

08_Cıvatalar, Excel Programı için tablolar

M. Güven KUTAY

2011 Ocak

Tablo 1, Cıvatanın pratik seçimi

Seçim statik ve dinamik kuvvet içinde aynıdır.

Kuvvet [kN]	Boyuna işletme kuvveti $F_{İŞ}$												
	Statik	1,6	2,5	4,0	6,3	10	16	20	25	40	63	80	100
Dinamik		1,0	1,6	2,5	4,0	6,3	10	16	20	25	40	63	80
Cıvata kalitesi ve çapı [mm]	4.6	6	8	10	14	16	20	24	24	30	---	---	---
	5.6	6	8	10	12	14	20	20	27	27	36	---	---
	6.8	5	6	8	10	12	16	20	20	24	30	36	---
	8.8	4	5	6	8	10	12	14	16	20	24	27	30
	10.9	4	5	6	8	10	12	12	14	16	20	24	27
	12.9	3	4	5	6	8	10	12	12	16	20	24	24

Örnek 1: İşletme kuvveti: 8,2 kN, dinamik, eksen dışı, şaftlı cıvata

Cıvata seçimi, 10 kN, Cıvata kalitesi 8.8**M 12**

Örnek 2: İşletme kuvveti: 8,2 kN, dinamik, tam eksenden, şaftlı cıvata

Cıvata seçimi, 10 kN, Cıvata kalitesi 8.8, bir boy küçük**M 10**

Örnek 3: İşletme kuvveti: 8,2 kN, dinamik, , eksen dışı, esnek cıvata

Cıvata seçimi, 10 kN, Cıvata kalitesi 8.8, bir boy büyük**M 14**

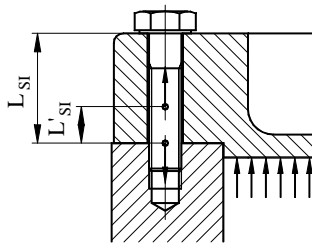
Örnek 4: İşletme kuvveti: 8,2 kN, dinamik, tam eksenden, , esnek cıvata

Cıvata seçimi, 10 kN, Cıvata kalitesi 8.8, bir boy küçük, bir boy büyük**M 12**Tablo 2, Cıvata çeşitli yüzey şartlarına göre sürtünme katsayısı μ_{gen} Genelde $\mu = \mu_{gen} = \mu_v = \mu_k = 0,12$ alınır.

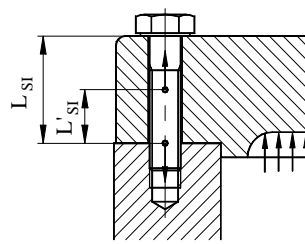
Ham kara (siyah mat renkli) veya fosfatlanmış yüzeyler	çinko ile galvanize edilmiş beyaz mavi renkli yüzeyler	kadmiyumla galvanize edilmiş sarı renkli yüzeyler	Yapıştırma maddesi ile sıvanmış ²⁾ yüzeyler
hafif yağlı ¹⁾ MoS ₂ ile yağlanmış	6 ... 12 μ m	6 ... 10 μ m	
0,12 ... 0,18	0,12 ... 0,18	0,08 ... 0,12	0,14 ... 0,30

1) Cıvatanın imalattan sonra atmosfer etkilerinden korunması için hafif yağlanması.

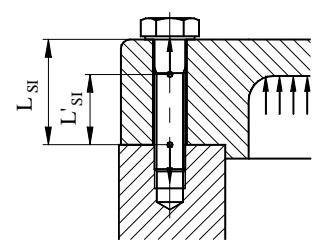
2) Yapıştırma maddesinin cinsine göre katsayı seçilmelidir.

Tablo 3, Kuvvet dağılım faktörü n 

$$n = L'_{SI} / L_{SI} = 0,3$$

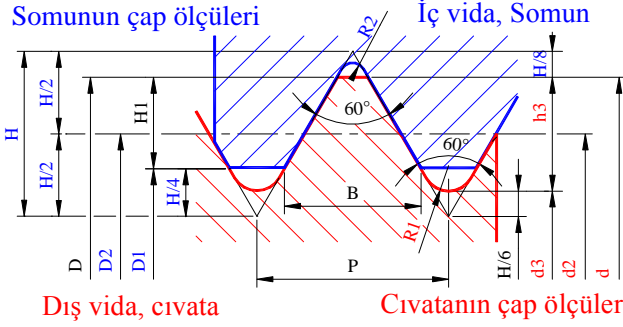


$$n = L'_{SI} / L_{SI} = 0,5$$



$$n = L'_{SI} / L_{SI} = 0,7$$

Tablo 4, Metrik ISO-Standart dişli vidalar, (ISO 68 ; DIN 13 T1 ; TS61/3), Ölçüler mm dir.



$$d_2 = D_2 = d - 0,64952 P \quad H = 0,86603 P$$

$$D_1 = d - 1,08253 P \quad H_1 = 0,54127 P$$

$$d_3 = d - 1,22687 P \quad h_3 = 0,61343 P$$

$$R_1 = H/6 = 0,14434 P \quad d_5 = (d_2 + d_3)/2$$

$$R_2 = H/12 = 0,07217 P \quad \tan \phi = P/(\pi \cdot d_2)$$

Matkap çapı $D_M = d - P$
 $d = M 12 = \text{Anma çapı } 12 \text{ mm}$

Anma çapı $d = D$	Hatve (Adım) P	Bölüm çapı $d_2 = D_2$	Dış dibi çapı		Dış yüksekliği		Gerilim kesiti $A_{GE} \text{ mm}^2$	Dış dibi kesiti $A_3 \text{ mm}^2$	Helis açısı ϕ
			d_3	D_1	h_3	H_1			
M 5	0.8	4.480	4.019	4.134	0.491	0.433	14.183	12.683	3.253°
M 6	1	5.350	4.773	4.917	0.613	0.541	20.123	17.894	3.405°
M 8	1.25	7.188	6.466	6.647	0.767	0.677	36.609	32.841	3.168°
M 10	1.5	9.026	8.160	8.376	0.920	0.812	57.990	52.292	3.028°
M 12	1.75	10.863	9.853	10.106	1.074	0.947	84.267	76.247	2.935°
M 14	2	12.701	11.546	11.835	1.227	1.083	115.439	104.706	2.869°
M 16	2	14.701	13.546	13.835	1.227	1.083	156.668	144.121	2.480°
M 20	2.5	18.376	16.933	17.294	1.534	1.353	244.794	225.190	2.480°
M 22	2.5	20.376	18.933	19.294	1.534	1.353	303.399	281.527	2.237°
M 24	3	22.051	20.319	20.752	1.840	1.624	352.504	324.273	2.480°
M 27	3	25.051	23.319	23.752	1.840	1.624	459.406	427.095	2.183°
M 30	3.5	27.727	25.706	26.211	2.147	1.894	560.587	518.988	2.301°

Tablo 5, Metrik ISO-İnce dişli vidalar, (ISO 68 ; DIN 13 T12 ; TS61/5-13), Ölçüler mm dir.

$$d_2 = D_2 = d - 0,64952 P \quad H = 0,86603 P$$

$$D_1 = d - 1,08253 P \quad H_1 = 0,54127 P$$

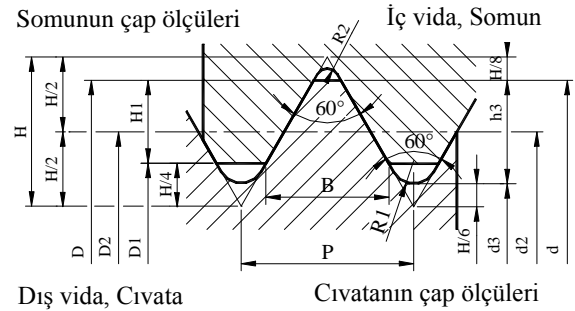
$$d_3 = d - 1,22687 P \quad h_3 = 0,61343 P$$

$$R_1 = H/6 = 0,14434 P \quad d_5 = (d_2 + d_3)/2$$

$$R_2 = H/12 = 0,07217 P \quad \tan \phi = P/(\pi \cdot d_2)$$

Matkap çapı $D_M : D_M = d - P$

Gösterilmesi : Anma çapı 12 mm ve hatvesi 1,25 olan cıvata M 12x1,25



Anma çapı $d = D$	Hatve (Adım) P	Bölüm çapı $d_2 = D_2$	Dış dibi çapı		Dış yüksekliği		Gerilim kesiti $A_{GE} \text{ mm}^2$	Dış dibi kesiti $A_3 \text{ mm}^2$	Helis ϕ
			d_3	D_1	h_3	H_1			
8	1	7.350	6.773	6.917	0.613	0.541	39.167	36.030	2.480°
12	1	11.350	10.773	10.917	0.613	0.541	96.104	91.154	1.606°
16	1	15.350	14.773	14.917	0.613	0.541	178.174	171.410	1.188°
20	1	19.350	18.773	18.917	0.613	0.541	285.376	276.798	0.942°
10	1.25	9.188	8.466	8.647	0.767	0.677	61.199	56.297	2.480°
12	1.25	11.188	10.466	10.647	0.767	0.677	92.072	86.037	2.037°
16	1.5	15.026	14.160	14.376	0.920	0.812	167.248	157.470	1.820°
20	1.5	19.026	18.160	18.376	0.920	0.812	271.503	259.004	1.438°
24	1.5	23.026	22.160	22.376	0.920	0.812	400.891	385.671	1.188°
30	1.5	29.026	28.160	28.376	0.920	0.812	642.097	622.796	0.942°
36	1.5	35.026	34.160	34.376	0.920	0.812	939.851	916.469	0.781°
42	1.5	41.026	40.160	40.376	0.920	0.812	1294.154	1266.691	0.667°

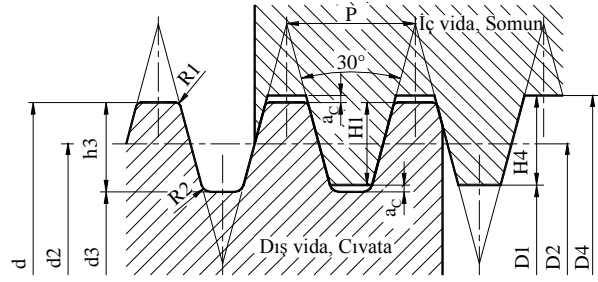
Bu tabeladaki değerler, yukarıda verilmiş olan formüllerle hesaplanmıştır.

Burada bulunmayan vida değerleri, yukarıda verilmiş olan formüllerle hesaplanır.

Tablo 6, Metrik ISO-Trapez profilli vidalar, (DIN 103). Ölçüler mm dir.

$$\begin{aligned} d_2 = D_2 &= d - 0,5P & H_1 &= 0,5 P \\ d_3 &= d - 2h_3 & H_4 &= h_3 = H_1 + a_c \\ D_1 &= d - 2H_1 = d - P \\ D_4 &= d + 2a_c \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} R_1 &= \max 0,5.a_c & d_s &= (d_2 + d_3)/2 \\ R_2 &= \max a_c & \tan \varphi &= P/(\pi.d_2) \\ \text{Matkap çapı } D_M &= D_1 = d - P \end{aligned}$$



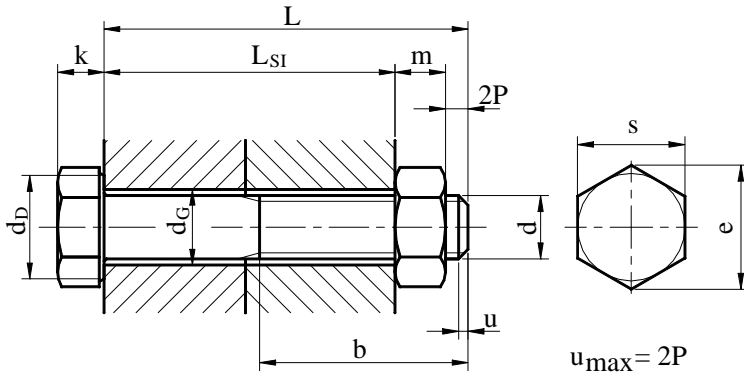
Gösterilmesi : Anma çapı $d=40$ mm ve hatvesi 7 mm olan Trapez vida Tr 40x7

P	1.5	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	14	16	18	20
a_c	0.15	0.25	0.25	0.25	0.25	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	1	1	1	1
$H_4 = h_3$	0.9	1.25	1.75	2.25	2.75	3.5	4	4.5	5	5.5	6.5	8	9	10	11

Anma çapı d	Hatve (Adım) P			Bölüm çapı $d_2 = D_2$	Diş dibi çapı d_3	Diş yük-sekliği H_1	Diş dibi kesiti A_3	Diş dibi boşluğu a_c	Helis açısı φ
8		1.5		7.25	6.2	0.75	30.2	0.15	3.768°
10	(1.5)	2		9	7.5	1	44.2	0.25	4.046°
12	(2)	3		10.5	8.5	1.5	56.7	0.25	5.197°
16	(2)	4		14	11.5	2	104	0.25	5.197°
20	(2)	4		18	15.5	2	189	0.25	4.046°
24	(3)	5	(8)	21.5	18.5	2.5	269	0.25	4.234°
28	(3)	5	(8)	25.5	22.5	2.5	398	0.25	3.571°
32	(3)	6	(10)	29	25	3	491	0.5	3.768°
36	(3)	6	(10)	33	29	3	661	0.5	3.312°
40	(3)	7	(10)	36.5	32	3.5	804	0.5	3.493°
44	(3)	7	(12)	40.5	36	3.5	1018	0.5	3.149°
48	(3)	8	(12)	44	39	4	1195	0.5	3.312°
52	(3)	8	(12)	48	43	4	1452	0.5	3.037°
60	(3)	9	(14)	55.5	50	4.5	1963	0.5	2.955°
65	(4)	10	(16)	60	54	5	2290	0.5	3.037°
70	(4)	10	(16)	65	59	5	2734	0.5	2.804°
75	(4)	10	(16)	70	64	5	3217	0.5	2.604°
80	(4)	10	(16)	75	69	5	3739	0.5	2.430°
85	(4)	12	(18)	79	72	6	4072	0.5	2.768°
90	(4)	12	(18)	84	77	6	4657	0.5	2.604°
95	(4)	12	(18)	89	82	6	5281	0.5	2.458°
100	(4)	12	(20)	94	87	6	5945	0.5	2.327°
110	(4)	14	(20)	103	94	7	6940	1	2.477°
120	(6)	14	(22)	113	104	7	8495	1	2.258°

Bu tabeladaki değerler, yukarıda verilmiş olan formüllerle hesaplanmıştır. Burada bulunmayan vida değerleri, yukarıda verilmiş olan formüllerle hesaplanır.

Tablo 7, 6-Köşe cıvataların konstruksiyon ölçüleri, ölçüler mm dir.



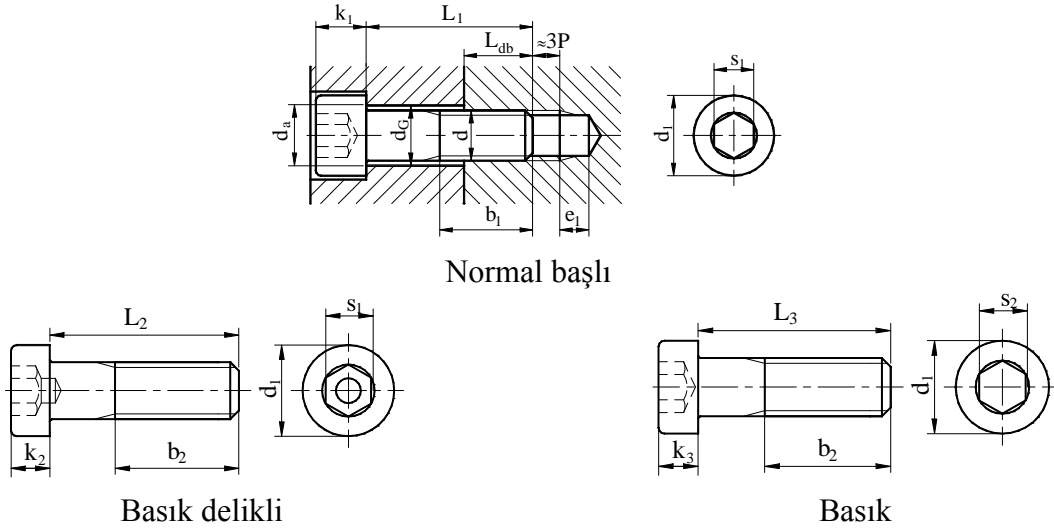
- d Vida anma çapı
s Anahtar ağızı
e Köşe boyu
k Kafa yüksekliği
b Vida boyu
m Somun yüksekliği
d_G Geçiş deliği çapı
d_D Temas dairesi çapı
A_b Bası alanı
L_{min} en küçük cıvata boyu
L_{S1} Sıkıştırma boyu

d	s	e	k	b		m		d _G			d _D	A _b	L _{min} *)5
				*)1	*)2	*)3	*)4	hass	nor	kaba			
M 3	5.5	6.01	2	12	---	2,4	1,8	3.2	3.4	3.6	4.6	7.5	6
M 4	7	7.66	2.8	14	---	3,2	2,2	4.3	4.5	4.8	5.9	11.4	8
M 5	8	8.79	3.5	16	22	4,7	2,7	5.3	5.5	5.8	6.9	13.6	10
M 6	10	11.1	4	18	24	5,2	3,2	6.4	6.6	7	8.9	28.0	12
M 8	13	14.4	5.3	22	28	6,8	4	8.4	9	10	11.6	42.1	16
M10	16	17.8	6.4	26	32	8,4	5	10,5	11	12	14.6	72.4	20
M12	18	20.1	7.5	30	36	10,8	6	13	13,5	14,5	16.6	73.3	25
M14	21	23.4	8.8	34	40	12,8	7	15	15,5	16,5	19.6	113	30
M16	24	26.8	10	38	44	14,8	8	17	17,5	18,5	22.5	157	30
M20	30	33.5	12.5	46	52	18	10	21	22	24	28.2	244	40
M22	34	37.7	14	50	56			23	24	26	31.7	337	45
M24	36	40	15	54	60	21,5	12	25	26	28	33.6	356	50
M27	41	45.2	17	60	66			28	30	32	38.0	427	55
M30	46	50.9	18.7	66	72	25,6	15	31	33	35	42.7	577	60
M33	50	55.4	21	72	78			34	36	38	46.6	688	65
M36	55	60.8	22.5	78	84	31	18	37	39	42	51.1	856	70
M39	60	66.4	25	84	90			40	42	45	55.9	1069	80
M42	65	71.3	26	90	96			43	45	48	60.6	1294	90

*)1 $L \leq 125$ mm için ; *)2 $L > 125$, 200 mm ye kadar ; *)3 somun tipi 1 için ; *)4 basık somun için

*)5 Boy basamağı : 6, 8, 10, 12, 16, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 80, 90, 100, 110, 120, 130, 140, 150, 160, 180, 200, 220, 240, 260, 280, 300, 320, 340,, 500.

Tablo 8, Silindirik başlı cıvataların konstrüksiyon ölçüleri. Ölçüler mm dir.



d	d ₁	k ₁	k ₂	k ₃	s ₁	s ₂	L ₁	L ₂	L ₃
M 3	5,5	3	2	2	2,5	2	5 - 30		5-20
M 4	7	4	2.8	2.8	3	2,5	6 - 40	10-50	6-25
M 5	8,5	5	3.5	3.5	4	3	8 - 50	10-60	8-30
M 6	10	6	4	4	5	4	10-60	10-70	10-40
M 8	13	8	5	5	6	5	12-80	12-80	12-60
M10	16	10	6	6,5	8	7	16-100	16-90	16-70
M12	18	12	7	7,5	10	8	20-120	16-100	20-80
M14	21	14	8	8,5	12	10	25-140	20-120	30-80
M16	24	16	9	10	14	10	25-160	20-140	30-80
M20	30	20	11	12	17	14	30-200	30-180	40-100
M24	36	24	13	14	19	17	40-200	60-200	50-100
M30	45	30	-	17,5	22	-	45-200	70-200	

d	b ₁	b ₂	e ₁	A _b
M 3	18	12	2,8	11,1
M 4	20	14	3,8	17,6
M 5	22	16	4,2	26,9
M 6	24	18	5,1	34,9
M 8	28	22	6,2	55,8
M10	32	26	7,3	89,5
M12	36	30	8,3	90
M14	40	34	9,3	131
M16	44	38	9,3	181
M20	52	46	11,2	274
M24	60	54	13,1	421
M30	72	66	15,2	638

Burada bulunmayan değerler den alınmalıdır.

Boy basamağı : 3, 4, 5, 6, 8, 10, 12, 16, 20, 25, 30, 35, 40, (45), 50, (55), 60, (65), 70, 80, 90, 100, 110, 120, 130, 140, 150, 160, 180, 200, daha büyük boylar 20 mm basamakıdır.

$L > 125 \dots 200$; $b_2 = 2d + 12$;

$L > 200$, $b_2 = 2d + 25$

Tablo 9, Standart cıvataların 300° C kadar mekanik değerleri

Isı	< 100 °	100 °	200 °	300 °	< 100 °	100 °	200 °	300 °
Malzeme	4.6	4.6	4.6	4.6	5.6	5.6	5.6	5.6
Normal ısı	20 °	20 °	20 °	20 °	20 °	20 °	20 °	20 °
R _m N/mm ²	400	400	400	400	500	500	500	500
R _e N/mm ²	240	240	240	240	300	300	300	300
E N/mm ²	210000	210000	210000	210000	210000	210000	210000	210000
İşletme ısısı	100 °	100 °	200 °	300 °	100 °	100 °	200 °	300 °
R _{mİş} N/mm ²	400	390	380	350	500	470	430	450
R _{eİş} N/mm ²	240	210	190	140	300	250	210	160
E _{İş} N/mm ²	210000	207000	200000	193000	210000	207000	200000	193000
α 1/K 10 ⁻⁶	---	11,1	12,1	12,9	---	11,1	12,1	12,9

Isı	< 100 °	100 °	200 °	300 °	< 100 °	100 °	200 °	300 °
Malzeme	8.8	8.8	8.8	8.8	10.9	10.9	10.9	10.9
Normal ısı	20 °	20 °	20 °	20 °	20 °	20 °	20 °	20 °
R _m N/mm ²	800	800	800	800	1000	1000	1000	1000
R _e N/mm ²	640	640	640	640	900	900	900	900
E N/mm ²	210000	210000	210000	210000	210000	210000	210000	210000
İşletme ısısı	20 °	100 °	200 °	2300 °	20 °	100 °	200 °	300 °
R _{mİş} N/mm ²	800	810	820	750	1000	1010	1020	970
R _{eİş} N/mm ²	640	590	540	480	900	875	790	705
E _{İş} N/mm ²	210000	207000	200000	193000	210000	207000	200000	193000
α 1/K 10 ⁻⁶	---	11,1	12,1	12,9	---	11,1	12,1	12,9

Isı	< 100 °	100 °	200 °	300 °
Malzeme	12.9	12.9	12.9	12.9
Normal ısı	20 °	20 °	20 °	20 °
R _m N/mm ²	1200	1200	1200	1200
R _e N/mm ²	1080	1080	1080	1080
E N/mm ²	210000	210000	210000	210000
İşletme ısısı	100 °	100 °	200 °	300 °
R _{mİş} N/mm ²	1200	1190	1180	1120
R _{eİş} N/mm ²	1080	1020	925	825
E _{İş} N/mm ²	210000	207000	200000	193000
α 1/K 10 ⁻⁶	---	11,1	12,1	12,9

Isı	100 °	200 °	
8.8	σ _{DEĞ} ^{*)1}	670	610
	σ _{DEĞ} ^{*)2}	820	750
10.9	σ _{DEĞ} ^{*)1}	990	900
	σ _{DEĞ} ^{*)2}	1220	1100
12.9	σ _{DEĞ} ^{*)1}	1160	1050
	σ _{DEĞ} ^{*)2}	1420	1290

Enine kaymada:

)¹ κ = 0 için)² κ ≥ +0,5 içinTablo 10, Standart cıvataların devamlı mukavemet değerleri σ_G

vida	Devamlı mukavemet değerleri σ _G		
	4.6 ve 5.6	islahlı 8.8 ... 12.9	ovalamalı 10.9 ve 12.9
< M8	50	60	100
M 8 ... M12	40	50	90
M14 ... M20	35	40	70
> M20	35	35	60

Tablo 11, Sıkma momenti faktörü α_{S1}

Sıkma metodu	Ön gerilme kuvvetinin dağılması	Montajda sıkma momenti	Sıkma momenti faktörü α_A
Akma sınırı veya dönme açısı kontrollü sıkma. metodu ile el anahtarı veya motorlu anahtarla sıkma	Rp0,2	yoktur	1,0
Tork anahtarı ile torsiyon moment kontrollü sıkma. Bütün cıvatalar devamlı ve tam kontrol edilen, ön montajı normal veya darbeli anahtarla yapılmış ve	$\pm 20\%$	0,9 M _{S1}	1,6
İmpulskontrollü darbeli anahtarla sıkma. Aşağı yukarı 10 cıvata tork anahtarı veya cıvatanın uzama kontrolü yapılan sıkma metodu.	$\pm 40\%$	0,85 M _{S1}	2,5
İmpulskontrollü darbeli anahtarla veya el anahtarı ile hissi sıkma. Sıkma momenti ne sıkılırken verilir nede sonradan kontrol edilir, kontrolsüz.	$\pm 60\%$	yoktur	4,0

Tablo 12, Standart cıvataların malzeme ve mekanik değerleri

Standart adı, (cıvatanın kalitesi)	Malzeme ve ısıl işlemi	Çekme mukavemeti ²⁾ R _m N/mm ²	Akma mukavemeti ²⁾ R _{p0,2} N/mm ²	Kopma gerilmesi A ₅ % minimum
3.6 ¹⁾	Az C-alışımli çelikler Örneğin: QSt 36.2	300 (330)	180 (190)	25
4.6 ¹⁾	Az veya orta değer C-alışımli çelikler. Örneğin: UQSt 38.2	400	240	22
4.8 ¹⁾		400 (420)	320 (340)	14
5.6 ¹⁾	Az veya orta değer C-alışımli çelikler Örneğin: Cq22, Cq35	500	300	20
5.8 ¹⁾		500 (520)	400 (420)	10
6.8 ¹⁾		600	480	8
8.8 \leq M16 $>$ M16	Su verilmiş ve tavllanmış az veya orta değer C-alışımli vade ek metalli (Bor, Mn, Cr) çelikler. Örneğin: 22B2, Cq45	800	640	12
		800 (830)	640 (660)	
9.8		900	720	10
10.9	Su verilmiş ve tavllanmış az veya orta değer C-alışımli vade ek metalli ³⁾ (Bor, Mn, Cr) çelikler. Örneğin: 35B2, 34Cr4	1000 (1040)	900 (940)	9
12.9	Alışımli, su verilmiş ve tavllanmış çelikler. Örneğin: 34CrMo4	1200 (1220)	1080 (1100)	8

1) Otomat çelikleri S \leq 0,34 % , P \leq 0,11 % , Pb \leq 0,35 % ile malzeme olarak kullanırlar.

2) Parantez içi () değerler hesaplanan değerden farklı olanlar için.

3) Az miktarda C-alışımli Bor ile takviyeli çelikler kalitenin altı çizilmelidir. Örneğin: 10.9

Tablo 13, Oturma değeri f_{Ot} μm olarak

Yüzey pürüzlülük değeri, R_z μm olarak	Boyuna yükleme			Enine yükleme		
	$R_z < 10$	$10 < R_z < 40$	$40 < R_z < 160$	$R_z < 10$	$10 < R_z < 40$	$40 < R_z < 160$
Vida yüzeyi	3	3	3	3	3	3
f_{Ot} Cıvata başı değme yüzü	2,5	3	4 ^{*)1}	3	4,5	6,5
Somun değme yüzeyi	2,5	3	4 ^{*)1}	3	4,5	6,5
Parça arası yüzeyi	1,5	2	3	2	2,5	3,5

*)1 Genelde piyasadan alınan cıvata ve somun için önerilen değer

Tablo 14, Bağlantıda yüzey basıncı sınır değerleri p_s

Malzeme	Malzeme Nr.:	Kopma muka- vemeti N/mm^2 R_m	Akma muka- vemeti N/mm^2 R_e	Elastiklik modülü N/mm^2 E_{din}	sınır yüzey basıncı değeri N/mm^2 p_s
USt37-2 (USt38-2)	1.0036	340	230	210'000	490
St50-2 (Cq22)	1.0050	470	290	210'000	710
Cq45 (C45)	1.1192	700	500	210'000	630
42CrMo4 (34Cr4 , 34CrMo4)	1.7225	1100	900	210'000	850
30CrNiMo8	1.6580	1250	1050	210'000	720
X6 CrNiTi 18 10	1.4541	500	200	196'000	210
X5 NiCrTi 26 15	1.4980	880	590	200'00	850
Ti-6Al-4V	3.7165.10	890	820	110'000	890
GG 20		200	---	105'000	900
GGG 40	0.7040	400	250	167'000	700
GGG 50	0.7050	500	320	167'000	900
GGG 60	0.7060	600	380	167'000	1'000
G-Al-Leg , GK-AlSi9Cu3	3.2315.02	180	110	75'000	220
AlMg4,5Mn F27	3.3547.08	260	110	75'000	230
Al99		160	160		140

Bu değerler 20 derece çevre ısısı için geçerlidir. Daha yüksek ısıda veya burada verilmemiş malzemeler için p_s değeri R_m veya $R_{p0,2}$ değerlerine göre orantılı alınmasını öneririm. Standart cıvata ve somunların max. yüklenmelerine göre emniyetli konstruksiyonları yapıldıkları için yalnız sıkıştırılan malzemelerin yüzey basınçları kontrol edilir.

Tablo 15, Normal şaftlı cıvataların sıkma kuvveti ve sıkma momenti
Metrik ISO-Vidaları için montajda sıkma kuvveti F_{S1} , kN ve sıkma momenti M_{S1} , Nm olarak

Vida	μ *)1	Montajda boyuna kuvvet F_{S1} , kN				Montajda sıkma momenti M_{S1} , Nm			
		6.8	8.8	10.9	12.9	6.8	8.8	10.9	12.9
M5x0,80	0,08	5,38	7,17	10,1	12,1	3,25	4,33	6,10	7,31
	0,10	5,19	6,91	9,7	11,7	3,75	5,00	7,03	8,44
	0,12	4,99	6,65	9,4	11,2	4,20	5,60	7,88	9,46
	0,14	4,79	6,39	9,0	10,8	4,61	6,14	8,64	10,4
M6x1,00	0,08	7,60	10,1	14,2	17,1	5,61	7,48	10,5	12,6
	0,10	7,32	9,76	13,7	16,5	6,46	8,62	12,1	14,5
	0,12	7,04	9,38	13,2	15,8	7,23	9,64	13,6	16,3
	0,14	6,76	9,01	12,7	15,2	7,92	10,6	14,9	17,8
M8x1,25	0,08	13,9	18,6	26,1	31,3	13,5	18,0	25,3	30,4
	0,10	13,4	17,9	25,2	30,2	15,6	20,8	29,3	35,2
	0,12	12,9	17,2	24,2	29,1	17,5	23,4	32,9	39,4
	0,14	12,4	16,5	23,3	27,9	19,2	25,6	36,0	43,2
M10x1,50	0,08	22,1	29,5	41,5	49,8	26,5	35,3	49,6	59,6
	0,10	21,4	28,5	40,1	48,1	30,7	40,9	57,5	69,0
	0,12	20,6	27,4	38,5	46,2	34,4	45,9	64,5	77,4
	0,14	19,7	26,3	37,0	44,4	37,8	50,4	70,8	85,0
M12x1,75	0,08	32,3	43,0	60,5	72,6	45,5	60,7	85,3	102
	0,10	31,1	41,5	58,4	70,1	52,7	70,3	98,8	119
	0,12	30,0	40,0	56,2	67,4	59,2	79,0	111	133
	0,14	28,8	38,4	54,0	64,8	65,0	86,7	122	146
M14x2,00	0,08	44,3	59,1	83,1	99,7	72,4	96,6	136	163
	0,10	42,7	57,0	80,1	96,2	84,0	112	157	189
	0,12	41,1	54,9	77,2	92,6	94,4	126	177	212
	0,14	39,5	52,7	74,1	89,0	104	138	194	233
M16x2,00	0,08	60,8	81,1	114,0	136,8	111	148	208	250
	0,10	58,7	78,3	110,1	132,2	129	173	243	291
	0,12	56,6	75,5	106,1	127,3	146	195	274	329
	0,14	54,4	72,6	102,1	122,5	161	215	302	362
M20x2,50	0,08	95,0	127	178,1	213,7	217	290	407	489
	0,10	91,8	122	172,1	206,5	253	338	475	570
	0,12	88,4	118	165,8	199,0	286	381	536	643
	0,14	85,0	113	159,5	191,4	315	420	591	709
M22x2,50	0,08	119	158	222,2	266,7	291	389	546	656
	0,10	115	153	214,9	257,9	341	454	639	767
	0,12	111	147	207,2	248,6	386	514	723	868
	0,14	106	142	199,4	239,2	426	568	798	958
M24x3,00	0,08	137	182	256,5	307,8	374	499	702	842
	0,10	132	176	247,8	297,4	436	582	818	981
	0,12	127	170	238,8	286,5	492	656	923	1107
	0,14	122	163	229,6	275,6	543	723	1017	1221

*)1 Burada $\mu = \mu_{gen} = \mu_v = \mu_k$ dir. Genelde piyasadaki cıvata ve somun için hafif yağlanmış yüzey $\mu=0,12$ alınır. Hesaplar cıvata malzemesinin $0,9.R_{p0,2}$ değeri ile yapılmıştır.

Tablo 16, Esnek şaftlı ($d_{S1} = 0,9.d_3$) cıvataların sıkma kuvveti ve sıkma momenti
Metrik ISO-Vidaları için montajda sıkma kuvveti F_{S1} kN ve sıkma momenti M_{S1} Nm olarak

Vida	μ *)1	Montajda boyuna kuvvet F_{S1} , kN			Montajda sıkma momenti M_{S1} , Nm		
		8.8	10.9	12.9	8.8	10.9	12.9
M5x0,80	0,08	4,98	7,31	8,55	3,0	4,4	5,1
	0,10	4,75	6,97	8,16	3,4	5,0	5,8
	0,12	4,52	6,64	7,77	3,8	5,5	6,5
	0,14	4,30	6,31	7,39	4,1	6,0	7,0
M6x1,00	0,08	7,5	11,0	12,9	5,4	7,9	9,2
	0,10	7,3	10,7	12,5	6,2	9,1	10,7
	0,12	7,0	10,3	12,1	7,0	10,3	12,0
	0,14	6,8	9,9	11,6	7,7	11,3	13,2
M8x1,25	0,08	13,8	20,3	23,8	13,1	19,2	22,5
	0,10	13,4	19,7	23,1	15,2	22,3	26,1
	0,12	13,0	19,1	22,3	17,1	25,2	29,5
	0,14	12,5	18,4	21,5	18,9	27,8	32,5
M10x1,50	0,08	22,1	32,5	38,0	26	38	45
	0,10	21,5	31,5	36,9	30	44	52
	0,12	20,8	30,5	35,7	34	50	59
	0,14	20,1	29,5	34,5	38	55	65
M12x1,75	0,08	32,3	47,5	55,6	45	66	77
	0,10	31,4	46,1	53,9	52	77	90
	0,12	30,4	44,6	52,2	59	87	101
	0,14	29,4	43,1	50,5	65	96	112
M14x2,00	0,08	44,5	65,3	76,4	71	105	123
	0,10	43,2	63,4	74,2	83	122	143
	0,12	41,8	61,4	71,9	94	138	162
	0,14	40,4	59,4	69,5	104	153	179
M16x2,00	0,08	61,8	90,8	106,3	111	164	191
	0,10	60,1	88,3	103,4	131	192	225
	0,12	58,3	85,7	100,3	148	218	255
	0,14	56,5	82,9	97,0	165	242	283
M20x2,50	0,08	100	142	166	225	320	375
	0,10	97	138	162	264	376	440
	0,12	94	134	157	300	427	499
	0,14	91	130	152	332	473	554
M22x2,50	0,08	125	179	209	308	439	514
	0,10	122	174	203	363	517	605
	0,12	118	169	197	413	589	689
	0,14	115	163	191	460	655	766
M24x3,00	0,08	143	204	239	387	551	644
	0,10	140	199	233	454	646	756
	0,12	135	193	226	515	734	859
	0,14	131	187	218	572	814	953

*)1 Burada $\mu = \mu_{gen} = \mu_v = \mu_k$ dir. Genelde piyasadaki cıvata ve somun için hafif yağlanmış yüzey $\mu=0,12$ alınır. Hesaplar cıvata malzemesinin $0,9.R_{p0,2}$ değeri ve Tablo 5 ile alınan geometrik değerlerle yapılmıştır.

Tablo 17-a, Çelik konstruksiyonda Bağlantı elemanlarının mukavemet değerleri

Sütun				a	b	c	d	e	f	g
Sıra	Bağlantı şekli	Ön germe	Delikte boşluk Δd	Bağlantı elemanı Bağlantı elemanının malzemesi veya kalitesi	Gerilim şekli					
					Kesme τ_{KEM}		İzdüşüm basma σ_{LEM}^{*1}		Çekme σ_{CEM}	
					H	HZ	H	HZ	H	HZ
1	Kİb	yok	0,3 ... 2,0	4.6 kaliteli cıvatalar 4.6 kaliteli havşa başlı DIN 7969 $\Delta d \leq 1$ mm için	112	126	280	320	110	125
2				5.6 kaliteli cıvatalar 5.6 kaliteli havşa başlı DIN 7969	168	192	*)2 420	*)2 470	150	170
3				10.9 yüksek kaliteli cıvatalar DIN 6914	240	270	*)3	*)3	360	410
4	KİbA	yok	$\leq 0,3$	4.6 alıştırma cıvatası, DIN 7968 RSt 36 Perçinler DIN 124/DIN 302	140	160	320	360	110	125
5				5.6 alıştırma cıvatası, DIN 7968 RSt 44 Perçinler DIN 124/ DIN 302	210	240	*)2 480	*)2 540	150	170
6				10.9 yüksek kaliteli alıştırma cıvatası DIN 7999	320	320	*)3	*)3	360	410
7	KaÖ KaÖA	tam	$\leq 0,3$	10.9 yüksek kaliteli alıştırma cıvatası DIN 6914 ve DIN 7999	–	–	*)3	*)3	$\frac{0,8 \cdot F_{\text{ön}}}{A_{GE}}$	

Tablo 17-b, Konstruksiyon elemanlarının mukavemet değerleri

Sütun				a	b	c	d	e
Sıra	Bağlantı şekli	Ön germe	Delikte boşluk Δd	Bağlantı elemanının kalitesi	Malzeme			
					St 37		St 52	
					Yükleme durumu *)5			
					H	HZ	H	HZ
1	Kİb	yok	0,3 ... 2,0	4.6 kaliteli cıvatalar DIN 6914, yüksek kaliteli cıvatalar	280	320	420	480
			≤ 1 mm	5.6 kaliteli cıvatalar				
2		yarım	0,3 ... 2,0	DIN 6914, yüksek kaliteli cıvatalar	380	430	570	645
3	KİbA	yok	$\leq 0,3$	DIN 124 ve DIN 302, Perçinler DIN 7968, alıştırma cıvataları	320	360	480	540
4			yarım	$\leq 0,3$				
5	KaÖ KaÖA	tam	$\leq 0,3$	DIN 6914, yüksek kaliteli cıvatalar DIN 7999, yüksek kaliteli cıvatalar	480	540	720	810
6	Çok eksenli bağlantılarda mafsal pernosu için				210	240	320	360
7	Basma ve eğilme basması DIN 4114 T1 ve T2 ye göre σ_{BEM}				140	160	210	240
8	Çekme ve eğilme çekmesi vede Basma ve eğilme basması için karşılaştırma mukavemet değeri σ_{EM}				160	180	240	270
9	Kesme τ_{KEM}				92	104	139	156

Tablo 17 için açıklamalar:

Kİb Kesme ve izdüşüm yüzey basıncında çalışan normal cıvata ile bağlantı

KİbA Kesme ve izdüşüm yüzey basıncında çalışan alıştırma cıvatası ile bağlantı

KaÖ Ön germeli kaymayan bağlantılar

KaÖA Ön germeli kaymayan alıştırma cıvatası ile bağlantılar

^{*)1} Bağlantıdaki elemanlar çeşitli malzemedense, en zayıf malzemenin değeri alınır.

^{*)2} Konstruksiyon elemanı olarak St 37 kullanılmışsa, -b deki en düşük değeri alınır.

^{*)3} -b deki σ_{LEM} değerleri alınır.

^{*)4} Değerler malzeme kalınlığı $t \geq 3$ mm için geçerlidir.

^{*)5} Çelik konstruksiyonda yükleme durumu:

H Ana yük

- Konstruksiyonun öz ağırlık kuvveti vade taşınan veya kaldırılan yük,
- İvmelerden ileri gelen kütle kuvvetleri,
- Yük darbelerinden ileri gelen kuvvetler.

HZ Ek yükler

- Rüzgar kuvveti (DIN 1055 T4 den),
- Kasılmadan ve çarpık hareketlerden vade ısıdan ileri gelen kuvvetler,
- Kar veya rüzgar yükünden ileri gelen kuvvetler (DIN 1055 T5 den),
- Merdivenler, raflar ve korkulukların ağırlığından ileri gelen kuvvetler.

HS Özel yükler

- Vinçi işletmeye alırken kullanılan kontrol yüklerinden ileri gelen kuvvetler,
- Tampon kuvvetleri,
- İki araba veya vinç beraberce bir rayda çalışıyorlarsa, bunların çarpışma kuvveti.

Yükleme durumu HS için H değerlerinin %30 fazlası alınır.

Darbeleri, titreşimli veya özel konstruksiyonlarda kuvvetler faktörlerle yükseltilir ve mukavemet hesapları, zorlanma statik zorlanmamış gibi yapılır ve emniyetli mukavemet değerleri böylece sabit kalır.

Tablo 18-a, Vinç çelik konstruksiyonda bağlantı elemanlarının emniyetli mukavemet değerleri

	Sütun	a	b	c	d	e	f	g	h
Sıra	Zorlanma şekilleri	DIN 7968, alıştırma cıvataları				DIN 7990, cıvataları			
		Cıvata 4.6 Parça St37		Cıvata 5.6 Parça St52-3		Cıvata 4.6 Parça St37		Cıvata 5.6 Parça St52-3	
		Yükleme durumu							
		H	HZ	H	HZ	H	HZ	H	HZ
1	Kesme tek kesitli	84	96	126	144	70	80	70	80
	τ_{KEM} çok kesitli	112	128	168	192				
2	İzdüşüm tek kesitli	210	240	315	360	160	180	160	180
	basıncı σ_{LEM} çok kesitli	280	320	420	480				
3	Çekme σ_{CEM}	100	110	140	154	100	110	140	154

Tablo 18-b, Vinç çelik konstruksiyonda konstruksiyon parçalarının emniyetli mukavemet değerleri

	Sütun	a	b	c	d	e
Sıra	Gerilim şekli		St 37		St 52-3	
			Yükleme durumu			
			H	HZ	H	HZ
1	Çekme ve Karşılaştırma mukavemet değeri	σ_{CEM}	160	180	240	270
2	Basma ve flambaj mukavemet değerleri	σ_{BEM}	140	160	210	240
3	Kesme mukavemet değerleri	τ_{EM}	92	104	138	156

Tablo 19, Kaymaya karşı emniyet faktörü

statik zorlama		dinamik zorlama	
H	HZ	H	HZ
1,25	1,10	1,40	1,25

Tablo 20, Kaliteli cıvata (10.9) için ön germekuvveti $F_{ÖN}$ ve Sıkma momenti M_{S1}

	μ_{gen}	M12	M16	M20	M22	M24	M27	M30	M36
Ön germe $F_{ÖN}$ [kN] *)1	$\approx 0,12$	50	100	160	190	220	290	350	510
Sıkma M_{S1} [Nm] MoS ₂ yağlı	$\approx 0,10$	100	250	450	650	800	1250	1650	2800
Hafif yağlı	$\approx 0,12$	120	350	600	900	1100	1650	2200	3800

*)1 Burada bağlanan plakaların yüzey basınçını karşılamaları önemlidir ve kontrol edilmelidir. Burada verilen $F_{ÖN}$ kuvvetinde biraz emniyet payı vardır.

Tablo 21, Burkulmada emniyet katsayısı önerileri

Cıvatanın ölçülendirilmesinde	$S_{GER} \approx 8 \dots 6$	
EULER'e göre kontrolde	$S_{GER} \approx 3 \dots 6$	
	$S_{GER} \approx 3$	$\lambda = 105$ veya 89 için
	$S_{GER} \approx 6$	$\lambda \geq 106$ veya 90 için
TETMAJER'e göre kontrolde	$S_{GER} \approx 4 \dots 2$	
	$S_{GER} \approx 4$	$\lambda \leq 105$ veya 89 için
	$S_{GER} \approx 2$	$\lambda > 21$

Eğer $\lambda \leq 20$ ise zaten cıvataı burkulmaya göre kontrol etmeye gerek yoktur.

Tablo 22, Vidada sürtünme katsayısı ve açısı

Somun malzemesi (Cıvata çelik)		μ_v	ρ_v
Kır döküm	Kuru	$\approx 0,2$	$\approx 12^\circ$
	Yağlı	$\approx 0,1$	$\approx 6^\circ$
CuZn veya CuSn alaşımı	Kuru	$\approx 0,17$	$\approx 10^\circ$
	Yağlı	$\approx 0,1$	$\approx 6^\circ$
Özel suni malzeme	Kuru	$\approx 0,1$	$\approx 6^\circ$
	Yağlı	$\approx 0,05$	$\approx 3^\circ$

Tablo 23, Hareket cıvatalarında emniyetli sınır yüzey basıncı p_{EM}

Cıvata	Malzeme ikilisi		P_{EM} N/mm ² olarak
		Somun	
Çelik Örneğin: C15, St 50, 9SMn28K		Kır döküm	3 – 7
		Çelik döküm, Temper döküm	5 – 10
		CuSn veya Alu alaşımları	10 – 20
		Çelik (C 35, v.b.)	10 – 15
		Suni malzeme	5 – 15
CuSn veya Alu alaşımları		Çelik (C 35, v.b.)	10 – 20