6483	90,722	74,970	355,321	74,970	355,321	0.65	
TRS30VL	4098	7203	100,803	93,100	438,966	93,100	438,966	0.74	
TRS30VE	4791	9004	126,003	147,000	677,068	147,000	677,068	0.97	
TRS35VS	3753	5401	92,349	42,896	235,304	42,896	235,304	0.57	6.27
TRS35VN	5090	8346	142,722	106,070	519,799	106,070	519,799	0.98	
TRS35VL	5502	9328	159,512	133,367	656,509	133,367	656,509	1.16	
TRS35VE	6667	12274	209,885	233,977	1,070,533	233,977	1,070,533	1.54	
TRS45VN	6758	10887	248,758	158,011	782,271	158,011	782,271	1.71	10.4
TRS45VL	7572	12808	292,657	220,751	1,030,183	220,751	1,030,183	1.99	
TRS45VE	8852	16010	365,821	348,554	1,598,703	348,554	1,598,703	2.64	

TRS-F Serisi Boyut Tablosu



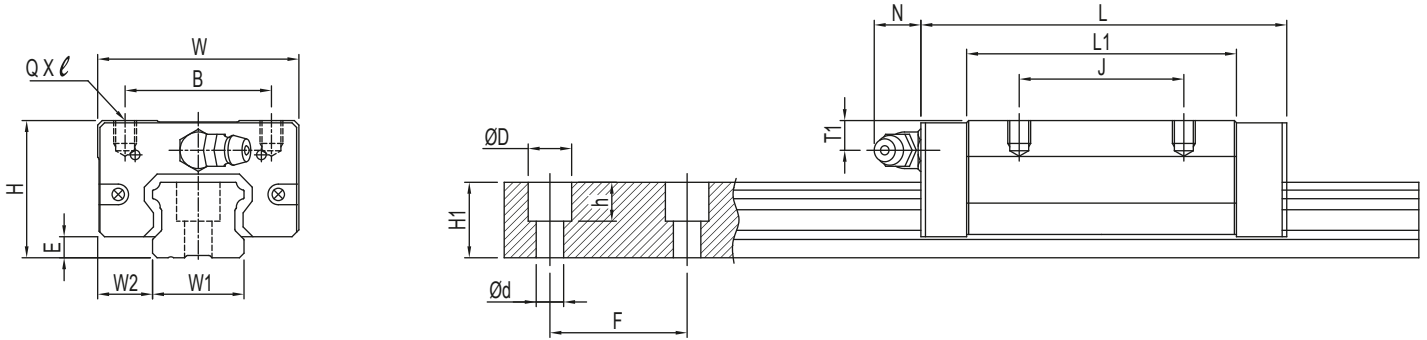
Model No.	Montaj(mm)			Blok(mm)										Ray(mm)					
	H	W2	E	W	B	J	t	L	L1	QXl	T1	Oil Hole	N	W1	H1	ØD	h	Ød	F
TRS15FS	24	18.5	3.2	52	41		7	39.3	22.9	M5X7	5.5	M4X0.7	7	15	13	7.5	6	4.5	60
TRS15FN						26		55.9	39.5										
TRS20FS	28	19.5	4.6	59	49		9	47.8	27.8	M6X9	4.5	M6X1	14	20	16.5	9.5	8.5	6	60
TRS20FN						32		66.7	46.7										
TRS25FS	33	25	5.8	73	60		10	56.2	35.2	M8X10	4.5	M6X1	14	23	20	11	9	7	60
TRS25FN						35		80	59										
TRS30FS	42	31	7	90	72		10	66.4	40.4	M10X10	8	M6X1	14	28	23	14	12	9	80
TRS30FN						40		95.3	69.3										
TRS35FS	48	33	7.5	100	82		13	74.7	45.7	M10X13	8	M6X1	14	34	26	14	12	9	80
TRS35FN						50		108	79										
TRS45FN	60	37.5	8.9	120	100	60	15	124.5	90.5	M12X15	10.5	PT1/8	12.5	45	32	20	17	14	105

TRS-F Serisi Yük Değerleri



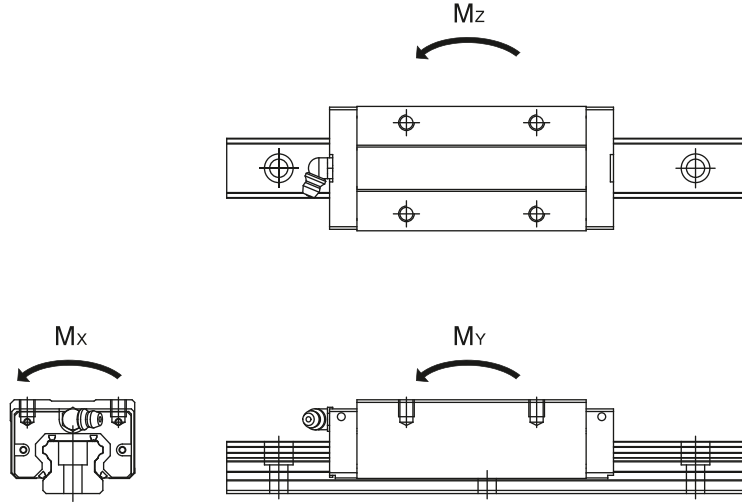
Model No.	Mukavemet (kgf)		Statik Müsade Edilen Moment					Ağırlık	
	C	Co	Mx(kgf-mm)	My(kgf-mm)		Mz(kgf-mm)		Blok (kg)	Ray (kg/m)
			Tek Blok	Tek Blok	Çift Blok	Tek Blok	Çift Blok		
TRS15FS	908	1471	10,957	6,420	33,531	6,420	33,531	0.098	1.32
TRS15FN	1206	2206	16,436	14,884	70,960	14,884	70,960	0.17	
TRS20FS	1398	2140	21,615	10,700	59,798	10,700	59,798	0.15	2.28
TRS20FN	1896	3307	33,404	26,459	126,998	26,459	126,998	0.24	
TRS25FS	1943	3002	34,826	18,725	97,890	18,725	97,890	0.26	3.17
TRS25FN	2581	4503	52,239	43,407	207,324	43,407	207,324	0.44	
TRS30FS	2697	3962	55,442	26,950	154,224	26,950	154,224	0.52	4.54
TRS30FN	3807	6483	90,722	74,970	355,321	74,970	355,321	0.88	
TRS35FS	3753	5401	92,349	42,896	235,304	42,896	235,304	0.76	6.27
TRS35FN	5090	8346	142,722	106,070	519,799	106,070	519,799	1.31	
TRS45FN	6758	10887	248,758	158,011	782,271	158,011	782,271	2.18	10.35

TRC-V Serisi Boyut Tablosu



Model No.	Montaj(mm)			Blok(mm)									Ray(mm)					
	H	W2	E	W	B	J	L	L1	QXℓ	T1	Oil Hole	N	W1	H1	ØD	h	Ød	F
TRC25VL	36	12.5	5.8	48	35	35	92	71	M6X6.5	7.5	M6X1	14	23	20	11	9	7	60
TRC25VE						50	109	88										

TRC-V Serisi Yük Değerleri



Model No.	Mukavemet (kgf)		Statik Müsade Edilen Moment					Ağırlık	
	C	Co	Mx(kgf-mm)	My(kgf-mm)		Mz(kgf-mm)		Blok (kg)	Ray (kg/m)
			Tek Blok	Tek Blok	Çift Blok	Tek Blok	Çift Blok		
TRC25VL	2875	5254	60,945	59,579	277,678	59,579	277,678	0.44	3.17
TRC25VE	3248	6255	72,554	85,112	391,311	85,112	391,311	0.55	

2-5 Montaj Yeri/Lokasyonu

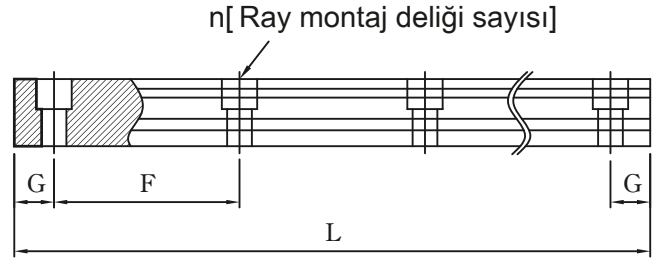
$$L = [n - 1] \cdot F + 2 \cdot G$$

L : Toplam ray uzunluğu (mm)

n : Ray montaj deliği sayısı

F : İki delik merkezi arası uzaklık (mm)

E : Son deliğin merkezinin kenara olan uzaklığı (mm)



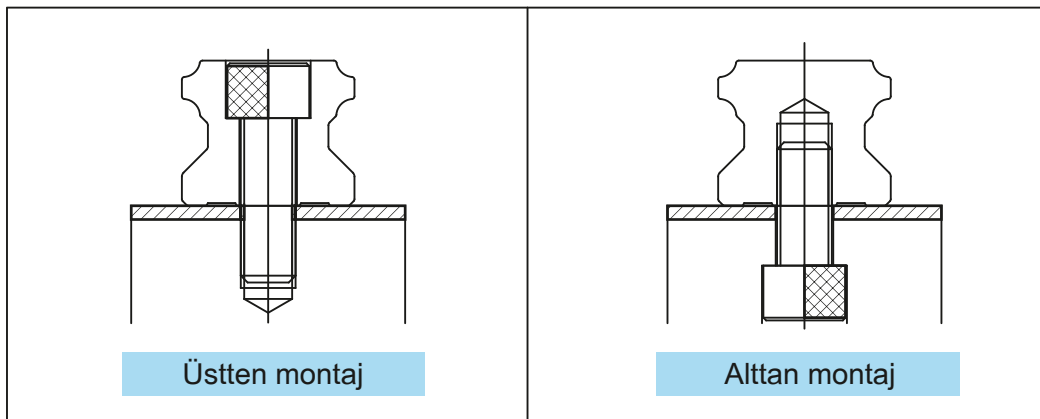
Resim2.8.1

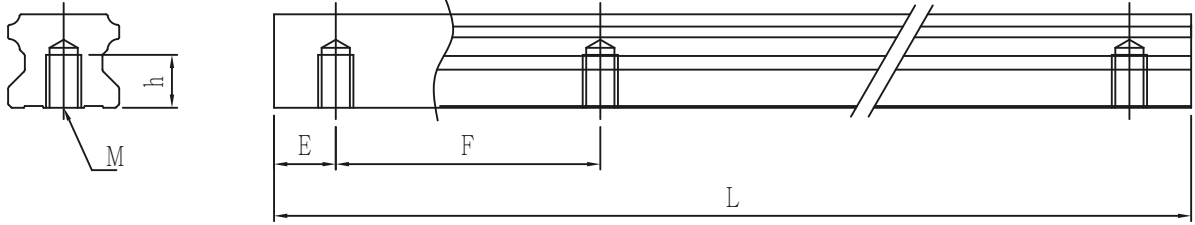
Tablo.2.8.1

Ürün	TR15	TR20	TR25	TR30	TR35	TR45	TR55	TR65
F : Pitch	60	60	60	80	80	105	120	150
G : Başlangıç eksen ölçüsü	20	20	20	20	20	22.5	30	35
L : Maks. Uzunluk	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000

2-6 Tip

Standart üstten montaj tipinin yanı sıra, COMTOP alttan montaj tipte ray da sunmaktadır.





Resim2.8.2 Alttan montaj

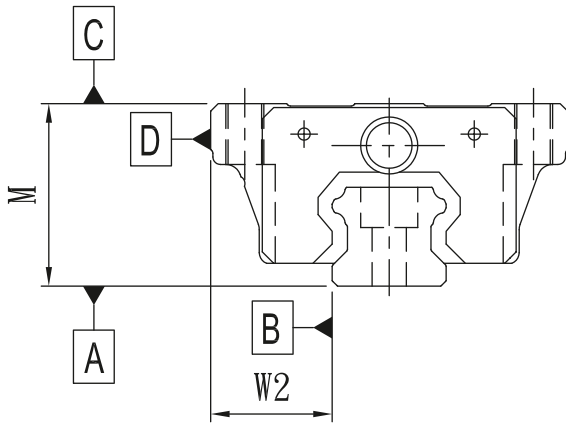
Tablo.2.8.2 Ray boyut tablosu

Birim : m m

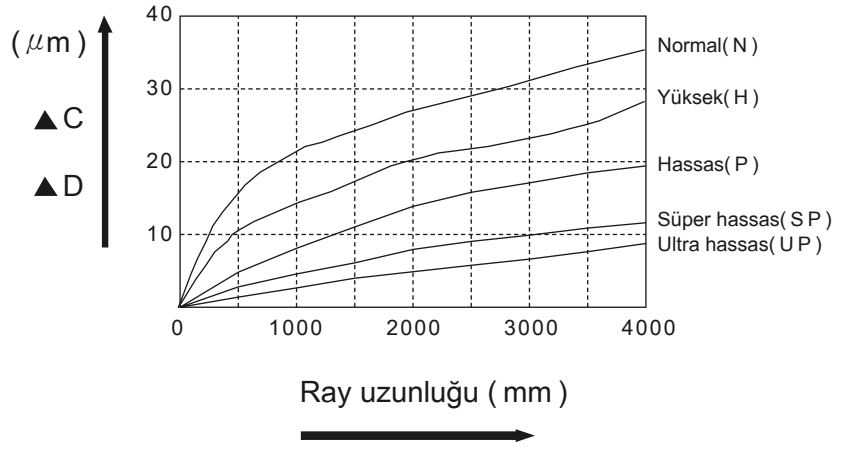
	M	h	E	F
TR15	M5 · 0.8P	8	20	60
TR20	M6 · 1P	10	20	60
TR25	M6 · 1P	12	20	60
TR30	M8 · 1.25P	15	20	80
TR35	M8 · 1.25P	17	20	80
TR45	M12 · 1.75P	24	22.5	105
TR55	M14 · 2P	24	30	120
TR65	M20 · 2.5P	30	35	150

2-7 Doğruluk Standartı

TR serisinin doğruluğu normal, yüksek, hassas, süper hassas ve ultra hassas olmak üzere beş farklı seviyede sınıflandırılmıştır. Farklı doğruluk sınıfları sayesinde, kullanıcılar, uygulanacak ekipmanın doğruluğuna göre seçim yapabilir.



Resim2.10.1 Doğruluk standardı



TR Ray uzunluğu ve işleyen doğruluk.

Resim2.10.2

Tablo.2.10.1

Birim: mm

Doğruluk standardı										
TR 15 20						TR 25 30 35				
Doğruluk stardardı	Normal	Yüksek	Hassas	Süper hassas	Ultra hassas	Normal	Yüksek	Hassas	Süper hassas	Ultra hassas
Item	N	H	P	SP	UP	N	H	P	SP	UP
Yükseklik M'nin değişimi	±0.1	±0.03	0 -0.03	0 -0.015	0 -0.008	±0.1	±0.04	0 -0.04	0 -0.02	0 -0.01
Yükseklik M'nin Bolklar arası değişimi	0.02	0.01	0.006	0.004	0.003	0.02	0.015	0.007	0.005	0.003
W2'nin Boyutsal Değişimi	±0.1	±0.03	0 -0.03	0 -0.015	0 -0.008	±0.1	±0.04	0 -0.04	0 -0.02	0 -0.01
W2'nin Bloklar arası Değişimi	0.02	0.01	0.006	0.004	0.003	0.03	0.015	0.007	0.005	0.003
Blok yüzeyi C'nin A yüzeyine işleyen paralellliği	△ C(TR Ray uzunluğu ve paralellik)					△ C(TR Ray uzunluğu ve paralellik)				
Blok yüzeyi D'nin B yüzeyine işleyen paralellliği	△ D(TR Ray uzunluğu ve paralellik)					△ D(TR Ray uzunluğu ve paralellik)				
TR 45 55						TR 65				
Doğruluk stardardı	Normal	Yüksek	Hassas	Süper hassas	Ultra hassas	Normal	Yüksek	Hassas	Süper hassas	Ultra hassas
Item	N	H	P	SP	UP	N	H	P	SP	UP
Yükseklik M'nin değişimi	±0.1	±0.05	0 -0.05	0 -0.03	0 -0.02	±0.1	±0.07	0 -0.07	0 -0.05	0 -0.03
Yükseklik M'nin Bolklar arası değişimi	0.03	0.015	0.007	0.005	0.003	0.03	0.02	0.01	0.007	0.005
W2'nin Boyutsal Değişimi	±0.1	±0.05	0 -0.05	0 -0.03	0 -0.02	±0.1	±0.07	0 -0.07	0 -0.05	0 -0.03
W2'nin Bloklar arası Değişimi	0.03	0.02	0.01	0.007	0.005	0.03	0.025	0.015	0.01	0.007
Blok yüzeyi C'nin A yüzeyine işleyen paralellliği	△ C(TR Ray uzunluğu ve paralellik)					△ C(TR Ray uzunluğu ve paralellik)				
Blok yüzeyi D'nin B yüzeyine işleyen paralellliği	△ D(TR Ray uzunluğu ve paralellik)					△ D(TR Ray uzunluğu ve paralellik)				

2-8 Raylı Kızaklarda Önyükleme

Önyükleme Nedir?

Arabaya daha büyük çaplı bilyaların yerleştirilmesi toplam rijitliğin artmasını sağlarken, bilya sirkülasyonunda açıklık oluşmasına sebebiyet verir.

Önyüklemeyi arttırmak, titreşimi ve çalışma sırasında ileri geri hareket sebebiyle oluşan korozyonu azaltır. Öte yandan blok içi bilyaların iş yükünü artırır.

Önyükleme ne kadar fazla ise, Blok içi yükte o kadar büyük olur.

Bu sebeple, önyükleme değerini, titreşim ve önyükleme arasındaki etkiyi dikkatlice değerlendirerek seçilmelidir.

Tablo2.11.1 Ön yüklem sınıfı

C : Dinamik yük derecesi

Sınıf	Sembol	Ön yüklem kuvveti
Az açıklık	Z F	0
Önyüklemesiz	Z 0	0
Hafif önyükleme	Z 1	0.02C
Orta önyükleme	Z 2	0.05C
Ağır önyükleme	Z 3	0.07C

Tablo2.11.2 TR Serisi radyal açıklık

Birim: μm

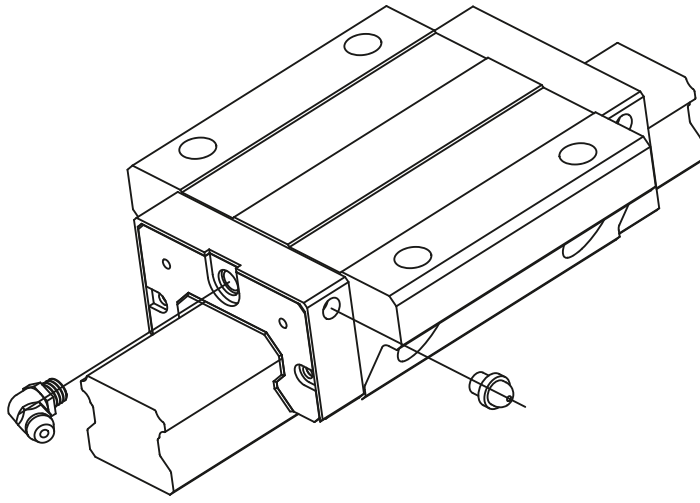
Model No. \ Önyükleme	Z F	Z 0	Z 1	Z 2	Z 3
TR 15	5 ~ 12	-4 ~ 4	-12 ~ -5	-20 ~ -13	-28 ~ -21
TR 20	6 ~ 14	-5 ~ 5	-14 ~ -6	-23 ~ -15	-32 ~ -24
TR 25	7 ~ 16	-6 ~ 6	-16 ~ -7	-26 ~ -17	-36 ~ -27
TR 30	8 ~ 18	-7 ~ 7	-18 ~ -8	-29 ~ -19	-40 ~ -30
TR 35	9 ~ 20	-8 ~ 8	-20 ~ -9	-32 ~ -21	-44 ~ -33
TR 45	10 ~ 22	-9 ~ 9	-22 ~ -10	-35 ~ -23	-48 ~ -36
TR 55	11 ~ 24	-10 ~ 10	-24 ~ -11	-38 ~ -25	-52 ~ -39
TR 65	12 ~ 26	-11 ~ 11	-26 ~ -12	-41 ~ -27	-56 ~ -42

Tablo2.11.3 Değişebilen ve Değişemeyen arasındaki fark

	Kendi içinde değiştirilemeyen					Kendi içinde değiştirilebilir	
Az Açıklık	UP	SP	P	H	N	H	N
Önyükleme			Z 0	Z 0	Z F		Z F
			Z 1	Z 1	Z 0	Z 0	Z 0
	Z 1	Z 1	Z 1	Z 1	Z 1	Z 1	Z 1
	Z 2	Z 2	Z 2	Z 2	Z 2		
	Z 3	Z 3	Z 3	Z 3			

2-9-3 Montaj Yeri/Lokasyonu

Yağlama mekanizması, standart olarak bloğun her iki ucunda yer almaktadır, ancak yağlama nipeli bloğun her bir tarafına da monte edilebilmektedir. Yanal montaj için, yağlama nipelinin ilişkisiz kenara monte edilmesi tavsiye edilmektedir. Aksi bir durumda lütfen teknik ekibimizle iletişime geçiniz. Yağlamayı, yağlama boru mafsalları kullanarak yapabilirsiniz.



Montaj yeri

Tablo2.12.1 Gres yağı doldurulmuş bloğun yağlama miktarları

Boyut	Gres Miktarı(cm ³)
TR15	1.3
TR20	2.5
TR25	2.5
TR30	7
TR35	9
TR45	15.2
TR55	40
TR65	75

Tablo2.12.2 Yağın yeniden dolum oranı

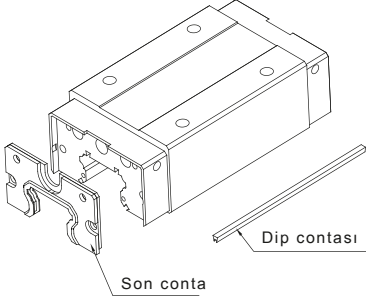
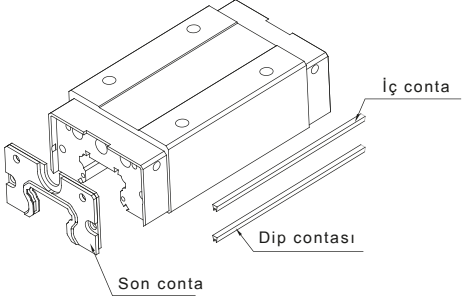
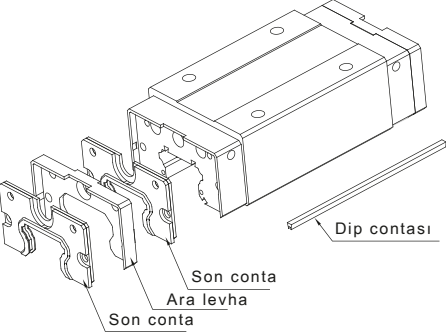
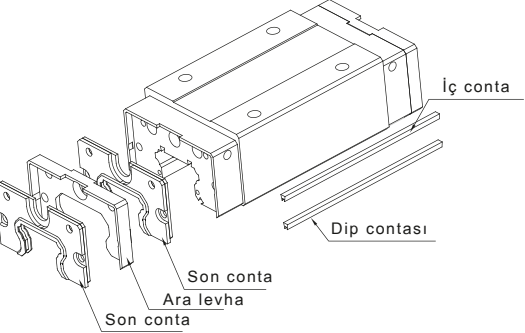
Boyut	Yağın yeniden dolum oranı (cm ² /hr)
TR15	0.2
TR20	0.2
TR25	0.3
TR30	0.3
TR35	0.3
TR45	0.4
TR55	0.5
TR65	0.6

2-10 Toz Koruma

2-10-1 Toz Geçirmez Aksesuarlar

Aşağıdaki aksesuarlar gerekliyse, lütfen ürün model numarasından sonra kodu ekleyiniz.

Özel Opsiyon: Çelik son conta, Çelik son başlık, Kaplama Şeridi için lütfen bizimle iletişime geçiniz.

Sembol yok: Standart koruma (Son conta + Dip contası)	U (Son conta + Dip contası + İç conta)
	
Z (Çift son conta + Dip contası)	UZ (Çift son conta + Dip contası + İç conta)
	

Tablo2.13.1

Ara levha	Kalınlık(mm)
TR15	4
TR20	4.5
TR25	4.5
TR30	4.5
TR35	5
TR45	6
TR55	6
TR65	8

Son Conta ve Dip Contası:

Bloğa toz girmesinden ya da demir tozlarından kaynaklı olarak dayanma süresinin kısılmasını önleme amaçlıdır.

İç Conta:

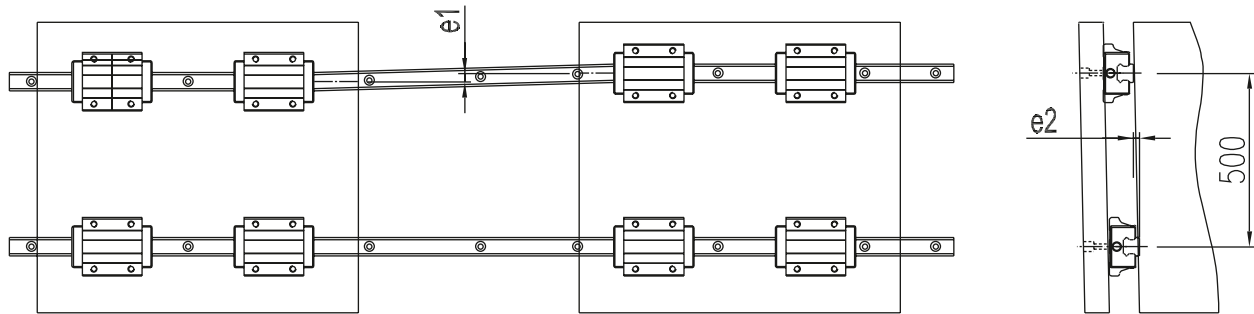
Rayın yüzeyinden ya da boşaltma deliğinden bloğun arasına giren tozu etkin bir biçimde önlemek amaçlıdır.

Çift Son Conta:

Silme etkisini artırır, yabancı maddeler kolaylıkla temizlenir.

2-12 Montaj Yüzeyinin Doğruluk Toleransı

TR serisi Raylı Kızaklar 4 Yönlü Eşit Yükleme dizayna sahiptir, ürünün doğal ve kendini hizalayabilen kapasitesi sayesinde montaj yüzeyindeki olası ufak boyutsal hataları karşılayabilir ve pürüzsüz doğrusal hareketin devamını sağlar. Aşağıdaki tabloda TR Raylı Kızakların montaj yüzeyinin doğruluk toleranslarını bulabilirsiniz.



Resim2.15.1

Tablo2.15.1

Birim: μm

Model No.	2 Eksen arasındaki Parelliliğin toleransı(e1)					2 Eksen arasındaki Parelliliğin toleransı(e2)				
	Z 3	Z 2	Z 1	Z 0	Z F	Z 3	Z 2	Z 1	Z 0	Z F
TR15			18	25	35			85	130	190
TR20		18	20	25	35		50	85	130	190
TR25	15	20	22	30	42	60	70	85	130	195
TR30	20	27	30	40	55	80	90	110	170	250
TR35	22	30	35	50	68	100	120	150	210	290
TR45	25	35	40	60	85	110	140	170	250	350
TR55	34	45	50	70	98	130	170	210	300	410
TR65	42	55	60	80	105	150	200	250	350	460

Vidalı Millerde Kalite Sınıfları

Tablo 3.2 Kalite sınıflarına göre mil hata miktarları

Birim: μm

Sınıf		C0		C1		C2		C3		C5		C7	C10
Min.	Max.	$\pm E$	e	$\pm E$	e	$\pm E$	e	$\pm E$	e	$\pm E$	e	$\pm e$	e
	100	3	3	3.5	5	5	7	8	8	18	18	$\pm 50 / 300mm$	$\pm 210 / 300mm$
100	200	3.5	3	4.5	5	7	7	10	8	20	18		
200	315	4	3.5	6	5	8	7	12	8	23	18		
315	400	5	3.5	7	5	9	7	13	10	25	20		
400	500	6	4	8	5	10	7	15	10	27	20		
500	630	6	4	9	6	11	8	16	12	60	23		
630	800	7	5	10	7	13	9	18	13	35	25		
800	1000	8	6	11	8	15	10	21	15	40	27		
1000	1250	9	6	13	9	18	11	24	16	46	30		
1250	1600	11	7	15	10	21	13	29	18	54	35		
1600	2000			18	11	25	15	35	21	65	40		
2000	2500			22	13	30	18	41	24	77	46		
2500	3150			26	15	36	21	50	29	93	54		
3150	4000			30	18	44	25	60	35	115	65		
4000	5000					52	30	72	41	140	77		
5000	6300					65	36	90	50	170	93		
6300	8000							110	60	210	115		
8000	10000									260	140		
10000	12500									320	170		

Tablo 3.3 e_{300} Değeri

Birim: μm

Sınıf	C0	C1	C2	C3	C5	C7	C10
e_{300}	3.5	5	7	8	18	50	210
$e_{2\pi}$	2.5	4	5	6	8		

Tablo 3.1.2 Eksenel Boşluk

Tablo 3.4

Kalite Sınıfı	P0	P1	P2	P3	P4
Eksenel Boşluk	Var	Yok	Yok	Yok	Yok
Ön Yükleme	Yok	Yok	Hafif	Orta	Ağır

* Doğruluk derecesi, önyükleme, eksenel hareket değişkenlerine uygun somun ve vidalı mil seçimi için aşağıdaki tabloyu inceleyebilirsiniz:

Doğruluk Sınıfı	Önyükleme ve Eksenel Hareket	Somun Tipi	Vidalı Mil Tipi
C10	P0 (eksenel hareketli)	Tek Somun	Ovalanmış Vidalı Mil
C7	1 veya P0 COMTOP standartı P1	Müşterinin talebine göre.	Ovalanmış veya Taşlanmış (COMTOP standartı Taşlanmış)
C5	Müşteri talebine göre. Müşterinin spesifik bir tercihi yoksa COMTOP standartı P2'dir.	Müşterinin talebine göre.	Taşlanmış Vidalı Mil (adım hata saptama sertifikalı)
C3	Müşteri talebine göre. Müşterinin spesifik bir tercihi yoksa COMTOP standartı P2'dir.	Müşterinin talebine göre.	Taşlanmış Vidalı Mil (adım hata saptama sertifikalı)

* Montaj sırasında önyükleme değerlerine göre kurulum bilgileri:

Ovalanmış							
Önyükleme	I-Tip	U-Tip	E-Tip	T-Tip	V-Tip	S-Tip	K-Tip
P0	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

Taşlanmış							
Önyükleme	I-Tip	U-Tip	E-Tip	T-Tip	V-Tip	S-Tip	K-Tip
P0	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
P1	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
P2	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
P3	✓	✓		✓	✓	✓	
P4				✓	✓		

* Eksenel Boşluk(P0)

Ovalanmış ve Taşlanmış Millerin Eksenel Yönde Açıklıkları:

Birim: mm

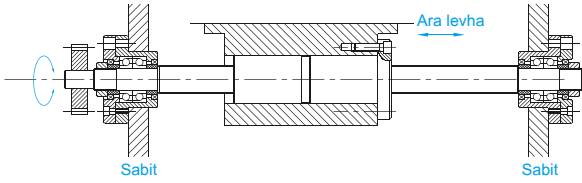
Eksenel Boşluk(P0)	Eksenel Yöndeki Ovalanmış Mil Açıklığı (maksimum)	Eksenel Yöndeki Taşlanmış Mil Açıklığı (maksimum)
04-14 minyatür vidalı mil	0.05	0.015
15-40 orta ebatlı vidalı mil	0.08	0.025
50-100 büyük ebatlı vidalı mil	0.12	0.05

* Sıfır backlash (eksenel boşluk) ve önyüklemesiz (P1)

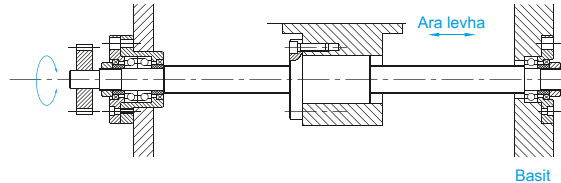
3-2 Vidalı Mil Montaj Şekilleri

3.2.1 Montaj Yöntemleri:

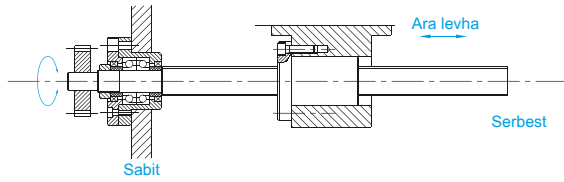
Hem kritik hız hem de bükülme yükü, montaj yöntemine ve vidalı milin desteksiz kısmının uzunluğuna bağlıdır. En sık uygulanan vidalı mil montaj yöntemleri aşağıda gösterilmiştir.



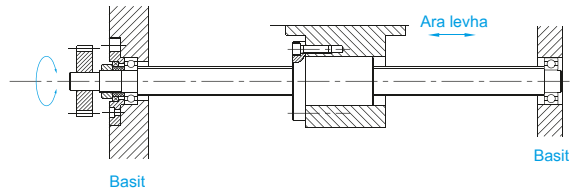
Şekil 3.5



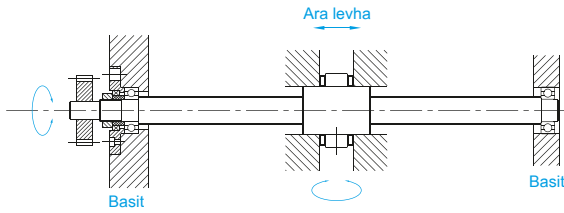
Şekil 3.9



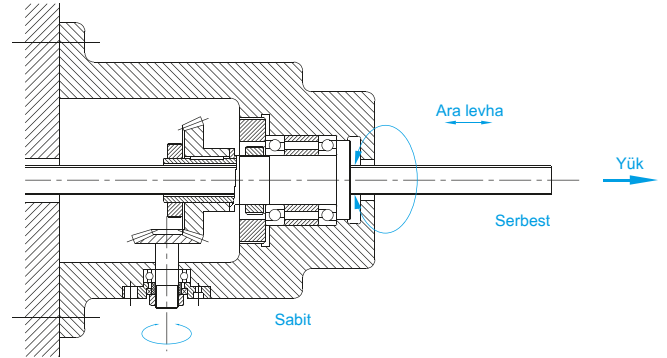
Şekil 3.6



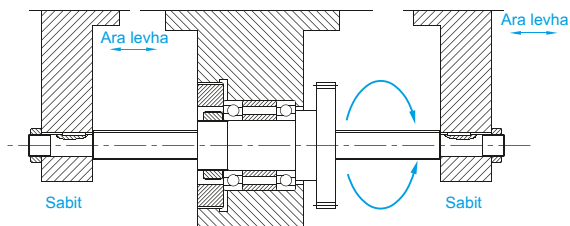
Şekil 3.10



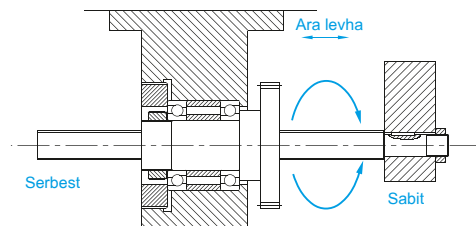
Şekil 3.7



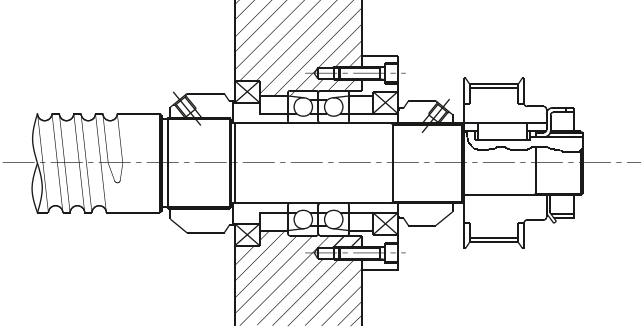
Şekil 3.11



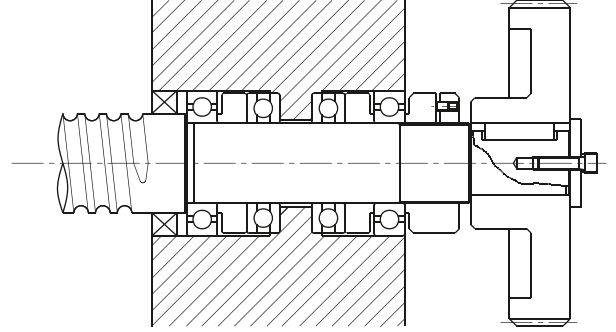
Şekil 3.8



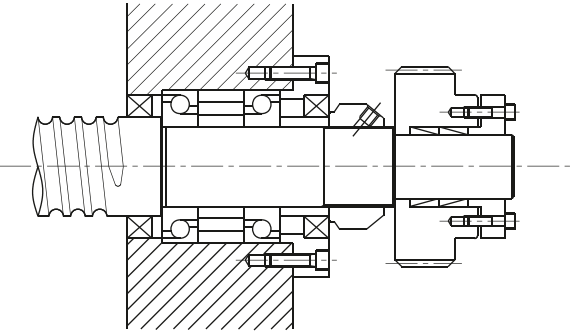
Şekil 3.12



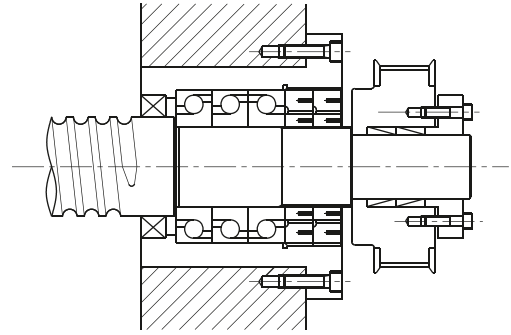
Şekil 3.3



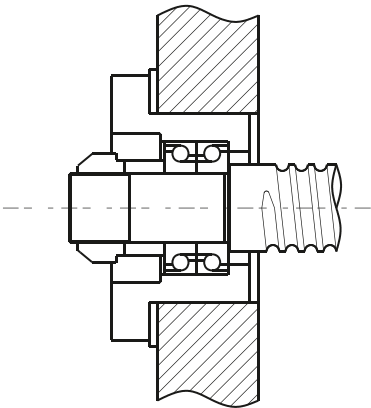
Şekil 3.15



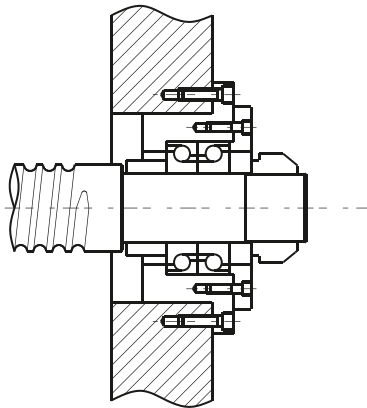
Şekil 3.14



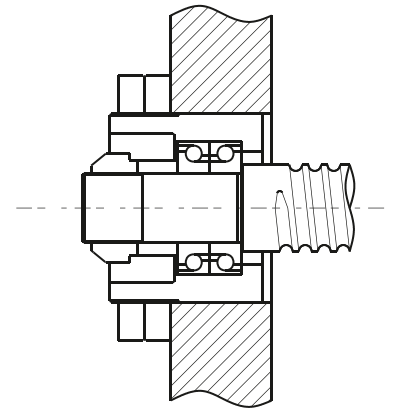
Şekil 3.16



Şekil 3.17



Şekil 3.18



Şekil 3.19

3-2.2 Bükülme Yükü Hesabı

Vidalı mil bükülme yüküne maruz kaldığında, vidalı milin bükülmeye karşı güvenliği kontrol edilmelidir. Aşağıdaki diyagram vidalı milin, her nominal dış çap değerine karşılık gelen izin verilen bükülme yükünü özetlemektedir.

(Vidalı milin nominal dış çap değerinin 125mm'in üzerinde olması durumunda sağ tarafta yer alan denklemi kullanınız.)
Vidalı milin destekleme metoduna uygun izin verilen eksenel yük derecelendirmesini seçiniz.

Önemli: İzin verilen gerilme direnci / bükülme yükü Montaj mesafesi kısa ise, montaj yöntemine bakmaksızın izin verilen gerilme direnci / bükülme yükünü (aşağıda verilen formülden) ve izin verilen bilya yivi yükünü kontrol ediniz.

$$P = \sigma A = 11.8d^2 \text{ (kgf)}$$

σ : İzin verilebilir çekme gerilimi (kgf/mm²)
A : Vidalı milin kesit alanı (mm²)
d : Vidalı mil kök çapı (mm)

$$P = \alpha \times \frac{N\pi^2 E}{L^2} = m \frac{dr^4}{L^2} \times 10^3$$

α : Güvenlik katsayısı (0.5)

E : Dikey elastik modül (E = 2.1 × 10⁴ kgf/mm²)

I : Güvenlik Vidalı mil lastik alanı minimum ikincik momenti

$$I = \frac{\pi}{64} dr^4 \text{ (mm}^4\text{)}$$

dr : Vidalı mil kök çapı (mm)

L : Montaj mesafesi (mm)

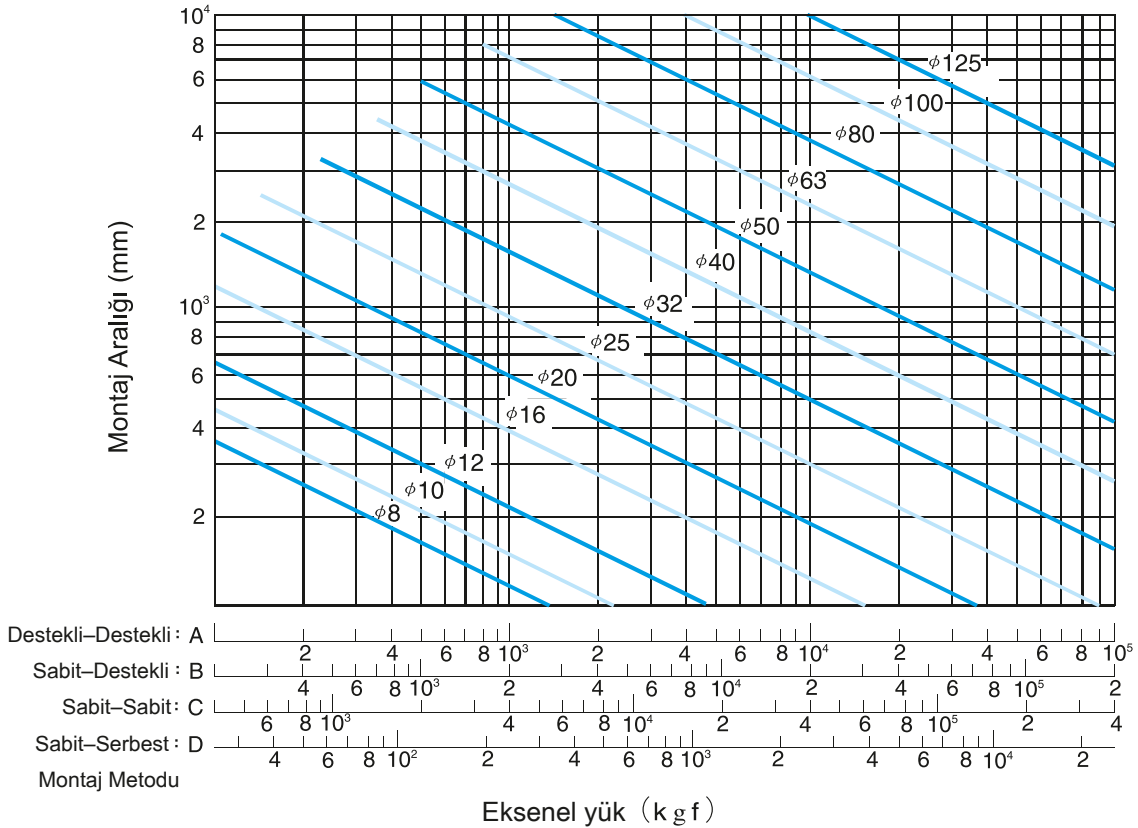
m • N : Montaj yöntemine göre alınan katsayı

Destekli–Destekli = 5.1 (N=1)

Sabit–Destekli = 10.2 (N=2)

Sabit–Sabit = 20.3 (N=4)

Sabit–Serbest = 1.3 (N=1/4)



3-2.3 Kritik Hız Hesabı

Bilyalı somunun açılma hızının vidalı milin doğal frekansı ile uyumlu olup olmadığının her zaman kontrolü gerekmektedir.

COMTOP bu hızın %80 veya düşüğünün izin verilebilir dönüş hızı olarak belirlemiştir. Grafikte izin verilebilir dönüş hızının vidalı mil dış çapı ile nasıl değiştiğini görebilirsiniz.

Bu grafik vasıtası ile Vidalı milinizin çapını belirliyebilirsiniz. Dönüş hızının kritik hıza ulaşması durumunda, vidalı milin frekansını yükselterek dengeleyebilirsiniz.

Dm.n değeri

Dönüş hızı aynı zamanda dm . n değeri

(dm: çelik bilya ana çember çapı, n: devir, rpm)

ile de (çevresel hızı belirtir) ile de düzenlenebilir.

Hassas ise (hassasiyet sınıfı C7 den CO a)

$$dm \cdot n \leq 70,000$$

Genel endüstride (C10)

$$dm \cdot n \leq 50,000$$

$$n = \alpha \times \frac{60\lambda^2}{2\pi L^2} \sqrt{\frac{EI_g}{\gamma A}} = f \frac{dr}{L^2} \times 10^7 \text{ (rpm)}$$

α : Güvenlik katsayısı ($\alpha = 0.8$)

E : Dikey elastik modül ($E = 2.1 \times 10^4 \text{ kgf/mm}^2$)

I : Vidalı mil kesit alanı minimum ikincik momenti

$$I = \frac{\pi}{64} dr^4 \text{ (mm}^4\text{)}$$

dr : Vidalı mil kök çapı (mm)

: Yerçekimi ivmesi ($= 9.8 \times 10^3 \text{ mm/s}^2$)

γ : Özkütle ($\gamma = 7.8 \times 10^6 \text{ kgf/mm}^3$)

A : Vidalı milin kesit alanı ($A = \pi dr^2/4 \text{ mm}^2$)

L : Montaj mesafesi (mm)

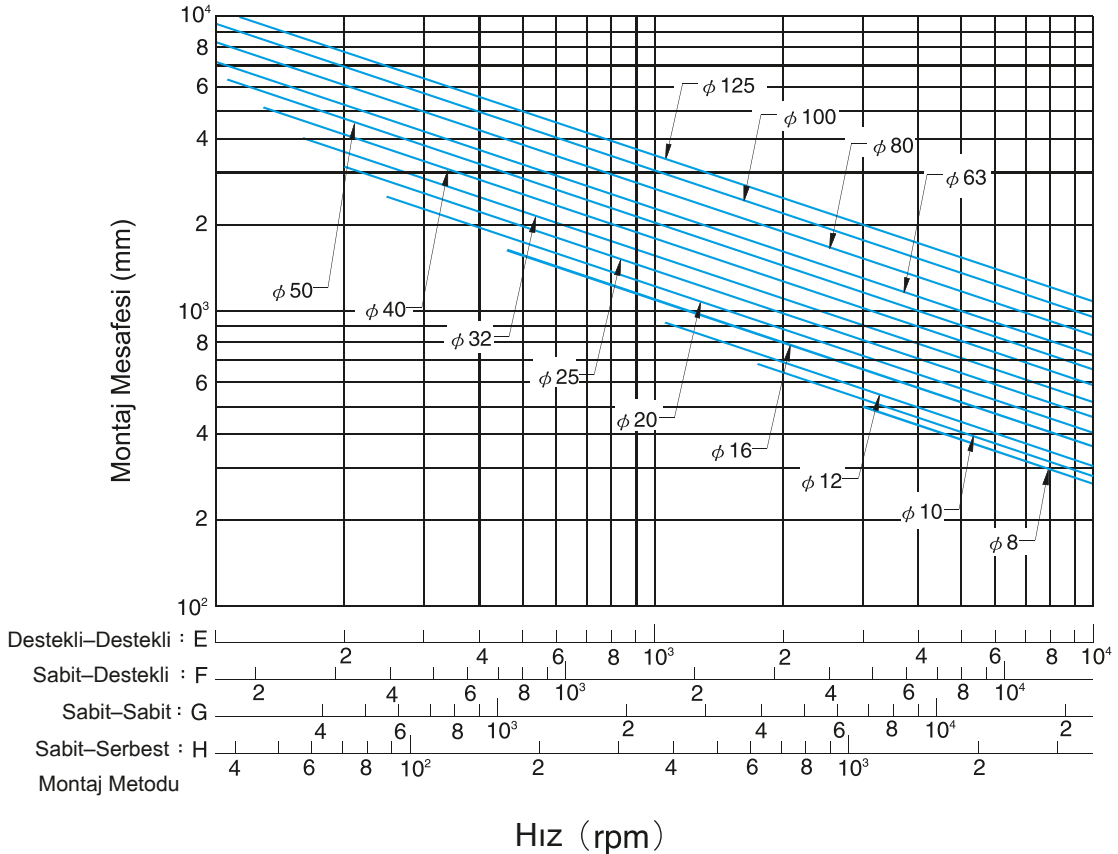
f, λ : Vidalı mil montaj yöntemine göre belirlenen katsayı

Destekli–Destekli $f = 9.7$ ($\lambda = \pi$)

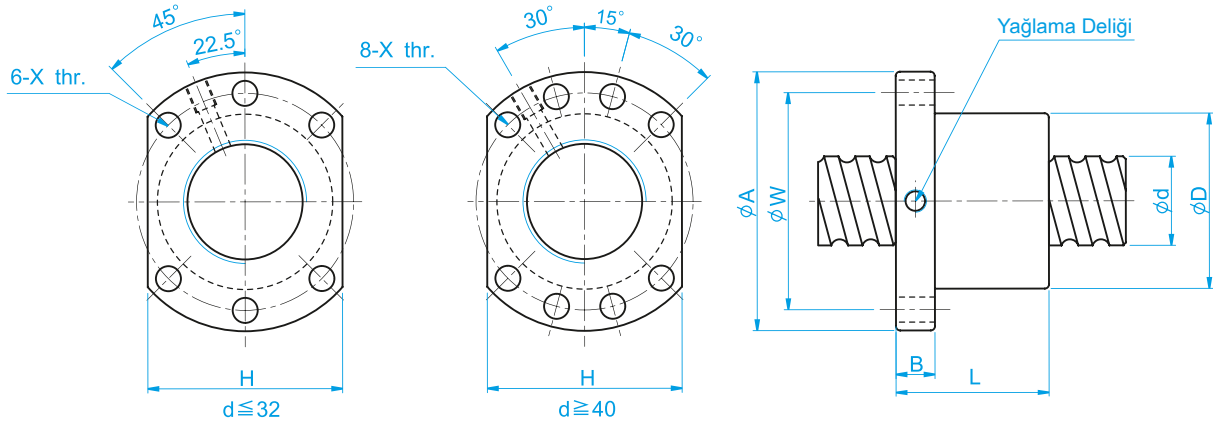
Sabit–Destekli $f = 15.1$ ($\pi = 3.927$)

Sabit–Sabit $f = 21.9$ ($\pi = 4.730$)

Sabit–Serbest $f = 3.4$ ($\pi = 1.875$)



(TİP) : SFU(DIN 69051 FORM B)

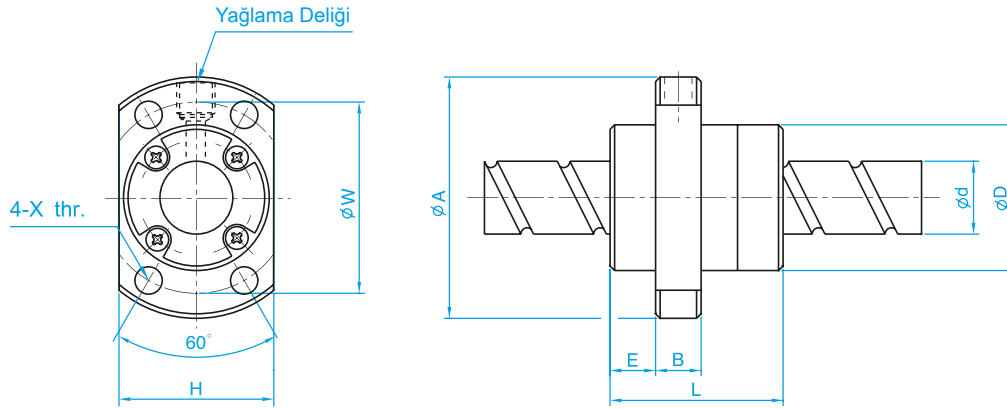


Birim: mm

I: Adım Da: Bilya Çapı n: Sirkülasyon sayısı K: Rijitlik (Kgf/μm) Ca: Dinamik yük (Kgf) Coa: Statik yük (Kgf)															
Model No.	Ölçüler														
	d	l	Da	D	A	B	L	W	X	H	Q	n	Ca	Coa	K
SFU01204-4	12	4	2.5	24	40	10	40	32	4.5	30		1x4	902	1884	26
★ SFU01604-4		4	2.381	28	48	10	40	38	5.5	40	M6	1x4	973	2406	32
★ SFU01605-4	16	5	3.175	28	48	10	50	38	5.5	40	M6	1x4	1380	3052	32
★ SFU01610-3		10	3.175	28	48	10	57	38	5.5	40	M6	1x3	1103	2401	26
SFU02004-4		4	2.381	36	58	10	42	47	6.6	44	M6	1x4	1066	2987	38
★ SFU02005-4	20	5	3.175	36	58	10	51	47	6.6	44	M6	1x4	1551	3875	39
SFU02504-4		4	2.381	40	62	10	42	51	6.6	48	M6	1x4	1180	3795	43
★ SFU02505-4		5	3.175	40	62	10	51	51	6.6	48	M6	1x4	1724	4904	45
SFU02506-4	25	6	3.969	40	62	10	54	51	6.6	48	M6	1x4	2318	6057	47
SFU02508-4		8	4.762	40	62	10	63	51	6.6	48	M6	1x4	2963	7313	49
★ SFU02510-4		10	4.762	40	62	12	85	51	6.6	48	M6	1x4	2954	7295	50
SFU03204-4		4	2.381	50	80	12	44	65	9	62	M6	1x4	1296	4838	51
★ SFU03205-4		5	3.175	50	80	12	52	65	9	62	M6	1x4	1922	6343	54
SFU03206-4	32	6	3.969	50	80	12	57	65	9	62	M6	1x4	2632	7979	57
SFU03208-4		8	4.762	50	80	12	65	65	9	62	M6	1x4	3387	9622	60
★ SFU03210-4		10	6.35	50	80	12	90	65	9	62	M6	1x4	4805	12208	61
★ SFU04005-4		5	3.175	63	93	14	55	78	9	70	M8	1x4	2110	7988	63
SFU04006-4	40	6	3.969	63	93	14	60	78	9	70	M6	1x4	2873	9913	66
SFU04008-4		8	4.762	63	93	14	67	78	9	70	M6	1x4	3712	11947	70
★ SFU04010-4		10	6.35	63	93	14	93	78	9	70	M8	1x4	5399	15500	73
★ SFU05010-4		10	6.35	75	110	16	93	93	11	85	M8	1x4	6004	19614	85
★ SFU05020-4	50	20	7.144	75	110	16	138	93	11	85	M8	1x4	7142	22588	94
SFU06310-4		10	6.35	90	125	18	98	108	11	95	M8	1x4	6719	25358	99
SFU06320-4	63	20	9.525	95	135	20	149	115	13.5	100	M8	1x4	11444	36653	112
★ SFU08010-4		10	6.35	105	145	20	98	125	13.5	110	M8	1x4	7346	31953	109
SFU08020-4	80	20	9.525	125	165	25	154	145	13.5	130	M8	1x4	12911	47747	138
SFU10020-4	100	20	9.525	150	202	30	180	170	17.5	155	M8	1x4	14303	60698	162

★ İşaretli olanlar sol diş olarak üretilebilirler.

(TİP) : SFE



Birim: mm

I: Adım Da: Bilya Çapı n: Sirkülasyon sayısı K: Rijitlik (Kgf/μm)
Ca: Dinamik yük (Kgf) Coa: Statik yük (Kgf)

Model No.	Ölçüler															
	d	I	Da	D	A	E	B	L	X	W	H	Q	n	Ca	Coa	K
SFE01616-3	16	16	2.778	32	53	10.1	10	38	4.5	42	34	M6	1.7x2	1021	2409	29
SFE01616-6		16	2.778	32	53	10.1	10	38	4.5	42	34	M6	1.7x4	1853	4818	57
SFE01632-3	16	32	2.778	34	55	10.5	10	34	5.5	45	36	M6	0.7x2	439	976	11
SFE01632-6		32	2.778	34	55	10.5	10	34	5.5	45	36	M6	0.7x4	797	1953	21
SFE02020-3	20	20	3.175	39	62	12	10	47	5.5	50	41	M6	1.7x2	1321	3320	35
SFE02020-6		20	3.175	39	62	12	10	47	5.5	50	41	M6	1.7x4	2397	6640	67
SFE02040-3	20	40	3.175	38	58	11	10	41	5.5	48	40	M6	0.7x2	582	1397	13
SFE02040-6		40	3.175	38	58	11	10	41	5.5	48	40	M6	0.7x4	1056	2794	26
SFE02525-3	25	25	3.969	47	74	14	12	57	6.6	60	49	M6	1.7x2	1974	5188	43
SFE02525-6		25	3.969	47	74	14	12	57	6.6	60	49	M6	1.7x4	3583	10377	83
SFE02550-3	25	50	3.969	46	70	13	12	50	6.6	58	48	M6	0.7x2	870	2183	16
SFE02550-6		50	3.969	46	70	13	12	50	6.6	58	48	M6	0.7x4	1579	4366	32
SFE03232-3	32	32	4.762	58	92	17	12	71	9	74	60	M6	1.7x2	2876	8207	54
SFE03232-6		32	4.762	58	92	17	12	71	9	74	60	M6	1.7x4	5220	16414	106
SFE03264-3	32	64	4.762	58	92	15.5	12	62	9	74	60	M6	0.7x2	1225	3282	20
SFE03264-6		64	4.762	58	92	15.5	12	62	9	74	60	M6	0.7x4	2223	6565	39
SFE04040-3	40	40	6.35	73	114	19.5	15	89	11	93	75	M6	1.7x2	4600	13281	66
SFE04040-6		40	6.35	73	114	19.5	15	89	11	93	75	M6	1.7x4	8348	26561	128
SFE05050-3	50	50	7.938	90	135	21.5	20	107	14	112	92	M6	1.7x2	6512	19430	80
SFE05050-6		50	7.938	90	135	21.5	20	107	14	112	92	M6	1.7x4	11820	38859	155