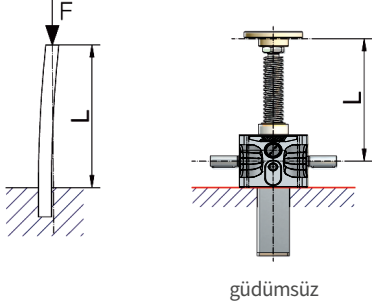




Kaldırma milinin kritik burkulma kuvveti

Euler 1



Formül:

$$I = \frac{F \times v \times (L \times 2)^2}{\pi^2 \times E} \quad \text{sonra } d = \sqrt[4]{\frac{I \times 64}{\pi}}$$

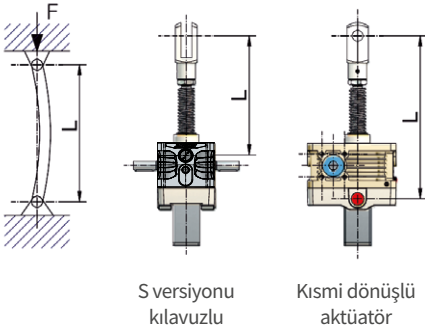
Örnek:

$$I = \frac{45.000 \text{ N} \times 3 \times (1.320 \text{ mm} \times 2)^2}{\pi^2 \times 210.000 \text{ N/mm}^2} = \frac{9,40896^{11} \text{ mm}^4}{2.072.616,924} = 453.965,22 \text{ mm}^4$$

$$d = \sqrt[4]{\frac{453.965,22 \text{ mm}^4 \times 64}{\pi}} = 55,15 \text{ mm Minimum çekirdek çapı}$$

= Z-250 (Iş mili-çekirdekØ = 59,6 mm)

Euler 2



Formül:

$$I = \frac{F \times v \times L^2}{\pi^2 \times E} \quad \text{sonra } d = \sqrt[4]{\frac{I \times 64}{\pi}}$$

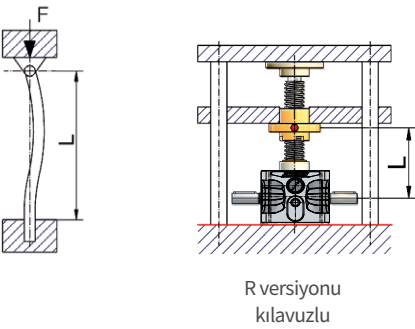
Örnek:

$$I = \frac{45.000 \text{ N} \times 3 \times (1.320 \text{ mm})^2}{\pi^2 \times 210.000 \text{ N/mm}^2} = \frac{2,35224^{11} \text{ mm}^4}{2.072.616,924} = 113.491,305 \text{ mm}^4$$

$$d = \sqrt[4]{\frac{113.491,305 \text{ mm}^4 \times 64}{\pi}} = 38,99 \text{ mm Minimum çekirdek çapı}$$

= ZE-100 (Iş mili-çekirdekØ = 43,6 mm)

Euler 3



Formül:

$$I = \frac{F \times v \times (L \times 0,7)^2}{\pi^2 \times E} \quad \text{sonra } d = \sqrt[4]{\frac{I \times 64}{\pi}}$$

Örnek:

$$I = \frac{45.000 \text{ N} \times 3 \times (1.320 \text{ mm} \times 0,7)^2}{\pi^2 \times 210.000 \text{ N/mm}^2} = \frac{1,15259^{12} \text{ mm}^4}{2.072.616,924} = 55.610,7396 \text{ mm}^4$$

$$d = \sqrt[4]{\frac{55.610,739 \text{ mm}^4 \times 64}{\pi}} = 32,62 \text{ mm Minimum çekirdek çapı}$$

= ZE-50/Tr50 (Iş mili-çekirdekØ = 39,8 mm)

	GSZ-2	ZE-5	ZE-10	ZE-25	ZE-35/50	ZE-50/Tr50	ZE-100	ZE-150	ZE-200	ZE-250	ZE-350	Z-500	Z-750	Z-1000
Trapez Vida Tr Çekirdek Ø mm cinsinden (minimum)	16x4	18x4	20x4	30x6	40x7	50x8	55x9	60x9	70x12	80x16	100x16	120x16	140x20	160x20
Vidalı mil KGT Ømm Çekirdek Ø mm cinsinden (minimum*)	10,9	12,9	14,9	22,1	31	39,8	43,6	48,6	55,2	59,6	80,6	99,6	115	135
	16	16	25	32	40	-	50	63	80	80	100	125	140	160
	12,9	12,9	21,5	27,3	34,1	-	43,6	51,8	67	67	87,4	107,8	117	132,8

*Artışa bağlı olarak, çekirdek Ø daha büyük de olabilir. Tam çekirdek Ø, bölüm 2'deki KGT sayfalarında bulunabilir



Açıklamalar:

- I = mm⁴ cinsinden 2. derece alan momenti
- F = N cinsinden maks. yük/dışli kutusu
- L = mm cinsinden serbest iş mili uzunluğu
- E = Çelik için elastisite modülü (210.000N/ mm²)
- v = güvenlik faktörü (normal 3)
- d = İş milinin minimum çekirdek çapı

Örnek:

F = 45.000N/Şanzıman
L = 1320 mm
v = 3



R dişli kutuları için kritik bükme hızları

İzin verilen maksimum iş mili hızı

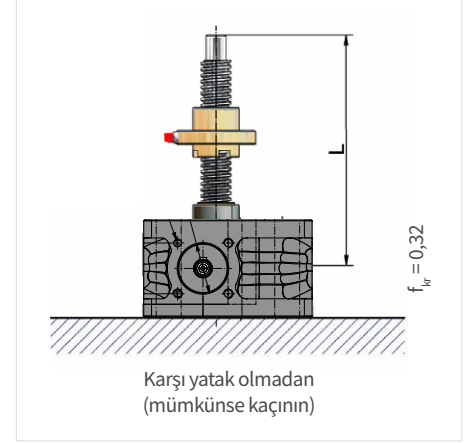
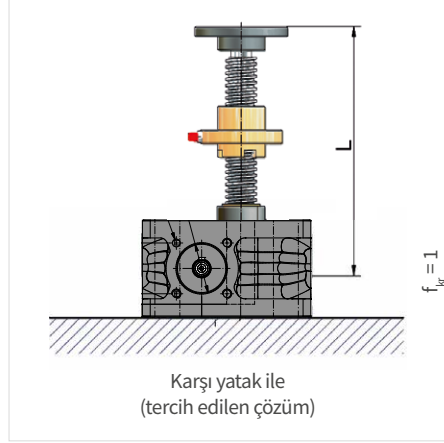
$$n_{zul} = 0,8 \times n_{kr} \times f_{kr}$$

n_{zul} İzin verilen maksimum iş mili hızı (rpm)

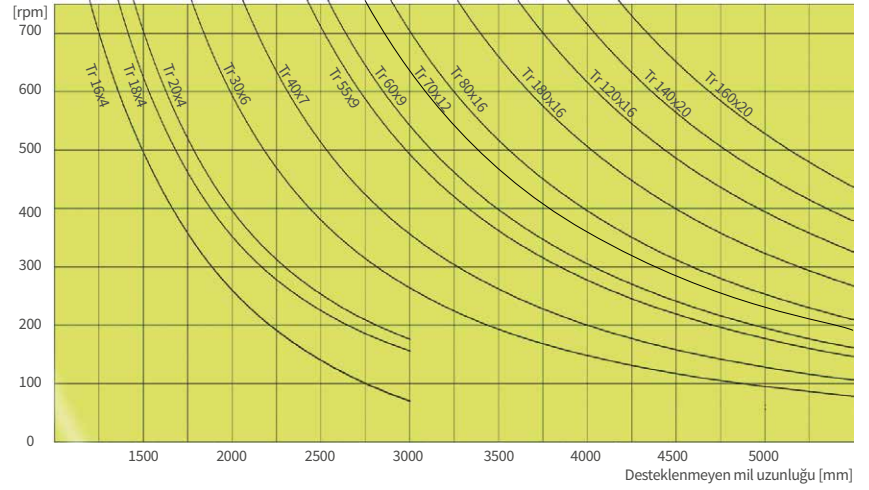
n_{kr} Rezonans titreşimlerine yol açan teorik kritik iş mili hızı (rpm) (şemaya bakın)

f_{kr} İş mili yatağının tipine göre düzeltme faktörü

i Çalışma hızı maksimum hızın %80'ini geçmemelidir



$$\text{İş mili hızı} = \frac{\text{Giriş hızı}}{i_{\text{Şanzıman}}}$$



R redüktörlerde (döner miller), uzun ve ince miller için izin verilen maksimum mil hızı belirlenmelidir. Bunun için diyagramdan teorik kritik hız n_{kr} 'yi alın. Desteklenmeyen iş mili uzunluğunu belirlerken, iş mili kapakları vb. nedeniyle montaj boyutlarını da dikkate alın. İş mili yatağı için düzeltme faktörü ile birlikte, izin verilen maksimum iş mili hızını hesaplamak için formülü kullanın.

R redüktörlerde (döner miller), uzun ve ince miller için izin verilen maksimum mil hızı belirlenmelidir. Bunun için diyagramdan teorik kritik hız n_{kr} 'yi alın. Desteklenmeyen iş mili uzunluğunu belirlerken, iş mili kapakları vb. nedeniyle montaj boyutlarını da dikkate alın. İş mili yatağı için düzeltme faktörü ile birlikte, izin verilen maksimum iş mili hızını hesaplamak için formülü kullanın.

DİKKAT:

Uzun, ince miller kritik bükme hızına uyulmasına rağmen gıcırdayabilir! Bu nedenle yeterli güvenliği sağlamalısınız.



Bir vidalı krikonun tahrik torku [MG]

Açıklamalar, gerekli tahrik torklarının belirlenmesini mümkün kılar.

Tek dişli trapez mili olan redüktörler için, ilgili redüktör tarafındaki faktör de basitçe yük ile çarpılabilir.

Formül:

$$1) \text{ Tahrik torku: } M_G = \frac{F [\text{kN}] \times P [\text{mm}]}{2 \times \pi \times \eta_{\text{Şanzıman}} \times \eta_{\text{Mil}} \times i}$$

$$2) \text{ Motor gücü: } P_M [\text{kW}] = \frac{M_G [\text{Nm}] \times n [\text{min}^{-1}]}{9550}$$

3) Güvenlik faktörü:

Hesaplanan değer 1,3 ila 1,5 arasında bir güvenlik faktörü ile çarpılmalıdır. Küçük boyutlar, düşük hızlar ve hepsinden önemlisi düşük sıcaklıklar için 2'ye kadar bir güvenlik faktörü kullanılır.

Minimum yük:

Düşük dinamik yüklerde, yüksüz kayıplar orantılı olarak daha büyük bir etkiye sahiptir. Bu nedenle, etkin yük daha düşük olsa bile (örn. en az 7,5 kN ile ZE-50) tahriki nominal dişli kutusu yükünün en az %15'i ile hesaplayın.

Örnek:

$$1) M_G = \frac{12 \text{ kN} \times 6 \text{ mm}}{2 \times \pi \times 0,87 \times 0,39 \times 6} = 5,63$$

$$2) P_M = \frac{5,63 \text{ Nm} \times 1500 \text{ min}^{-1}}{9550} = 0,88 \text{ kW}$$

3) Beispiel:
0,88 kW x 1,5 = 1,32 kW → Motor 1,5 kW

Açıklamalar:

M_G	Bir redüktör için gerekli tahrik torku [Nm]
F	Kaldırma yükü (dinamik)
$\eta_{\text{Şanzıman}}$	Vidalı krikonun verimliliği (milsiz)
η_{Mil}	İş mili verimliliği
P	İş mili adımı [mm]
i	Vidalı krikonun iletim oranı
P_M	Motor tahrik gücü

Beispiel:

ZE-25-SN

$F = 12 \text{ kN}$ (Dinamik kaldırma yükü)
 $\eta_{\text{Şanzıman}} = 0,87$ $\eta_{\text{Mil}} = 0,39$
 $i = 6$ $P = 6$

Vidalı krikonun verimliliği $\eta_{\text{Şanzıman}}$ (milsiz)

i	rpm	GSZ-2	ZE-5	ZE-10	ZE-25	ZE-35	ZE-50	ZE-100	ZE-150	ZE-200	ZE-250	ZE-350	Z-500	Z-750	Z-1000
N	3000	0,87	0,81	0,83	0,87	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
N	1500	0,87	0,82	0,84	0,87	0,87	0,87	0,88	0,89	0,90	0,91	0,91	-	-	-
N	1000	0,86	0,82	0,82	0,86	0,87	0,86	0,87	0,89	0,90	0,90	0,91	0,92	0,88	0,90
N	750	0,86	0,82	0,84	0,85	0,86	0,85	0,87	0,88	0,90	0,90	0,91	0,92	0,88	0,90
N	500	0,85	0,82	0,84	0,83	0,85	0,84	0,85	0,87	0,90	0,89	0,9	0,92	0,87	0,89
N	100	0,74	0,77	0,79	0,78	0,78	0,78	0,78	0,8	0,85	0,83	0,86	0,87	0,81	0,84
L	3000	0,78	0,74	0,78	0,76	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
L	1500	0,77	0,70	0,74	0,72	0,64	0,66	0,67	0,67	0,77	0,78	0,78	-	-	-
L	1000	0,75	0,67	0,72	0,7	0,64	0,66	0,65	0,66	0,77	0,77	0,78	0,76	0,67	0,76
L	750	0,74	0,65	0,7	0,68	0,64	0,66	0,65	0,65	0,77	0,76	0,78	0,75	0,66	0,76
L	500	0,71	0,62	0,67	0,65	0,63	0,65	0,65	0,63	0,76	0,75	0,77	0,73	0,65	0,75
L	100	0,54	0,53	0,59	0,54	0,52	0,55	0,57	0,53	0,67	0,65	0,67	0,61	0,58	0,66

İş mili verimliliği η_{Mil}

$\mu = 0,11$ sürtünme katsayısı ile hesaplanmıştır

Tr-spindle tek yönlü	16x4	18x4	20x4	30x6	40x7	50x8	55x9	60x9	70x12	80x16	100x16	120x16	140x20	160x20	Bilyalı vida mili
Verimlilik	0,45	0,42	0,39	0,39	0,35	0,33	0,34	0,32	0,35	0,39	0,33	0,29	0,30	0,27	
Tr-spindle çift yönlü	16x8P4	18x8P4	20x8P4	30x12P6	40x14P7	50x16P8	55x18P9	60x18P9	70x24P12	80x32P16	100x32P16	120x32P16	140x40P20	160x40P20	0,9
Verimlilik	0,62	0,59	0,56	0,56	0,53	0,50	0,51	0,48	0,52	0,56	0,50	0,45	0,47	0,44	



Maksimum torklar

Maksimum giriş torku

Optimum bir hizmet ömrü elde etmek için, bitişik değerler aşılmamalıdır. Düşük çalışma saatleri için, danışma sonrası daha yüksek değerler mümkündür.

Maksimum giriş torku MR [Nm]

i	rpm	GSZ-2	ZE-5	ZE-10	ZE-25	ZE-35	ZE-50	ZE-50/Tr50	ZE-100	ZE-150	ZE-200	ZE-250	ZE-350	Z-500	Z-750	Z-1000
N	3000	1,2	4	11	17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
N	1500	1,4	4,7	13,5	18	19,8	31,5	31,5	53,4	75,1	155	152	230	-	-	-
N	1000	1,5	5,6	14	22	20,8	36,8	36,8	60,8	77,7	155	152	265	408	480	680
N	500	1,6	6,1	16,7	28	24,8	46,5	46,5	75,3	95	156	160	350	500	640	960
L	3000	0,5	1,4	5,7	8,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
L	1500	0,5	1,5	7,5	10	9	10,4	10,4	13,5	20,7	61	41,4	85	-	-	-
L	1000	0,5	1,8	8,7	11	9,7	14,9	14,9	15,4	23,7	61	47,4	100	170	210	450
L	500	0,6	2,2	10,7	14	11,1	19,2	19,2	18,9	29,4	62	63,5	112	220	240	580

Sınır değerler mekaniktir - görev döngüsüne bağlı olarak termal faktörleri dikkate alın

Maksimum tahrik torku

İrden fazla dişli kutusu seri olarak bağlandığında, geçiş torku maksimum giriş torkundan çok daha yüksek olabilir. Sadece şaft burulmaya maruz kalır, dişli kutusu değil.

Maks. tahrik torku Sonsuz mil [Nm]

GSZ-2	ZE-5	ZE-10	ZE-25	ZE-35	ZE-50	ZE-50/Tr50	ZE-100	ZE-150	ZE-200	ZE-250	ZE-350	Z-500	Z-750	Z-1000
9	39	57	108	130	260	260	540	540	700	770	1800	1940	4570	4570



Kaldırma sistemleri için tahrik torku

- yaklaşık hesaplama

Açıklamalar

Bir kaldırma sisteminin gerekli tahrik torku, münferit vidalı krikoların torklarının toplamından kaynaklanır ve kaplinler, bağlantı milleri, konik dişli kutuları vb. gibi aktarım bileşenlerinin sürtünme kayıplarının bir sonucu olarak artar.

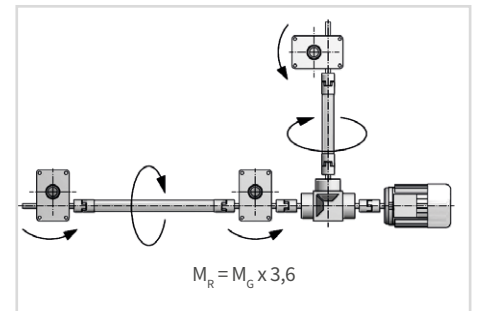
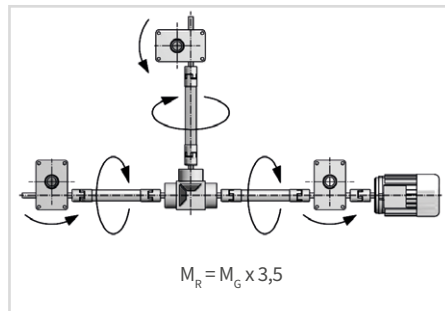
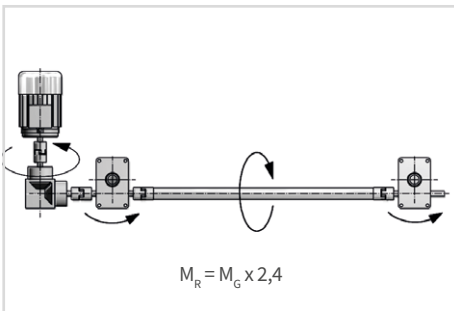
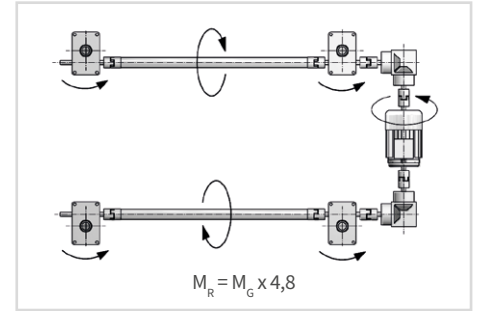
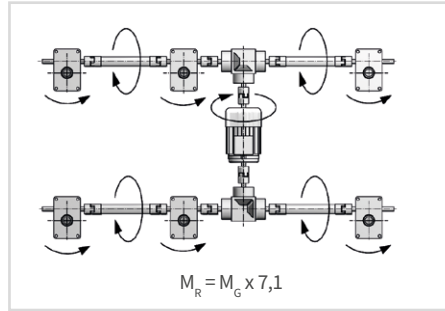
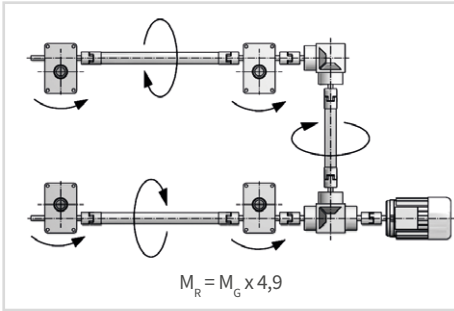
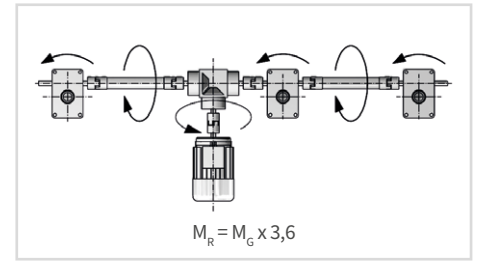
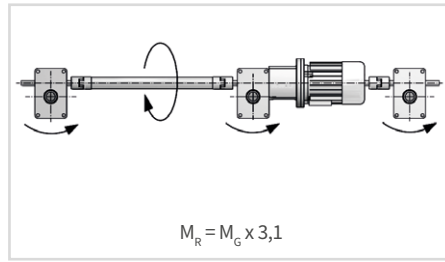
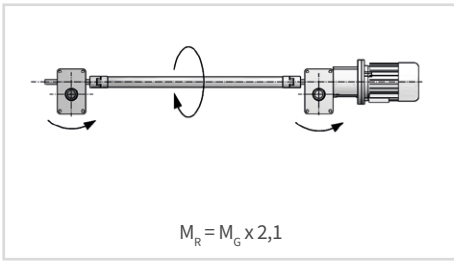
Hesaplamayı basitleştirmek için, en yaygın uygulamalarda tahrik torkunu belirlemeye yönelik aşağıdaki faktörleri listeliyoruz.



M_R - Tüm sistem için toplam tahrik torku

M_G - Tek bir dişli kutusu için tahrik torku

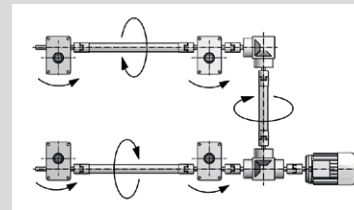
M_A - Maksimum başlatma torku $1,5 \times M_R$



Dikkat

Hesaplanan değer 1,3 ila 1,5 arasında bir güvenlik faktörü ile çarpılmalıdır. Küçük boyutlar, düşük hızlar ve hepsinden önemlisi düşük sıcaklıklar için 2'ye kadar bir güvenlik faktörü kullanılır.

Örnek (12 kN Redüktör başına)



$$M_R = M_G \times 4,9 = 5,63 \text{ Nm} \times 4,9 = 27,59 \text{ Nm}$$

$$\rightarrow \times \text{Güvenlik } 1,5 = 41,38 \text{ Nm}$$

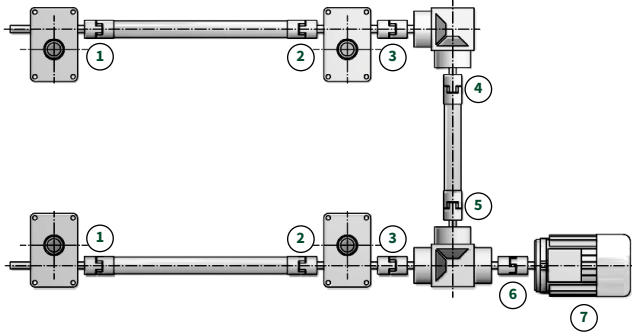
$$M_A = M_R \times 1,5 = 41,38 \text{ Nm} \times 1,5 = 62,07 \text{ Nm}$$



Kaldırma sistemleri için tahrik torku

- genaue Berechnung

Aşağıdaki örnek hesaplamada, bağlantı şaftlarının verimlilikleri bağlantı milleri (η 0,95) ve konik dişli kutuları (η 0,9) hesaplamaya dahil edilmiştir.



Formül şanzıman:

$$\text{Tahrik torku: } M_G = \frac{F \text{ [kN]} \times P \text{ [mm]}}{2 \times \pi \times \eta_{\text{Şanzıman}} \times \eta_{\text{Mil}} \times i}$$

Verimlilikler:

Bağlantı milleri: η 0,95
Konik dişli redüktör: η 0,90

Örnek:

$$1) \quad M_G = \frac{12 \text{ kN} \times 6 \text{ mm}}{2 \times \pi \times 0,87 \times 0,39 \times 6} = \mathbf{5,63}$$

$$2) \quad \frac{5,63 \text{ Nm}}{0,95} = \mathbf{5,93 \text{ Nm}}$$

(Bağlantı milinin verimliliği)

$$3) \quad 5,63 \text{ Nm} + 5,93 \text{ Nm} = \mathbf{11,56 \text{ Nm}}$$

$$4) \quad \frac{11,56 \text{ Nm}}{0,9} = \mathbf{12,84 \text{ Nm}}$$

(Konik dişli kutularının verimliliği)

$$5) \quad \frac{12,84 \text{ Nm}}{0,95} = \mathbf{13,52 \text{ Nm}}$$

$$6) \quad (11,56 \text{ Nm} + 13,52 \text{ Nm})/0,9 = \mathbf{27,87 \text{ Nm}}$$

$$7) \quad 27,87 \text{ Nm} \times 1,5 = \mathbf{41,8 \text{ Nm}}$$

Z-25-SN

F = 12 kN (Redüktör başına dinamik kaldırma yükü)

$$\eta_{\text{Şanzıman}} = 0,87 \quad \eta_{\text{Mil}} = 0,39$$

$$i = 6 \quad P = 6$$

$$11,56 \text{ Nm} \times 1,5 = 17,34 \text{ Nm}$$

(KSZ-H-25-L Ok - bkz. bölüm 5)

$$41,8 \text{ Nm}$$

(KSZ-H-35-T gereklidir - bkz. bölüm 5)

Motor seçimi: 132M-P4-7,5 kW (50 Nm)

(Motorlar bkz. bölüm 3)

Dikkat

Hesaplanan değer 1,3 ila 1,5 arasında bir güvenlik faktörü ile çarpılmalıdır. Küçük boyutlar, düşük hızlar ve hepsinden önemlisi düşük sıcaklıklar için 2'ye kadar bir güvenlik faktörü kullanılır.

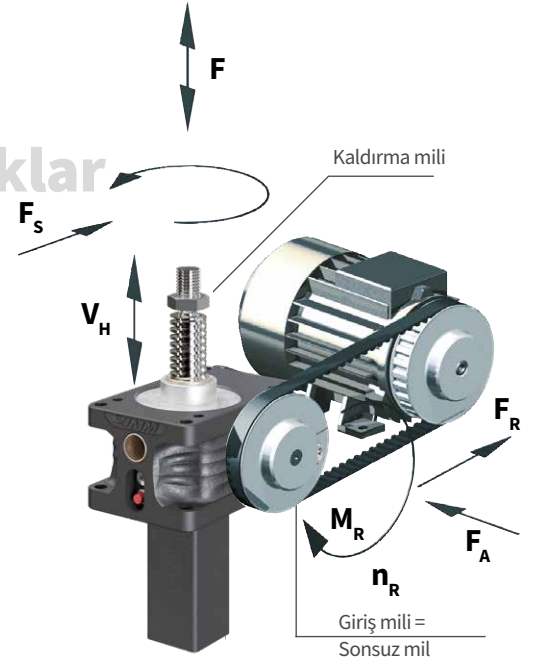


Maksimum kuvvetler / torklar

Kaldırma mili üzerindeki yanal kuvvetler

İzin verilen maksimum yanal kuvvetler karşıdaki tabloda gösterilmiştir. Yanal kuvvetler her zaman kılavuzlar tarafından emilmelidir. Dişli kutusundaki kılavuz burç sadece ikincil bir kılavuzlama işlevine sahiptir. Gerçekte etki eden maksimum yanal kuvvetler tablo değerlerinin altında olmalıdır!

DIKKAT: SADECE STATİK OLARAK İZİN VERİLEBİLİR



Maksimum yanal kuvvet F_s [N] (sadece statik)

mm cinsinden uzatılmış iş mili uzunluğu

ZE/Z	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1200	1500	2000	2500	3000
5	360	160	100	70	55	45	38	32	28	25	20	18	12	-	-
10	600	280	180	130	100	80	70	60	50	47	40	30	20	15	-
25	900	470	300	240	180	150	130	110	100	90	70	60	45	35	30
35	1300	700	450	360	270	220	190	160	150	130	100	90	60	50	40
50	3000	2000	1300	900	700	600	500	420	380	330	280	230	160	130	100
100	5000	4000	3000	2300	1800	1500	1300	1100	950	850	700	600	400	350	250
150	5500	5000	3900	2800	2300	1800	1500	1300	1200	1000	850	750	500	400	350
200	7500	7200	5400	4000	3200	2500	2100	1800	1700	1500	1200	1050	700	600	500
250	9000	9000	6500	4900	3800	3000	2500	2200	2000	1900	1450	1250	900	760	660
350	15000	13000	12000	10000	8800	7000	6000	5500	4800	4300	3500	3000	2000	1600	1400
500	29000	29000	29000	29000	24000	20000	17000	15000	15000	14000	12000	9000	7000	5600	4900
750	34800	34800	34800	34800	34800	28800	24000	20400	18000	16800	14400	10800	8400	6720	5880
1000	46000	46000	39000	36000	320000	30000	25000	290000	25000	23500	20000	17000	12000	10000	8000

Giriş mili üzerindeki radyal yük

Zincir veya kayış tahrikleri kullanılırken, bitişik radyal kuvvetler aşılmamalıdır.

Tahrik mili üzerindeki maks. radyal yük F_R [N]

	ZE-5	ZE-10	ZE-25	ZE-35	ZE-50	ZE-100	ZE-150	ZE-200	ZE-250	ZE-350	Z-500	Z-750	Z-1000
FR maks.	110	190	260	260	420	650	670	1000	1100	1400	2600	3000	3400

Yük tanımları:

- F - Kaldırma yükü gerilme ve/veya sıkıştırma
- F_s - Mil üzerindeki yanal yük
- v_H - İş mili hareket hızı
(veya R versiyonu için somun)
- F_A - Giriş mili üzerindeki aksenal yük
- F_R - Giriş mili üzerindeki radyal yük
- M_R - Giriş torku
- n_R - Giriş hızı



Uzunluk belirleme - mil ve koruyucu boru

Zaman tasarrufu

ZIMM çevrimiçi konfigüratörü ile gerekli mil ve koruyucu boru uzantısını kolayca ve rahatça belirleyebilirsiniz. Bu, vidalı krikonuzun montaj boyutlarını hızlı bir şekilde hesaplamayı sağlar.

Prensip

Kullanılan versiyona ve sistem bileşenlerine bağlı olarak, mil (ve S versiyonu için koruyucu boru) uzatılır. Bu minimum boyutlar gereklidir. Özel kurulum durumları için bir çizim oluşturun veya proje mühendislerimizle iletişime geçin.

Strok + temel uzunluk (+ varyantlar/sistem bileşenleri için çeşitli uzatmalar)

Örnek S:

ZE-25-SN, Kaldırma 250 mm:

- Körük ZE-25-FB-300 (ZD=70mm)
- BF montaj flanşı (bu nedenle montaj halkası olmayan körükler)
- Anti-rotasyon VS
- Limit anahtarı ESSET

Mil uzunluğu Tr:

250	+	180	+	44	+	45	=	519 mm
Strok		Temel		Körük		Limit anahtarı +		Mil uzunluğu
		uzunluk		(70 - 26 = 44)		Anti-rotasyon		

Mil uzunluğu SRO:

250	+	53	+	72	=	375 mm
Strok		Temel		Limit anahtarı +		Koruma borusu
		uzunluk		Anti-rotasyon		uzunluğu

Örnek R:

ZE-25-RN, Kaldırma 250 mm:

- Pimli mil (GLP Karşı yatak plakası)
- Körükler ZE-25-FB-300 (ZD=70mm) aşağı ve yukarı
- Çift yönlü somun DM

Mil uzunluğu Tr:

250	+	189	+	60	+	55	+	50	=	554 mm
Strok		Temel		Şanziman		2. Körük		Çift yönlü		Mil uzunluğu
		uzunluk		tarafındaki		(70 - 15 = 55)		somun		
				körükler						
				(70 - 10 = 60)						

Bağlantı milleri için uzunluk belirleme 4. bölümde bulunabilir.