

**DÖNEM BOYUNCA FORMÜL KAĞIDI ÜZERİNDE GÜNCELLEMELER YAPILACAĞINDAN LÜTFEN OBS'NE YÜKLENE EN SON HALİNİ KULLANINIZ!!!**

**GENEL MUKAVEMET**

**STATİK** ( $\sigma_{ak} = R_e$ ,  $\sigma_{\zeta}$ ,  $\sigma_{\zeta max}$ ,  $\sigma_k = R_m$ )

Sünek malzemeler:  $\sigma_{em} = \frac{\sigma_{ak}}{S}$   $\tau_{em} = \frac{0,57\sigma_{ak}}{S}$

Gevrek malzemeler:  $\sigma_{em} = \frac{\sigma_{\zeta}}{S}$   $\tau_{em} = \frac{0,57 * \sigma_{\zeta}}{S}$

**EMNİYET KATSAYISI (S)**

S	Global yöntemde çalışma koşulları için emniyet kriterlerine
1,5-2	Çalışma koşulları çok iyi bilinen, F ve gerilme ( $\sigma$ , $\tau$ vb) değerleri yüksek doğrulukta tayin edilen, malzemenin özellikleri çok iyi bilinen ve kaliteli üretim hali,
2-2,5	Normal çalışma koşulları, F ve gerilme ( $\sigma$ , $\tau$ vb) değerleri doğrulukla tayin edilen, malzemenin özellikleri iyi bilinen ve orta kaliteli üretim hali,
2,5-3	Orta çalışma koşulları, F ve gerilme ( $\sigma$ , $\tau$ vb) değerleri tam olarak TAYİN EDİLEMEYEN, malzemenin özellikleri bilinen ve üretim kalitesi tam olarak bilinmeyen hal,
3-4	Ağır çalışma koşulları, F ve gerilme ( $\sigma$ , $\tau$ vb) değerleri yaklaşık olarak TAYİN EDİLEN, malzemenin özellikleri yaklaşık bilinen ve üretim kalitesi tam olarak bilinmeyen hal,
4-5	Ağır çalışma koşulları, F ve gerilme ( $\sigma$ , $\tau$ vb) değerleri yaklaşık olarak TAYİN EDİLEN, malzemenin özellikleri yaklaşık bilinen ve üretim kalitesi tam olarak bilinmeyen ve İNSAN HAYATI için TEHLİKELİ olan haldir.
$\geq 5$	Burkulmaya zorlanan malzemeler

**DİNAMİK**

Malzemenin, deney çubuğunun sürekli mukavemet sınırı

**Çekme-Basma;**

$$\sigma_{\zeta} \leq 1400 N/mm^2 \Rightarrow \sigma_{\zeta D} = 0,45\sigma_{\zeta} \quad \sigma_{\zeta} > 1400 N/mm^2 \Rightarrow \sigma_{\zeta D} = 630 N/mm^2$$

**Eğilme**

$$\sigma_{\zeta} \leq 1400 N/mm^2 \Rightarrow \sigma_{eD} = 0,5\sigma_{\zeta} \quad \sigma_{\zeta} > 1400 N/mm^2 \Rightarrow \sigma_{eD} = 700 N/mm^2$$

**Burulma**  $\tau_D \cong 0,58\sigma_D = 0,29\sigma_{\zeta} \max$

## Makine elemanınin sürekli mukavemet sınırı ( $\sigma_{Dem}^* = \sigma_{B em}$ )

$$\sigma_{Dem}^* = \sigma_{B em} = K_R \frac{K_b \cdot K_y}{K_\zeta} \cdot \frac{\sigma_{\zeta D}}{S}$$

$$\tau_{Dem}^* = \tau_{B em} = \frac{K_b \cdot K_y}{K_\zeta} \cdot \frac{\tau_D}{S}$$

$$K_\zeta = 1 + q(K_t - 1)$$

$$\sigma_{B max} = \sqrt{(\sigma)^2 + 3(\tau)^2} \leq \sigma_{B em}$$

### K<sub>R</sub> Güvenlik Faktörü

Güvenirlilik (%)	K <sub>R</sub>
50	1
90	0,897
99	0,814
99,9	0,753
99,99	0,702
99,999	0,659

### K<sub>b</sub> Boyut Faktörü

d[mm]	≤10	20	30	40	50	60	70	80	100	200	250	≥300
K <sub>b</sub>	1	0,94	0,88	0,85	0,81	0,78	0,76	0,74	0,73	0,65	0,6	0,56

### Yüzey katsayısı, K<sub>y</sub>

R <sub>m</sub> (N/mm <sup>2</sup> ) \ Yüzey durumu	300	400	500	600	700	800	1000
Çok ince parlatılmış	1	1	1	1	1	1	1
Parlatılmış	1	0,99	0,985	0,98	0,975	0,972	0,97
Taşlanmış	0,97	0,96	0,95	0,94	0,935	0,937	0,93
İnce talaş alınmış	0,93	0,92	0,91	0,90	0,89	0,885	0,88
Kaba talaş alınmış	0,91	0,90	0,88	0,86	0,84	0,82	0,78
Tufallı	0,80	0,76	0,67	0,61	0,56	0,51	0,43

### Çentik hassasiyet faktörü, q

Çentik yarıçapı r (mm)	0,1	0,3	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	≥ 4,0
Çelik R <sub>m</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	1400	0,78	0,86	0,88	0,91	0,92	0,94	0,95	0,955
	1050	0,63	0,78	0,80	0,85	0,88	0,90	0,91	0,915
	700	0,50	0,63	0,67	0,76	0,79	0,81	0,83	0,84
	420	0,36	0,49	0,56	0,64	0,68	0,72	0,74	0,76
Alüminyum R <sub>m</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	621	0,30	0,48	0,54	0,62	0,66	0,70	0,72	0,74
	276	0,25	0,35	0,40	0,48	0,54	0,56	0,59	0,62

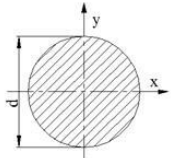
**Tablolardaki R<sub>m</sub>: Maksimum Çekme Gerilmesidir.**

## Kt teorik Gerilme Yığılma (Teorik çentik )Faktörü

D/d	ÇEKME						EĞİLME						BURULMA							
	r/d	0,05	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	r/d	0,05	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	r/d	0,05	0,10	0,15	0,20	0,25
1,01	1,36	1,24	1,17	1,15	1,14	1,13	1,01	1,54	1,36	1,26	1,20	1,16	1,14	1,01	1,26	1,17	1,13	1,11	1,09	1,08
1,02	1,48	1,34	1,26	1,22	1,20	1,19	1,02	1,64	1,44	1,33	1,27	1,22	1,19	1,20	1,56	1,34	1,23	1,18	1,14	1,12
1,05	1,70	1,46	1,37	1,32	1,27	1,25	1,05	1,78	1,53	1,42	1,34	1,28	1,25	1,33	1,68	1,41	1,29	1,23	1,19	1,15
1,1	1,87	1,56	1,44	1,37	1,32	1,29	1,1	1,88	1,58	1,46	1,38	1,31	1,27	1,75	1,75	1,46	1,34	1,27	1,22	1,18
1,2	2,12	1,69	1,53	1,44	1,38	1,34	1,5	1,96	1,62	1,48	1,39	1,34	1,28							
2	2,55	2,00	1,78	1,64	1,54	1,49	2	2,16	1,74	1,55	1,43	1,36	1,30							
6							6	2,42	1,88	1,64	1,48	1,38	1,33							

Tablo 6. Çevresel kanallı millerde Çekme, eğilme, burulma için Teorik Gerilme Yığılması Katsayısı (K<sub>t</sub>)

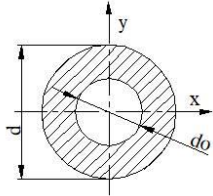
D/d	ÇEKME						EĞİLME						BURULMA							
	r/d	0,05	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	r/d	0,05	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	r/d	0,05	0,10	0,15	0,20	0,25
1,02	1,84	1,59	1,48	1,41	1,34	1,30	1,01	1,58	1,40	1,32	1,27	1,23	1,20	1,01	1,28	1,20	1,16	1,14	1,13	1,13
1,05	2,21	1,81	1,67	1,53	1,46	1,40	1,02	1,78	1,53	1,42	1,34	1,28	1,25	1,02	1,38	1,27	1,22	1,18	1,16	1,15
1,15	2,72	1,94	1,86	1,71	1,60	1,53	1,05	2,05	1,70	1,55	1,46	1,38	1,33	1,05	1,53	1,35	1,27	1,23	1,20	1,18
1,50	-	2,34	2,00	1,80	1,68	1,58	1,1	2,24	1,82	1,61	1,50	1,42	1,36	1,1	1,65	1,42	1,32	1,27	1,23	1,20
							1,5	2,5	1,95	1,73	1,58	1,48	1,41	1,5	1,78	1,49	1,36	1,30	1,25	1,22
							2	2,55	1,97	1,74	1,59	1,49	1,42	2	1,80	1,50	1,37	1,31	1,26	1,23



$$I = \frac{\pi \cdot d^4}{64} \quad I_p = \frac{\pi \cdot d^4}{32}$$

$$W_e = \frac{\pi \cdot d^3}{32}$$

$$W_b = \frac{\pi \cdot d^3}{16}$$

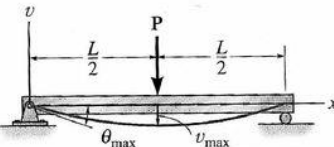
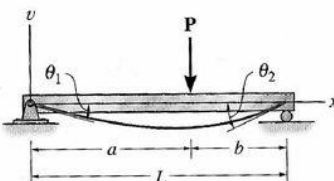
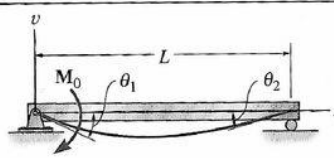
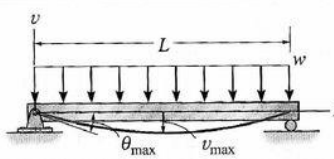
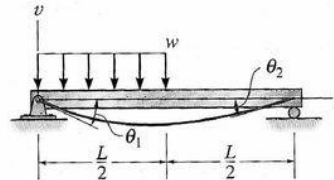
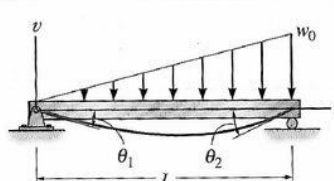


$$I = \frac{\pi}{64} \cdot (d^4 - d_0^4)$$

$$W_e = \frac{I}{d/2}$$

$$I_p = \frac{\pi}{32} \cdot (d^4 - d_0^4)$$

$$W_b = \frac{I_p}{d/2}$$

BASIT DESTEKLİ KIRIŞLAR SIMPLY SUPPORTED BEAMS			
KİRİŞ Beam	EĞİM Slope	SEHİM Deflection	ELASTİK EĞRİ Elastic Curve
	$\theta_{\max} = \frac{-PL^2}{16EI}$	$v_{\max} = \frac{-PL^3}{48EI}$	$v = \frac{-Px}{48EI} (3L^2 - 4x^2)$ $0 \leq x \leq L/2$
	$\theta_1 = \frac{-Pab(L+b)}{6EIL}$ $\theta_2 = \frac{Pab(L+a)}{6EIL}$	$v \Big _{x=a} = \frac{-Pba}{6EIL} (L^2 - b^2 - a^2)$	$v = \frac{-Pbx}{6EIL} (L^2 - b^2 - x^2)$ $0 \leq x \leq a$
	$\theta_1 = \frac{-M_0L}{3EI}$ $\theta_2 = \frac{M_0L}{6EI}$	$v_{\max} = \frac{-M_0L^2}{\sqrt{243}EI}$	$v = \frac{-M_0x}{6EIL} (x^2 - 3Lx + 2L^2)$
	$\theta_{\max} = \frac{-wL^3}{24EI}$	$v_{\max} = \frac{-5wL^4}{384EI}$	$v = \frac{-wx}{24EI} (x^3 - 2Lx^2 + L^3)$
	$\theta_1 = \frac{-3wL^3}{128EI}$ $\theta_2 = \frac{7wL^3}{384EI}$	$v \Big _{x=L/2} = \frac{-5wL^4}{768EI}$ $v_{\max} = -0.006563 \frac{wL^4}{EI}$ at $x = 0.4598L$	$v = \frac{-wx}{384EI} (16x^3 - 24Lx^2 + 9L^3)$ $0 \leq x \leq L/2$ $v = \frac{-wL}{384EI} (8x^3 - 24Lx^2 + 17L^2x - L^3)$ $L/2 \leq x < L$
	$\theta_1 = \frac{-7w_0L^3}{360EI}$ $\theta_2 = \frac{w_0L^3}{45EI}$	$v_{\max} = -0.00652 \frac{w_0L^4}{EI}$ at $x = 0.5193$	$v = \frac{-w_0x}{360EIL} (3x^4 - 10L^2x^2 + 7L^4)$

**AKS**

$$\sigma_{e,\max} = \frac{M_e}{W_e} \leq \sigma_{em}$$

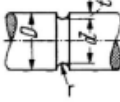
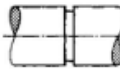
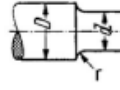
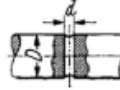
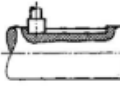
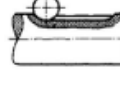
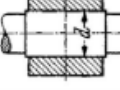
**Sabit Aks**

$$\sigma_{em} = \frac{\sigma_{ak}}{S}$$

**Dönen Aks**

$$\sigma_{em} = \sigma_{Dem}^* = K_R \frac{K_b \cdot K_y}{K_\zeta} \cdot \frac{\sigma_{eD}}{S}$$

## Mil veya akslarda sık rastlanan bazı geometrik düzgünsüzlükler için yaklaşık çentik faktörü değerleri

Çentiğin Cinsi	Şekli	Çentik faktörü $k_{\phi}$	
		Eğilme	Burulma
Yuvarlak çentik		1,5 ... 2	1,3 ... 1,8
Emniyet halkası yuvası		2,5 ... 3,5	2,5 ... 3,5
Faturalı mil		$\sim 1,5$ $r/d = 0,1$ ve $d/D = 0,7$ için	$\sim 1,25$ $r/d = 0,1$ ve $d/D = 0,7$ için
Radyal delik		1,4 ... 1,8 $d/D = 0,14$ için	1,4 ... 1,8 $d/D = 0,14$ için
Feder yuvası (Parmak freze ile açılmış)		1,6 ... 2	1,3
Feder yuvası (Dairesel freze ile açılmış)		1,3 ... 1,5	1,3 ... 1,5
Sıkı geçme bağlantısı		1,7 ... 1,9	1,3 ... 1,4

**MİLLER**  $\sigma_{e,max} = \frac{M_e}{W_e}$   $\tau_b = \frac{M_d}{W_b}$   $M_d = 9550 \frac{N}{n}$   $M_d = Ft \frac{D}{2}$

Max. Şekil değiştirme enerjisi hipotezine göre bileşik gerilme;

$$\sigma_{B max} = \sqrt{\left(\frac{\sigma_{ak}}{\sigma_D^*} \sigma_{emax}\right)^2 + 3\tau_{bmax}^2} \leq \frac{\sigma_{ak}}{S}$$

MİL ÇAPI çekilirse:

$$d = \sqrt[3]{\frac{32}{\pi} \sqrt{\left(\frac{Me}{\sigma_D^*}\right)^2 + 0.75 \left(\frac{Md}{\frac{\sigma_{ak}}{S}}\right)^2}}$$

$$\theta_{max}^o = \frac{180}{\pi} \frac{M_d \cdot l}{G \cdot I_p} \leq \theta_{em}^o \quad k_{\theta} = \frac{M_b}{\theta} = \frac{G \cdot I_p}{l} \quad \omega_k = \sqrt{k/I}$$

$$n_k = 30/\pi \cdot \sqrt{k/m} \quad n \leq (0,7 \dots 0,8)n_k \quad n \geq (1,2 \dots 1,3)n_k$$

Genel makine konstrüksiyonlarında  $s_{em} \leq 0,0005 \cdot l$ ,  $\alpha_{em} \leq 0,001 - 0,002 \text{ rad}$

Takım tezgah millerinde  $s_{em} \leq 0,0002 \cdot l$  ve  $s \leq s_{em}$   $\alpha_{em} \leq 0,001 \text{ rad}$  olmalıdır.

$\theta_{em} = 1/4^\circ \dots 1/2^\circ$

## AKS VE MİLLER İÇİN STANDART ÇAPLAR (mm), (Yüzey pürüzlüğü R<sub>a</sub>40 göre)

10;10.5;11;11.5;12;12;14;15;16;17;18;19;20;21;22;24;26;30;34;36;38;40;42;45;48;50;56;  
60;53;65;67;70;75;80;85;90;95;100;105;110;120;125;130;140;150;160;170;180;190;200;  
210;220;240;250;260;280;300;320;340;360;380;400;420;450

## KAVRAMLAR-KAPLİNLER

$$M_{dk} = K_R M_b$$

$$M_s = \mu \cdot F_n \cdot \frac{d_o}{2} \geq M_{dk}$$

$$F_{n1} = \frac{2M_{dk}}{\mu \cdot z \cdot d_o}$$

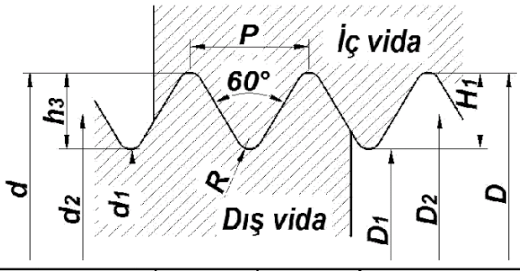
$$F_1 = \frac{2 \cdot M_{dk}}{z \cdot d_o}$$

$$\sigma_{\zeta, \max} = \frac{1,3 \cdot F_{n1}}{\pi \cdot d_1^2 / 4} \leq \frac{\sigma_{Ak}}{s}$$

$$\tau_{k, \max} = \frac{F_1}{\pi \cdot d_G^2 / 4} \leq \tau_{k, em}$$

$$P_{\max} = \frac{F_1}{s_{\min} \cdot d_G} \leq P_{em}$$

$$M_{k, \max} \geq S_d \cdot S_i \cdot S_t \cdot M_{Yn}$$

METRİK VİDA NORMAL DİŞ TABLOSU TS 61 / DIN 13							
Vida anma çapı D = d	Adım P	Dış dibi çapı		Matkap çapı	Bölüm çapı d2=D2	Dış yüksekliği	
		Dış vida d1	İç vida D1			Dış vida h3	İç vida H1
M1	0,25	0,693	0,729	0,75	0,638	0,153	0,135
M2	0,40	1,509	1,567	1,00	1,740	0,245	0,217
M3	0,50	2,387	2,459	2,50	2,675	0,307	0,271
M4	0,70	3,141	3,242	3,30	3,545	0,429	0,379
M5	0,80	4,019	4,134	4,20	4,480	0,491	0,443
M6	1,00	4,773	4,917	5,00	5,350	0,613	0,541
M8	1,25	6,466	6,647	6,80	7,188	0,767	0,677
M10	1,50	8,160	8,376	8,50	9,026	0,920	0,812
M12	1,75	9,853	10,106	10,20	10,863	1,074	0,947
M14	2,00	11,546	11,835	12,00	12,701	1,227	1,083
M16	2,00	13,546	13,835	14,00	14,701	1,227	1,083
M18	2,50	14,933	15,294	15,50	16,376	1,534	1,353
M20	2,50	16,933	17,294	17,50	18,376	1,534	1,353
M22	2,50	18,933	19,294	19,50	20,376	1,534	1,353
M24	3,00	20,319	20,752	21,00	22,051	1,840	1,624
M27	3,00	23,319	23,752	24,00	25,051	1,840	1,624
M30	3,50	25,706	26,211	26,50	27,727	2,147	1,894
M32	3,50	28,706	29,211	29,50	30,727	2,147	1,894
M36	4,00	31,093	31,670	32,00	33,402	2,454	2,185
M39	4,00	34,093	34,670	35,00	36,402	2,454	2,165
M42	4,50	36,479	37,129	37,50	39,077	2,760	2,436
M45	4,50	39,479	40,129	40,50	42,077	2,760	2,436
M48	5,00	41,866	42,587	43,00	44,752	3,067	2,706
M52	5,00	45,866	46,587	47,00	48,752	3,067	2,706



## RADYAL KAYMALI YATAKLAR

$$P_{or} = \frac{F}{BD} \leq P_{em} \quad s = \frac{D-d}{2} \quad \Psi_B = s/d = \frac{D-d}{D}$$

$$\psi = 0.0008 \sqrt[4]{U_m \left[ \frac{m}{s} \right]} \quad U_m = \frac{\pi \cdot n \cdot D}{60}$$

**Tablo 17.2 So Sayısının İzafi Eksantrikliğe Bağlı Değişimi  
(DIN 31652, Bölüm 2)**

$\epsilon$	B/D=1	1/2	1/2,5	1/3	1/4	1/5	1/6	1/8
0,100	0,1196	0,0368	0,0243	0,0171	0,0098	0,0063	0,0044	0,0025
0,200	0,2518	0,0783	0,0518	0,0366	0,0210	0,0136	0,0095	0,0054
0,300	0,4091	0,1304	0,0867	0,0615	0,0354	0,0029	0,0160	0,0091
0,400	0,6108	0,2026	0,1357	0,0968	0,0560	0,0364	0,0254	0,0144
0,500	0,8903	0,3124	0,2117	0,1522	0,0888	0,0579	0,0406	0,0231
0,600	1,3146	0,4982	0,3435	0,2496	0,1476	0,0969	0,0682	0,0390
0,700	2,0432	0,8595	0,6079	0,4492	0,2708	0,1797	0,1274	0,0732
0,800	3,5663	1,7339	1,2756	0,9687	0,6043	0,4085	0,2930	0,1706
0,900	8,4392	5,0881	4,0187	3,2201	2,1595	1,5261	1,1263	0,6776
0,950	18,7895	13,3083	11,2225	9,4993	6,9248	5,1833	3,9831	2,5202
0,960	24,1172	17,7934	15,2823	13,1525	9,8517	7,5257	5,8712	3,7907
0,970	33,1297	25,5920	22,4503	19,7054	15,2697	11,9804	9,5425	6,3397
0,980	51,4774	41,9230	37,7412	33,9523	27,5040	22,3956	18,3874	12,7695
0,990	107,7668	93,7881	87,2906	81,1597	70,0359	60,3874	52,1425	39,2568
0,995	223,8850	203,2450	193,3490	183,8040	166,1540	149,8690	134,8910	109,6090
0,999	1174,540	1124,620	1102,070	1078,310	1032,870	989,1500	945,6700	884,7400

$$S_o = \frac{P_{ort} \psi^2}{\eta \omega} \quad \epsilon = \frac{e}{\left(\frac{D}{2}\right) \cdot \psi} \quad \text{veya} \quad \epsilon = \frac{e}{\left(\frac{D-d}{2}\right)}$$

$h_o = 0.5 * D * \psi * (1 - \epsilon)$       $h_o \min \geq 1.2(R_{t \text{ mil}} + R_{t \text{ yatak}})$       $h_o > h_o \min$  ise sıvı sürtünme için emniyetlidir.

$$S_o < 1 \Rightarrow \mu = \frac{3\psi_B}{S_o} \quad S_o > 1 \Rightarrow \mu = \frac{3\psi_B}{\sqrt{S_o}}$$

$$Q_s = N_s = \mu F u_m$$

$$Q_s = N_s = N_t = \alpha A (T - T_{ortam})$$

$$\text{Soğutma için gerekli debi (m}^3/\text{s), } Q_{soğ} = \frac{N_s}{\rho c (T_{yağ \text{ çıkış}} - T_{yağ \text{ giriş}})} \text{ (m}^3/\text{s)}$$

$$\text{Yağlama için gerekli debi (m}^3/\text{s), } Q_{yağ} = 0.25 B u_m \psi_B D \text{ (m}^3/\text{s)}$$

## RULMANLI YATAKLAR

**Statik Yükleme (n < 10 d/d)**  $S = \frac{C_0}{F_0} \quad F_0 = X_0 F_r + Y_0 F_e$

Yatak cinsi	Faktör		Sınırlamalar
	X <sub>0</sub>	Y <sub>0</sub>	
Sabit bilyalı	1	0	F <sub>a</sub> / F <sub>r</sub> ≤ 0,8
Omuzlu bilyalı	0,6	0,5	F <sub>a</sub> / F <sub>r</sub> > 0,8
Eğik bilyalı	1	0	F <sub>a</sub> / F <sub>r</sub> ≤ 1,9 Tek yatak
	0,5	0,26	F <sub>a</sub> / F <sub>r</sub> > 1,9
	1	0,52	X veya O düzeninde
Silindirik makaralı	1	0	
Eksenel bilyalı	0	1	
Eksenel makaralı	0	1	
Eksenel-oynak makaralı	2,7	1	F <sub>a</sub> / F <sub>r</sub> ≤ 0,55

**Dinamik Yükleme (n ≥ 10 d/d)**  $F = X F_r + Y F_e$

$$L = \left( \frac{C}{F} \right)^p \quad \text{Bilyeli } p = 3, \text{ makaralı } p = 10/3$$

$$L_h = \frac{10^6}{60 n} \left( \frac{C}{F} \right)^p$$

$$P = \left( P_1^p \cdot \frac{q_1}{100} + P_2^p \cdot \frac{q_2}{100} + \dots + P_n^p \cdot \frac{q_n}{100} \right)^{\frac{1}{p}}$$

**TABLO: Tek Sıra Bilyalı Radyal Yuvarlanmalı Yatak Tablosu**



Tablo 18.1 Sabit Bilyalı Yataklar için Boyutlar ve Dinamik/Statik Yük Sayıları

Delik Sayısı	d [mm]	Yatak Dizisi 160				Yatak Dizisi 60				Yatak Dizisi 62				Yatak Dizisi 63				Yatak Dizisi 64			
		D [mm]	B [mm]	C [kN]	C <sub>0</sub> [kN]	D [mm]	B [mm]	C [kN]	C <sub>0</sub> [kN]	D [mm]	B [mm]	C [kN]	C <sub>0</sub> [kN]	D [mm]	B [mm]	C [kN]	C <sub>0</sub> [kN]	D [mm]	B [mm]	C [kN]	C <sub>0</sub> [kN]
00	10					26	8	2,85	1,53	30	9	3,90	2,20	35	11	6,20	3,55				
01	12					28	8	3,10	1,73	32	10	5,30	2,90	37	12	7,50	4,25				
02	15	32	8	4,00	2,20	32	9	4,30	2,50	35	11	6,00	3,45	42	13	8,65	5,10				
03	17	35	8	4,30	2,50	35	10	4,55	2,80	40	12	7,35	4,30	47	14	10,4	6,20	62	17	17,6	10,8
04	20	42	8	5,00	3,05	42	12	7,20	4,40	47	14	9,80	6,20	52	15	12,2	7,50	72	19	23,6	15,3
05	25	47	8	5,50	3,65	47	12	7,65	4,90	52	15	10,8	6,95	62	17	16,3	10,2	80	21	27,5	18,6
06	30	55	9	8,65	5,85	55	13	9,80	6,55	62	16	15,0	9,80	72	19	21,6	14,3	90	23	32,5	22,8
07	35	62	9	9,50	6,95	62	14	12,2	8,50	72	17	19,6	13,4	80	21	25,5	17,3	100	25	42,5	30,0
08	40	68	9	10,2	7,8	68	15	12,9	9,30	80	18	22,4	15,6	90	23	31,0	21,6	110	27	49,0	36,5
09	45	75	10	12,0	9,3	75	16	15,3	11,6	85	19	25,0	17,6	100	25	40,5	29,0	120	29	58,5	43,0
10	50	80	10	12,2	10,0	80	16	16,0	12,5	90	20	27,0	19,6	110	27	47,5	34,5	130	31	67,0	49,0
11	55	90	11	15,0	12,2	90	18	21,6	17,0	100	21	33,5	25,0	120	29	55,0	41,5	140	33	76,5	58,5
12	60	95	11	15,3	13,3	95	18	21,2	17,3	110	22	36,5	28,0	130	31	63,0	47,5	150	35	83,0	65,5
13	65	100	11	16,3	14,6	100	18	22,0	18,3	120	23	43,0	34,0	140	33	71,0	54,0	160	37	91,5	75,0
14	70	110	13	20,0	18,0	110	20	29,0	24,5	125	24	47,5	37,5	150	35	80,0	62,0	180	42	100	90,0
15	75	115	13	20,4	19,3	115	20	30,5	26,0	130	25	51,0	40,5	160	37	81,5	71,0	190	45	118	108
16	80	125	14	24,5	23,2	125	22	36,5	31,5	140	26	56,0	45,0	170	39	88,0	72,0	200	48	125	118
17	85	130	14	24,5	23,6	130	22	38,0	33,5	150	28	64,0	53,0	180	41	96,5	83,0	210	52	132	129
18	90	140	16	30,0	28,5	140	24	45,0	39,0	160	30	71,0	60,0	190	43	104	90,0	225	54	143	143
19	95	145	16	31,0	30,5	145	24	46,5	41,5	170	32	83,0	69,5	200	45	110	100				
20	100	150	16	34,0	32,5	150	24	46,5	41,5	180	34	95,0	78,0	215	47	127	120				
21	105	160	18	37,0	32,0	160	26	55,0	50,0	190	36	102	90,0	225	49	134	132				
22	110	170	19	44,0	42,5	170	28	62,0	56,0	200	38	110	100	240	50	146	146				
24	120	180	19	47,5	47,5	180	28	64,0	60,0	215	40	112	100	260	55	160	166				
26	130	200	22	60,0	61,0	200	33	81,5	76,5	230	40	120	112	280	58	176	193				
28	140	210	22	54,0	58,5	210	33	83,0	83,0	250	42	127	122	300	62	196	220				
30	150	225	24	65,5	71,0	225	35	95,0	95,0	270	45	132	129	320	65	212	250				
32	160	240	25	69,5	75,0	240	38	106	108	290	48	140	146								

$F_e/F_0$	0,014	0,028	0,056	0,084	0,11	0,17	0,28	0,42	0,56	$F_e/F_1 > e$ ise $X = 0,56$
$e$	0,19	0,22	0,26	0,28	0,30	0,34	0,38	0,42	0,44	$F_e/F_1 \leq e$ ise $X = 1, Y = 0$
$F_e/F_r > e$ ise $Y =$	2,3	1,99	1,71	1,55	1,45	1,31	1,15	1,04	1,00	$X_0 = 0,6; Y_0 = 0,5;$ $P_0 \geq F_r$

## KAYIŞ KASNAK MEKANİZMALARI

$$\frac{F_1}{F_2} \leq e^{\mu \cdot \alpha} \quad F_g = \frac{F_1 + F_2}{2} \quad \sin \alpha = \frac{D-d}{2a} \quad \beta_1 = 180 - 2\alpha$$

$$\sin \alpha = \frac{(D_2 - D_1)}{2a} \quad \beta_1 = 180 - 2\alpha$$

$$L = 2 \cdot a \cos \alpha + \frac{\pi}{2} (D_1 + D_2) + \frac{\pi \alpha}{180} (D_2 - D_1)$$

$$L \cong 2.a + \frac{\pi}{2}(D_1 + D_2) + \frac{(D_2 - D_1)^2}{4.a} \quad (\text{Yaklaşık})$$

$$\sigma_1 = \frac{F_1}{b.s} \quad \sigma_e = \frac{s}{D}E \quad \sigma_f = \rho v^2 \quad ,$$

## DİŞLİ ÇARKLAR

$$d_o = mz$$

$$d_{\ddot{u}} = d_o + 2m$$

$$d_d = d_o - 2.5m$$

$$p = m\pi$$

$$dt = d_o * \text{Cos}\alpha$$

$$a_{12} = \frac{m}{2}(z_1 + z_2)$$

$$\varepsilon_\alpha = \frac{g_\alpha}{p_e} = \frac{\frac{1}{2} \cdot (\sqrt{d_{\ddot{u}1}^2 - d_{t1}^2} + \sqrt{d_{\ddot{u}2}^2 - d_{t2}^2}) - a_o \text{Sin}\alpha}{\pi.m.\text{Cos}\alpha}$$

$$F_t = 2M_b / d_o \quad F_r = F_t \tan \alpha$$

$$\sigma_e = \frac{2.M_d}{d_{o1}.b.m} T_{top} T_F T_{gg} T_\varepsilon T_\beta = \frac{2.M_d}{\psi_m.z_1.m^3} T_{top} T_F T_{gg} T_\varepsilon T_\beta \leq \sigma_{e.em}$$

$$T_{top} = K_i.K_d.T_b.T_\alpha$$

$$\sigma_{HP} = Y_y Y_E Y_\varepsilon Y_\beta Y_{top} \sqrt{\frac{2.M_d}{bd_{o1}^2} \frac{i+1}{i}} = Y_y Y_E Y_\varepsilon Y_\beta Y_{top} \sqrt{\frac{2.M_d}{\psi_d z_1^3 m^3} \frac{i+1}{i}} \leq \sigma_{HPem}$$

$$Y_{top} = \sqrt{K_i K_d Y_b Y_\alpha}$$

