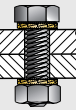


Förbandsteknik

Innehållsförteckning
Katalog 7 uppslag 3

	Sida
• Åtdragningsmoment	301-311
• Skruv i tunnplåtsförband	312
• Förbandstyper i tunnplåt	313
• Rekommendationer för val av planbrickor	314
• Skjuvkrafter för olika pinnar och prymstift	314-315
• Fjäderkrafter för brickor	316
• Fjäderkrafter för brickfjäder	317-321
• Tillåten belastning för lyftöglor	322
• Klämlängder	323
• Anvisningar för dimensionering av skruvförband	324-325



Åtdragningsmoment

För att ett skruvförband ska fungera riktigt och kunna motstå stora statiska eller växlande krafter under lång tid måste skruvarna förspännas, t.ex genom åtdragning med ett givet moment. Förspänningen ska normalt hållas på en sådan nivå, att den sammansatta spänningen i skruven ej överskrider skruvmaterialets sträckgräns.

Beräkning av åtdragningsmoment

För att ange ett åtdragningsmoment måste man veta fyra faktorer:

1. Skruvens gängdiameter
2. Skruvens hållfasthetsklass
3. Friktionsförhållandena
4. Åtdragningsmetod

Flera olika tabellverk finns. Tabellerna som följer; gäller ett vanligt förekommande förhållande - åtdragning av obehandlade anoljade skruvar/mutterar med momentnyckel eller skruv-/mutterdragare med momentkontroll (spridningen $\leq \pm 5\%$).

Tabell 18 = Metriska grovgångor M (obeh. anoljade).

Tabell 18.1 = Metriska grovgångor M (obeh. anoljade Holo-Krome® skruvar).

Tabell 19 = Metriska fingångor M (obeh. anoljade).

Tabell 20 = Unified grovgångor UNC (obeh. anoljade).

Tabell 20.1 = Unified fingångor UNF (obeh. anoljade).

Tabell 21 = Metriska grovgångor M (vaxade rostfria eller syrafasta).

Tabell 22 = Unified grovgångor UNC (vaxade rostfria eller syrafasta).

Tabell 23 = Beräkningsvärden och omräkningsfaktorer (C) för olika friktionsförhållanden.

För varje annan metod eller varje annat friktionsförhållande måste värdena korrigeras. I kolumnen längst till vänster finns gängdiametrarna angivna och i tabellhuvudet anges olika hållfasthetsklasser. Hur tabellerna ska användas beskrivs nedan.

Teori:

Åtdragningsmoment M_V i Nm är beräknat med ekvationen

$$M_V = \frac{k}{\kappa \left(1 + \frac{S_F}{F_{Fm}}\right)} (d + P) \cdot A_s \cdot \sigma_s \cdot 10^{-3}$$

De ingående faktorerna har följande betydelse:

M_V = åtdragningsmomentet, Nm

k = faktor i momentekvationen (se det följande)

κ = förhållandet mellan effektiv- och dragspänning (se det följande)

S_F = förspänningskraftens spridning vid åtdragning, N (se tabell 23)

F_{Fm} = $\sigma_F \cdot A_s$ = medelförspänningskraften, N

d = skruvgängans ytterdiameter, mm

P = gängdelningen, mm

A_s = spänningsarean hos gängan, mm²

σ_s = allmän beteckning för $R_{p0,2}$ eller R_{eL} i formler; N/mm²

$R_{p0,2}$ = förlängningsgränsen vid 0,2% förlängning, N/mm²

R_{eL} = undre sträckgränsen, N/mm²

Faktorn k tar hänsyn till delningens och friktionens inverkan på momentet och skrivs i sin grundform:

$$k = \frac{d_2 \cdot \tan(\varphi + \rho') + D_k \cdot \mu_u}{2(d + P)}$$

På grund av geometriska samband och då man mestadels har samma friktionskoefficient i gänga och anliggningsyta kan k i stället skrivas:

$$k = \frac{[0,161 \cdot P + \mu_{tot}(0,583 \cdot d_2 + 0,5 \cdot D_k)]}{d + P}$$

En analys av k -värdet vid olika gängdiametrar och friktionsförhållanden visar att felet inte blir större än omkring $\pm 5\%$ om uttrycket slutligen förenklas till:

$$k = 1,078 \cdot \mu_{tot} + 0,0168$$

De ingående faktorerna har följande betydelse:

d_2 = skruvgängans medeldiameter, mm

φ = gängans stigningsvinkel

ρ' = gängans friktionsvinkel (beror på friktionskoefficienten μ_g i gängan och erhålls ur $\tan \rho' = \mu_g$)

D_k = anliggningsytans friktionsdiameter, mm

μ_u = friktionskoefficient i anliggningsytan (se första kolumnen i tabell 23)

μ_{tot} = vid moment-kraft-utbyte verksam friktionskoefficient (se tabell 23)

Faktorn κ tar hänsyn till den vridspänning som uppstår i skruven till följd av gängfriktionen. Vridspänningen sänker möjligheten att belasta en skruv axialt. Med hjälp av deviationsarbetshypotesen för beräkning av effektivspänningen (jämförelsespänningen), erhålls:

$$\kappa = \frac{\sigma_e}{\sigma_F} = \sqrt{1 + \frac{12}{d_{As}^2} \left(\frac{P}{\pi} + 1,155 \cdot \mu_g \cdot d_2 \right)^2}$$

De ingående faktorerna har följande betydelse:

σ_e = effektivspänningen, som kan bli högst = σ_s ; N/mm²

σ_F = skruvens förspänning, N/mm²

d_{As} = $\sqrt{4 A_s / \pi}$ = spänningsareans diameter, mm

P = gängdelningen, mm

μ_g = friktionskoefficienten i gängan (se tabell 23)

d_2 = skruvgängans medeldiameter, mm

De ur formlerna erhållna värdena på k och κ vid olika friktionskoefficienter (dvs olika material, ytbeskaffenhet och smörjnings-tillstånd) framgår av tabell 23. Värdet på κ beror huvudsakligen på friktionskoefficienten i gängan (μ_g) och har därför i tabellen angetts vara oberoende av gängstorleken, liksom värdet på k .

Förspänningsgrad

Förhållandet mellan förspänningen (σ_F) och skruvens sträckgräns eller förlängningsgräns (σ_s) benämns förspänningsgrad och beräknas ur formeln:

$$G_F = \frac{F_{Fm}}{F_s} = \frac{\sigma_F}{\sigma_s} \cdot \kappa \left(1 + \frac{S_F}{F_{Fm}} \right)$$

De ingående faktorerna har följande betydelse:

G_F = förspänningsgraden

F_{Fm} = $\sigma_F \cdot A_s$ = medelförspänningskraften, N

F_s = $\sigma_s \cdot A_s$ = skruvens sträckkraft, N

σ_F = skruvens förspänning, N/mm²

σ_s = allmän beteckning för $R_{p0,2}$ eller R_{eL} i formler, N/mm²

S_F = förspänningskraftens spridning vid åtdragning, N

Förspänningsgraden kan inte väljas fritt. Den möjliga förspänningen begränsas både av friktionsförhållandet och av åtdragningens osäkerhet. Ett visst friktionsförhållande och ett visst åtdragningsförfarande ger därför en bestämd förspänningsgrad eftersom effektivspänningen inte tillåts bli större än nominella sträckgränsen (σ_s).

Omräkning för olika friktionsförhållanden

Tabell 23 innehåller värden som kan användas i formlerna vid beräkning av åtdragningsmoment. Dessutom finns i tabellen en omräkningsfaktor (C) som används för omräkning av åtdragningsmoment hämtade ur övriga tabeller; så att de gäller andra friktionsförhållanden.

Omräkningsfaktor (C) är lika med 1,00 för skruv och mutter av stål som är obehandlade (inte ytbehandlade) före anoljning, eftersom de närmast följande två momenttabellerna för stål-skruvförband avser denna kombination. Vid effektivare smörjning, t ex med molybdendisulfid (MoS_2), minskar friktionen varvid omräkningsfaktorn blir 0,86, dvs en sänkning av tabellvärdet för åtdragningsmomentet med 14%.

Av tabellen framgår också att förspänningsgraden (G_F) ökar från 0,71 till 0,75 vid smörjning med molybdendisulfid, tack vare lägre vridspänning (lägre κ) och lägre spridning hos förspänningskraften (S_F), trots att momentet sänks.

Väljer man skruv och mutter som är obehandlade och torra i stället för obehandlade och anoljade, medför det att friktionen ökar men trots det skall momentet minskas eftersom omräkningsfaktorn minskar från 1,00 till 0,96. Skälet härtill är att den högre friktionen ökar vridspänningen samtidigt som förspänningskraftens spridning ökar. Därför måste förspänningsgraden (G_F) minskas så att effektivspänningen inte överskrider sträckgränsen (σ_s). Förspänningsgraden ger alltså värdefull information om hur väl förbanden utnyttjas.

Omräkningsfaktor (C) är lika med 1,00 även för skruv och mutter av rostfritt stål som är vaxade, eftersom den sista momenttabellen avser denna kombination. Smörjning med olja eller emulsion istället ökar friktionen och förspänningskraftens spridning vilket medför att momentet skall minskas även i detta fall (omräkningsfaktorn minskar från 1,00 till 0,84). Annars skulle sträckgränsen (σ_s) kunna överskridas.

Åtdragningsmoment för stålskruvförband

Ett skruvförband av stål i hållfasthetsklass 8.8 enligt ISO 898-1 och med gänga M10 kräver enligt momenttabellen för stålskruvförband med metriska grovgångar ett åtdragningsmoment som är 47 Nm. En ökning av hållfastheten till klass 12.9 ökar momentkravet till 79 Nm. Ett skruvförband i den lägsta medtagna hållfasthetsklassen 4.6 kräver 17 Nm för M10, vilket är mindre än 1/4 av vad som krävs för hållfasthetsklass 12.9. Härav framgår hur viktigt det är att anpassa momentet efter hållfasthetsklassen och inte enbart efter skruvdiametern.

I de flesta fall anger tillverkarna av skruv- och mutterdragare att en maskin är lämplig för en viss skruvdiameter. Den uppgiften är emellertid helt utan värde för användaren. Vad han måste veta är vilket momentintervall en maskin är användbar för. Enligt exemplet var ett moment på 79 Nm lämpligt för hållfasthetsklass 12.9 och skruv M10. Ungefär samma moment, 81 Nm, krävs för en skruv i hållfasthetsklass 8.8 med gängdiametern M12. I de två fallen kan en maskin som ger 75-90 Nm väljas.

Följande exempel visar hur tabellerna kan utnyttjas:

Sexkantsskruv M10 i hållfasthetsklass 8.8 och mutter i hållfasthetsklass 8 samt brickor med hårdhet min. 200 HB. Samtliga fästelement är blankförzinkade och torra. För åtdragningen skall en skruvdragare användas, som har inställbar momentstyrning med spridning max $\pm 5\%$.

Ur momenttabellen erhålls åtdragningsmomentet $M_v = 47$ Nm för obehandlade, anoljade stålskruvförband. Likaså erhålls $\sigma_s = 640$ N/mm² och $A_s = 58$ mm².

Detta ger sträckkraften $F_s = \sigma_s \cdot A_s = 640 \cdot 58$ N = 37120 N = 37,1 kN.

I tabell 23 erhålls följande beräkningsvärden och omräkningsfaktor för friktionsförhållandet:

$$S_F/F_{Fm} = \pm 0,29 \quad G_F = 0,62 \quad C = 0,96$$

Ingen omräkning med hänsyn till skruvtypen krävs.

Detta ger:

$$\begin{aligned} \text{Åtdragningsmomentet} &= \\ M_v \cdot C &= 47 \cdot 0,96 \text{ Nm} = 45 \text{ Nm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Medelförspänningskraften } F_{Fm} &= \\ F_s \cdot G_F &= 37,1 \cdot 0,62 \text{ kN} = 23 \text{ kN} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Förspänningskraftens spridning } S_F &= \\ \frac{S_F}{F_{Fm}} \cdot F_{Fm} &= \pm 0,29 \cdot 23 \text{ kN} = \pm 6,7 \text{ kN} \end{aligned}$$

Tabell 18

Åtdragningsmoment (M_v) i Nm för obehandlade anoljade stålskruvförband vid användning av momentnyckel eller skruv-/mutterdragare med momentstyrning (Momentspredningen max $\pm 5\%$).

Metrisk grovgångor M

Gänga M	d mm	P mm	A_s mm ²	Hållfasthetsklass enligt ISO 898-1				
				4.6	5.8	8.8	10.9	12.9
1,6	1,6	0,35	1,27	0,065	0,10	0,17	0,24	0,29
1,8	1,8	0,35	1,70	0,096	0,16	0,25	0,36	0,43
2	2	0,4	2,07	0,13	0,22	0,35	0,49	0,58
2,2	2,2	0,45	2,48	0,17	0,29	0,46	0,64	0,77
2,5	2,5	0,45	3,39	0,26	0,44	0,70	0,98	1,2
3	3	0,5	5,03	0,46	0,77	1,2	1,7	2,1
3,5	3,5	0,6	6,78	0,73	1,2	1,9	2,7	3,3
4	4	0,7	8,78	1,1	1,8	2,9	4,0	4,9
4,5	4,5	0,75	11,3	1,6	2,6	4,1	5,8	7,0
5	5	0,8	14,2	2,2	3,6	5,7	8,1	9,7
6	6	1	20,1	3,7	6,1	9,8	14	17
8	8	1,25	36,6	8,9	15	24	33	40
10	10	1,5	58	17	29	47	65	79
12	12	1,75	84,3	30	51	81	114	136
14	14	2	115	48	80	128	181	217
16	16	2	157	74	123	197	277	333
18	18	2,5	192	103	172	275	386	463
20	20	2,5	245	144	240	385	541	649
22	22	2,5	303	194	324	518	728	874
24	24	3	353	249	416	665	935	1 120
27	27	3	459	360	600	961	1 350	1 620
30	30	3,5	561	492	819	1 310	1 840	2 210
33	33	3,5	694	663	1 100	1 770	2 480	2 980
36	36	4	817	855	1 420	2 280	3 210	3 850
39	39	4	976	1 100	1 830	2 930	4 120	4 940
42	42	4,5	1 121	1 360	2 270	3 640	5 110	6 140
45	45	4,5	1 306	1 690	2 820	4 510	6 340	7 610
48	48	5	1 473	2 040	3 400	5 450	7 660	9 190
52	52	5	1 758	2 620	4 370	6 990	9 830	11 800
56	56	5,5	2 030	3 270	5 440	8 710	12 200	14 700
60	60	5,5	2 362	4 050	6 750	10 800	15 200	18 200
64	64	6	2 676	4 900	8 170	13 100	18 400	22 000
68	68	6	3 055	5 910	9 860	15 800	22 200	26 600
72	72	6	3 460	7 060	11 800	18 800	26 500	31 800
76	76	6	3 889	8 340	13 900	22 200	31 300	37 500
80	80	6	4 344	9 770	16 300	26 100	36 600	44 000
85	85	6	4 948	11 800	19 600	31 400	44 200	53 000
90	90	6	5 591	14 000	23 400	37 400	52 700	63 200
95	95	6	6 273	16 600	27 600	44 200	62 200	74 600
100	100	6	6 995	19 400	32 300	51 700	72 700	87 300
$\sigma_s = R_{eL}$ eller $R_{p0,2}$ N/mm ² nominellt				240	400	640	900	1 080
$\kappa \left(1 + \frac{S_F}{F_{Fm}}\right) \cdot \sigma_s$ N/mm ²				26,16	43,60	69,76	98,10	117,72

Tabell 19 Åtdragningsmoment (M_V) i Nm för obehandlade anoljade stålskruvförband vid användning av momentnyckel eller skruv-/mutterdragare med momentstyrning. (Momentspridningen max $\pm 5\%$). Metriska fingångor M

Gänga M	d mm	P mm	A_s mm ²	Hållfasthetsklass enligt ISO 898-1				
				4.6	5.8	8.8	10.9	12.9
2 × 0,25	2	0,25	2,45	0,14	0,24	0,38	0,54	0,65
2,2 × 0,25	2,2	0,25	3,03	0,19	0,32	0,52	0,73	0,87
2,5 × 0,25	2,5	0,25	3,70	0,28	0,46	0,74	1,0	1,2
3 × 0,35	3	0,35	5,60	0,49	0,82	1,3	1,8	2,2
3,5 × 0,35	3,5	0,35	7,90	0,80	1,3	2,1	3,0	3,6
4 × 0,5	4	0,5	9,79	1,2	1,9	3,1	4,3	5,2
4,5 × 0,5	4,5	0,5	12,8	1,7	2,8	4,5	6,3	7,5
5 × 0,5	5	0,5	16,1	2,3	3,9	6,2	8,7	10
6 × 0,75	6	0,75	22,0	3,9	6,5	10	15	17
8 × 1	8	1	39,2	9,2	15	25	35	42
10 × 1,25	10	1,25	61,2	18	30	48	68	81
10 × 1	10	1	64,5	19	31	49	70	84
12 × 1,5	12	1,5	88,1	31	52	83	117	140
12 × 1,25	12	1,25	92,1	32	53	85	120	144
14 × 1,5	14	1,5	125	51	84	135	190	228
16 × 1,5	16	1,5	167	76	127	204	287	344
18 × 1,5	18	1,5	216	110	184	294	413	496
20 × 1,5	20	1,5	272	153	255	408	574	688
22 × 1,5	22	1,5	333	205	341	546	768	921
24 × 2	24	2	384	261	435	696	979	1 170
27 × 2	27	2	496	376	627	1 000	1 410	1 690
30 × 2	30	2	621	520	866	1 390	1 950	2 340
33 × 2	33	2	761	697	1 160	1 860	2 610	3 130
36 × 3	36	3	865	883	1 470	2 350	3 310	3 970
$\sigma_s = R_{eL}$ eller $R_{p0,2}$ N/mm ² nominellt				240	400	640	900	1 080
$\frac{k}{\kappa \left(1 + \frac{S_F}{F_{Fm}}\right)} \cdot \sigma_s$ N/mm ²				26,16	43,60	69,76	98,10	117,72

Tabell 20 Åtdragningsmoment (M_V) i Nm för obehandlade anoljade stålskruvförband vid användning av momentnyckel eller skruv-/mutterdragare med momentstyrning. (Momentspridningen max $\pm 5\%$). Unified grovgångor UNC

Gänga UNC	d mm	P mm	A_s mm ²	Hållfasthetsklass				
				4.6	5.8	8.8	10.9	12.9
Nr 4	2,845	0,635	3,90	0,31	0,58	0,94	1,3	1,7
Nr 5	3,175	0,635	5,14	0,45	0,84	1,4	1,9	2,4
Nr 6	3,505	0,794	5,86	0,58	1,1	1,7	2,5	3,1
Nr 8	4,166	0,794	9,04	1,0	1,9	3,1	4,4	5,5
Nr 10	4,826	1,058	11,31	1,5	2,9	4,6	6,5	8,1
Nr 12	5,486	1,058	15,58	2,3	4,4	7,0	10	12
1/4	6,35	1,270	20,5	3,6	6,7	11	15	19
5/16	7,938	1,411	33,8	7,3	14	22	31	38
3/8	9,525	1,588	50,0	13	24	38	54	68
7/16	11,112	1,814	68,6	20	38	61	87	108
1/2	12,7	1,954	91,5	31	57	93	131	163
9/16	14,288	2,117	117	44	82	133	187	234
5/8	15,875	2,309	146	61	114	183	259	323
3/4	19,05	2,540	216	107	200	322	455	568
7/8	22,225	2,822	298	172	320	516	729	909
1	25,4	3,175	391	257	479	772	1 090	1 360
1 1/8	28,575	3,629	492	365	679	1 090	1 550	1 930
1 1/4	31,75	3,629	625	509	947	1 530	2 160	2 690
1 3/8	34,925	4,233	745	672	1 250	2 020	2 850	3 550
1 1/2	38,1	4,233	907	884	1 650	2 650	3 750	4 680
1 3/4	44,45	5,080	1 225	1 400	2 600	4 190	5 930	7 390
2	50,8	5,644	1 612	2 100	3 900	6 290	8 890	11 100
2 1/4	57,15	5,644	2 095	3 030	5 640	9 090	12 800	16 000
2 1/2	63,5	6,350	2 580	4 150	7 720	12 500	17 600	21 900
2 3/4	69,85	6,350	3 183	5 590	10 400	16 800	23 700	29 500
3	76,2	6,350	3 850	7 320	13 600	22 000	31 000	38 700
3 1/4	82,55	6,350	4 580	9 380	17 740	28 100	39 800	49 600
3 1/2	88,9	6,350	5 373	11 800	21 900	35 400	50 000	62 300
3 3/4	95,25	6,350	6 230	14 600	27 100	43 700	61 800	77 100
4	101,6	6,350	7 150	17 800	33 100	53 300	75 400	94 000
$\sigma_s = R_{eL}$ eller $R_{p0,2}$ N/mm ² nominellt				248	393	634	896	1 117
$\frac{k}{\kappa \left(1 + \frac{S_F}{F_{Fm}}\right)} \cdot \sigma_s$ N/mm ²				23,03	42,84	69,11	97,66	121,75

Tabell 20.1

Åtdragningsmoment (M_V) i Nm för obehandlade anoljade stålskruvförband vid användning av momentnyckel eller skruv-/mutterdragare med momentstyrning (Momentsspridningen max $\pm 5\%$).

Unified fingångor UNF

Gänga UNF	d mm	P mm	A_s mm ²	Hållfasthetsklass				
				4.6	5.8	8.8	10.9	12.9
Nr 4	2,845	0,529	4,26	0,33	0,62	0,99	1,4	1,8
Nr 5	3,175	0,577	5,36	0,46	0,86	1,4	2,0	2,4
Nr 6	3,505	0,635	6,55	0,62	1,2	1,9	2,6	3,3
Nr 8	4,166	0,706	9,50	1,1	2,0	3,2	4,5	5,6
Nr 10	4,826	0,794	12,90	1,7	3,1	5,0	7,1	8,8
Nr 12	5,486	0,907	16,64	2,5	4,6	7,4	10	13
1/4	6,35	0,907	23,5	3,9	7,3	12	17	21
5/16	7,938	1,058	37,5	7,8	14	23	33	41
3/8	9,525	1,058	56,7	14	26	41	59	73
7/16	11,112	1,27	76,6	22	41	66	93	115
1/2	12,7	1,27	103	33	62	99	141	175
9/16	14,288	1,411	131	47	88	142	201	250
5/8	15,875	1,411	165	66	122	197	279	347
3/4	19,05	1,588	241	115	213	344	486	606
7/8	22,225	1,814	329	182	339	547	772	963
1	25,4	2,117	428	271	505	814	1 150	1 430
1 1/8	28,575	2,117	552	390	726	1 170	1 660	2 060
1 1/4	31,75	2,117	692	540	1 000	1 620	2 290	2 850
1 3/8	34,925	2,117	848	723	1 350	2 170	3 070	3 820
1 1/2	38,1	2,117	1 020	945	1 760	2 840	4 000	5 000
$\sigma_s = R_{eL}$ eller $R_{p0,2}$ N/mm ² nominellt				248	393	634	896	1 117
$\frac{k}{\kappa \left(1 + \frac{S_F}{F_{Fm}}\right)} \cdot \sigma_s$ N/mm ²				27,03	42,84	69,11	97,66	121,75

Åtdragningsmoment för rostfria skruvförband

För att rostfria skruvar (inklusive s k syrafasta skruvar) skall kunna förspännas erfordras effektiv smörjning - annars skär gängorna ihop. Hållfasthetsvärdena enligt ISO 3506 för rostfria skruvar överensstämmer inte med dem för vanliga stålskruvar. En särskild momenttabell har därför tagits med för rostfria skruvförband. Momentvärdena är där uträknade för produkter som är vaxade, vilket anses vara ett normalt tillstånd. Förspänningsgraden vid detta tillstånd används vid jämförelse med andra friktionsförhållanden.

Smörjning med molybdendisulfid (MoS₂) ger liknande friktionsförhållande som vaxning.

Följande exempel visar hur tabellen kan utnyttjas:

En sexkantsskriv M10 i hållfasthetsklass A4 - 80 förspänns med vaxad mutter i samma hållfasthetsklass. Åtdragningen utförs med momentnyckel på muttern.

Ur momenttabellen erhålls åtdragningsmomentet $M_V = 44$ Nm, för vaxade rostfria skruvförband. Likaså erhålls $\sigma_s = 600$ N/mm² och $A_s = 58$ mm².

Detta ger sträckkraften $F_s =$
 $\sigma_s \cdot A_s = 600 \cdot 58 \text{ N} = 34800 \text{ N} = 34,8 \text{ kN}$

I tabell 23 erhålls följande beräkningsvärden och omräkningsfaktor för friktionsförhållandet:

$$S_F/F_{Fm} = \pm 0,23 \quad G_F = 0,65 \quad C = 1,00$$

Ingen omräkning med hänsyn till skruvtypen krävs.

Detta ger:

$$\begin{aligned} \text{Åtdragningsmomentet} &= \\ M_V \cdot C &= 44 \cdot 1,00 \text{ Nm} = 44 \text{ Nm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Medelförspänningskraften } F_{Fm} &= \\ F_s \cdot G_F &= 34,8 \cdot 0,65 \text{ kN} = 22,6 \text{ kN} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Förspänningskraftens spridning } S_F &= \\ \frac{S_F}{F_{Fm}} \cdot F_{Fm} &= \pm 0,23 \cdot 22,6 \text{ kN} = \pm 5,2 \text{ kN} \end{aligned}$$

Tabell 21

Åtdragningsmoment (M_V) i Nm för vaxade rostfria eller syrafasta skruvförband vid användning av momentnyckel eller skruv-/mutterdragare med momentstyrning. (Momentspridningen max $\pm 5\%$). Metrisk grovgångor M

Gänga M	d mm	P mm	A_s mm ²	Hållfasthetsklass enligt ISO 3506						
				Austenitiska (A)			Ferritiska (F) och martensitiska (C)			
				50	70	80	45	50	60	70
1,6	1,6	0,35	1,27	0,057	0,12	0,16	0,068	0,11	0,17	
2	2	0,4	2,07	0,11	0,25	0,33	0,14	0,22	0,35	
2,5	2,5	0,45	3,39	0,23	0,50	0,66	0,28	0,45	0,70	
3	3	0,5	5,03	0,41	0,87	1,2	0,48	0,79	1,2	
3,5	3,5	0,6	6,78	0,64	1,4	1,8	0,76	1,3	2,0	
4	4	0,7	8,78	1,0	2,0	2,7	1,1	1,9	2,9	
5	5	0,8	14,2	1,9	4,1	5,4	2,3	3,7	5,8	
6	6	1	20,1	3,3	7,0	9,3	3,9	6,3	9,9	
8	8	1,25	36,6	7,8	17	22	9,3	15	24	
10	10	1,5	58	15	33	44	18	30	47	
12	12	1,75	84,3	27	57	76	32	52	82	
14	14	2	115	43	91	121	51	83	130	
16	16	2	157	65	140	187	78	127	199	
18	18	2,5	192	91	195	260	108	178	277	
20	20	2,5	245	127	273	364	152	249	388	
22	22	2,5	303	171	367	490	204	335	523	
24	24	3	353	220	472	629	262	430	671	
27	27	3	459	318	682	909	379	621	969	
30	30	3,5	561	434	930	1 240	517	848	1 320	
33	33	3,5	694	585	1 250	1 670	697	1 140	1 780	
36	36	4	817	755	1 620	2 160	899	1 470	2 300	
39	39	4	976	969	2 080	2 770	1 150	1 890	2 950	
$\sigma_s = R_{eL}$ eller $R_{p0,2}$ N/mm ² nominellt				210	450	600	250	410	640	
$\frac{k}{\kappa \left(1 + \frac{SE}{F_{Fm}}\right)} \cdot \sigma_s$ N/mm ²				23,10	49,50	66,00	27,50	45,10	70,40	

(Utdrag + komplettering ur SMS handbok 516:1990)

Tabell 22

Åtdragningsmoment (M_V) i Nm för vaxade rostfria eller syrafasta skruvförband vid användning av momentnyckel eller skruv-/mutterdragare med momentstyrning. (Momentspridningen max $\pm 5\%$). Unified grovgångor UNC

Gänga UNC	d mm	P mm	A_s mm ²	Hållfasthetsklass						
				Austenitiska (A)			Ferritiska (F) och martensitiska (C)			
				50	70	80	45	50	60	70
1/4	6,35	1,270	20,5	3,6	7,0	10	4,3	7,0	7,7	11
5/16	7,938	1,411	33,8	7,3	14	21	8,7	14	16	22
3/8	9,525	1,588	50,0	13	25	37	15	25	28	39
7/16	11,112	1,814	68,6	20	40	59	24	40	44	62
1/2	12,7	1,954	91,5	31	60	89	37	60	66	94
9/16	14,288	2,117	117	44	87	127	53	87	95	135
5/8	15,875	2,309	146	61	120	175	73	120	131	187
3/4	19,05	2,540	216	108	210	308	128	210	231	328
7/8	22,225	2,822	298	172	337	493	205	337	369	525
1	25,4	3,175	391	258	504	737	307	504	553	787
1 1/8	28,575	3,629	492	366	715	1 050	436	715	784	1 120
1 1/4	31,75	3,629	625	511	997	1 460	608	997	1 090	1 560
1 3/8	34,925	4,233	745	674	1 320	1 930	802	1 320	1 440	2 050
1 1/2	38,1	4,233	907	887	1 730	2 530	1 060	1 730	1 900	2 700
$\sigma_s = R_{eL}$ eller $R_{p0,2}$ N/mm ² nominellt				210	410	600	250	410	450	640
$\frac{k}{\kappa \left(1 + \frac{SE}{F_{Fm}}\right)} \cdot \sigma_s$ N/mm ²				23,10	45,10	66,00	27,50	45,10	49,50	70,40

Tabell 18.1

Rekommenderade åtdragningsmoment (M_v) i Nm för obehandlade anoljade Holo-Krome® skruvar vid användning av momentnyckel eller skruv-/mutterdragare med momentstyrning. (Momentspridningen max $\pm 5\%$). Metrisk grovgångor M

Gänga M	d mm	P mm	A_s mm ²	Holo- Krome®
1,6	1,6	0,35	1,27	0,29
2	2	0,4	2,07	0,66
2,5	2,5	0,45	3,39	1,32
3	3	0,5	5,03	2,4
4	4	0,7	8,78	5,6
5	5	0,8	14,2	11,4
6	6	1	20,1	19,3
8	8	1,25	36,6	46,3
10	10	1,5	58	88,3
12	12	1,75	84,3	161,8
14	14	2	115	257,4
16	16	2	157	397,3
18	18	2,5	192	551,6
20	20	2,5	245	772,3
24	24	3	353	1338,9
30	30	3,5	561	2684,5
36	36	4	817	4708,7
42	42	4,5	1 121	7538,8

Tabell 23

Beräkningsvärden och omräkningsfaktorer (C) för olika friktionsförhållanden (Åtdragning med momentnyckel eller skruv-/mutterdragare med momentstyrning, momentspridningen max $\pm 5\%$).

Material, ytbeskaffenhet 1)		Smörjnings- tillstånd	μ_{tot}	$\frac{S_F}{F_{Fm}}$ \pm	k	K	G_F	C 3)	
Skruv	Mutter eller godsgänga	Stål, obeh	torr	0,14	0,29	0,168	1,24	0,62	0,96
			olja	0,125	0,16	0,152	1,21	0,71	1,00
			MoS ₂	0,10	0,16	0,125	1,15	0,75	0,86
			vax	0,06	0,11	0,082	1,08	0,83	0,63
Stål, fos	Stål, fos eller obeh	torr	0,125	0,29	0,152	1,21	0,64	0,90	
		olja	0,10	0,16	0,125	1,15	0,75	0,86	
		MoS ₂	0,08	0,11	0,103	1,11	0,81	0,77	
		vax	0,06	0,11	0,082	1,08	0,83	0,63	
Stål, fzb, fzy eller fzm	Stål, fzb, fzy, fzm eller obeh	torr	0,14	0,29	0,168	1,24	0,62	0,96	
		olja/emulsion	0,10	0,16	0,125	1,15	0,75	0,86	
		vax	0,06	0,11	0,082	1,08	0,83	0,63	
		Lättmetall	olja/emulsion	0,125	0,23	0,152	1,21	0,67	0,94
	Zink-järn	Zink-järn	torr	0,16	–	–	–	–	1,05
		vax	0,06	0,082	1,08	0,11	–	0,63	
Stål, fzv	Stål, fzv eller obeh	olja (leverans- tillstånd)	0,14	0,16	0,168	1,24	0,69	1,07	
		torr	0,20	0,29	0,232	1,41	0,55	1,17	
		olja/emulsion	0,14	0,16	0,168	1,24	0,69	1,07	
		vax	0,06	0,11	0,082	1,08	0,83	0,63	
		Lättmetall	olja/emulsion	0,16	0,29	0,189	1,29	0,60	1,04
Stål, Polyseal	Stål, Polyseal eller obeh	torr	0,20	0,29	0,232	1,41	0,55	1,17	
		olja	0,14	0,16	0,168	1,24	0,69	1,07	
		emulsion	0,10	0,16	0,125	1,15	0,75	0,86	
		vax	0,06	0,11	0,082	1,08	0,83	0,63	
Rostfritt stål 2)	Rostfritt stål eller lättmetall 2)	vax	0,14	0,23	0,168	1,24	0,65	1,00	
		olja/emulsion	0,20	0,29	0,232	1,41	0,55	0,84	

1) Obeh = obehandlad, fos = fosfaterad, fzb = elförzinkad + blankkromaterad, fzy = elförzinkad + gulkromaterad, fzm = mekaniskt förzinkad, fzv = varmförzinkad, epoxi = beläggning baserad på epoxiharts.

2) Rostfritt stål omfattar liksom i ISO 3506 även s k syrafast stål.

3) Omräkningsfaktorn C vid omräkning av åtdragningsmomentet

till annat material, annan ytbehandling eller annat smörjningstillstånd har satts till 1,00 för obehandlad, anoljad skruv och mutter av stål samt för vaxad skruv och mutter av rostfritt stål. Momenten i tidigare tabeller avser dessa kombinationer. Man kan lätt räkna om dem till andra kombinationer genom att multiplicera med den faktor C som enligt tabellen då gäller.

Åtdragning av skruvar

För varje skruvförbands funktion är den vid monteringen uppnådda klämkraften avgörande. I princip skall skruven dras till dess sträckgräns. Då även friktion uppstår vid åtdragandet, något som ytterligare belastar skruven, måste den verksamma klämkraften förbli under sträckgränsen. Det tillåtna åtdragningsmomentet och den därigenom uppnådda klämkraften kan ses i de följande tabellerna.

Dessa värden beror dock mycket på den rådande friktionen.

Några friktionsvärden:

Obehandlat, lätt anoljat:	0,10-0,14
Dacromet 500:	0,12-0,18
Varmförzinkat:	0,16-0,30
Elförzinkat + vax Gleitmo 605 =	0,09-0,11

I normalfallet (svart, lätt oljat) kan man räkna med friktionsvärdet 0,12. För andra fall kan man hämta friktionsvärden från nedanstående tabell.

Skruv enligt ISO 4014, 4017, 4762, DIN 931, 933, 912.

Tabell 97 Åtdragningsmoment för friktionskoefficient = 0,08 och 0,10

Endast rekommenderade värden.

Diameter	Friktionskoefficient = 0,08						Friktionskoefficient = 0,10					
	Klämkraft N			Åtdragningsmoment Nm			Klämkraft N			Åtdragningsmoment Nm		
	8,8	10,9	12,9	8,8	10,9	12,9	8,8	10,9	12,9	8,8	10,9	12,9
M 4	4 350	6 150	7 400	2,1	2,9	3,5	4 200	5 900	7 100	2,4	3,3	4,0
M 5	7 150	10 100	12 100	4,2	6,0	7,1	6 900	9 700	11 600	4,9	7,0	8,0
M 6	10 100	14 200	17 000	7,0	10	12	9 750	13 700	16 400	8,0	12	14
(M 7)	14 800	20 700	24 900	12	16	20	14 400	20 200	24 200	13	19	23
M 8	18 500	26 100	31 300	17	24	29	17 900	25 100	30 200	20	28	34
(M 9)	24 700	34 700	41 600	25	35	43	23 800	33 400	40 100	29	41	49
M 10	29 500	41 400	49 700	34	48	58	28 400	40 000	48 000	40	56	67
M 12	43 000	60 500	72 500	60	84	100	41 500	58 500	70 000	69	98	115
M 14	59 000	82 500	99 000	95	135	160	56 500	80 000	96 000	110	155	185
M 16	81 000	114 000	137 000	145	205	245	78 500	110 000	132 000	170	240	285
M 18	98 500	138 000	166 000	200	285	340	95 000	134 000	160 000	235	330	395
M 20	127 000	178 000	214 000	285	400	480	122 000	172 000	206 000	330	465	560
M 22	158 000	222 000	266 000	380	530	640	152 000	214 000	257 000	445	620	750
M 24	183 000	257 000	308 000	490	690	830	176 000	248 000	298 000	570	800	960
M 27	239 000	337 000	404 000	720	1 000	1 200	232 000	326 000	391 000	840	1 200	1 400
M 30	292 000	410 000	493 000	980	1 400	1 650	282 000	397 000	476 000	1 150	1 600	1 950
M 8 x 1	20 200	28 400	34 100	18	26	31	19 500	27 000	33 000	22	30	36
M 10 x 1,25	31 600	44 400	53 300	36	51	61	30 500	42 900	51 500	42	59	71
M 12 x 1,25	48 200	68 000	81 500	64	91	110	46 600	65 500	78 500	76	105	130
M 12 x 1,5	45 400	64 000	76 500	62	87	105	43 900	62 000	74 000	72	100	120
M 14 x 1,5	65 000	91 500	110 000	100	140	170	63 000	88 500	106 000	120	165	200
M 16 x 1,5	88 000	124 000	148 000	150	215	255	85 000	120 000	144 000	180	250	300
M 18 x 1,5	114 000	161 000	193 000	220	310	370	111 000	156 000	187 000	260	365	435
M 20 x 1,5	144 000	203 000	244 000	305	430	510	140 000	197 000	236 000	380	510	610
M 22 x 1,5	178 000	250 000	300 000	405	570	680	172 000	242 000	291 000	480	680	810
M 24 x 2	203 000	286 000	343 000	520	730	880	197 000	277 000	332 000	610	860	1 050
M 27 x 2	264 000	371 000	445 000	760	1 050	1 300	256 000	359 000	431 000	900	1 250	1 500
M 30 x 2	331 000	466 000	559 000	1 050	1 500	1 800	321 000	452 000	542 000	1 250	1 750	2 100

Tabell 98 Åtdragningsmoment för friktionskoefficient = 0,125 och 0,14

Endast rekommenderade värden.

Diameter	Friktionskoefficient = 0,125						Friktionskoefficient = 0,14					
	Klämkraft N			Åtdragningsmoment Nm			Klämkraft N			Åtdragningsmoment Nm		
	8,8	10,9	12,9	8,8	10,9	12,9	8,8	10,9	12,9	8,8	10,9	12,9
M 4	4 000	5 650	6 750	2,7	3,8	4,6	3 900	5 450	6 550	2,9	4,1	4,9
M 5	6 550	9 200	11 100	5,5	8,0	9,5	6 350	8 950	10 700	6,0	8,5	10
M 6	9 250	13 000	15 600	9,5	13	16	9 000	12 600	15 100	10	14	17
(M 7)	13 600	19 100	22 900	15	22	26	13 200	18 500	22 200	16	23	28
M 8	17 000	23 900	28 700	23	32	39	16 500	23 200	27 900	25	35	41
(M 9)	22 600	31 900	38 200	34	47	57	22 000	30 900	37 100	36	51	61
M 10	27 100	38 000	45 700	46	64	77	26 200	36 900	44 300	49	69	83
M 12	39 500	55 500	66 700	80	110	135	38 300	54 000	64 500	86	120	145
M 14	54 000	76 000	91 300	125	180	215	52 500	74 000	88 500	135	190	230
M 16	75 000	105 000	126 000	195	275	330	73 000	102 000	123 000	210	295	355
M 18	90 500	127 000	153 000	270	390	455	88 000	124 000	148 000	290	405	485
M 20	117 000	164 000	197 000	385	540	650	114 000	160 000	192 000	410	580	690
M 22	145 000	205 000	245 000	510	720	870	141 000	199 000	239 000	550	780	930
M 24	169 000	237 000	284 000	660	930	1 100	164 000	230 000	276 000	710	1 000	1 200
M 27	221 000	311 000	374 000	980	1 400	1 650	215 000	302 000	363 000	1 050	1 500	1 800
M 30	269 000	379 000	454 000	1 350	1 850	2 250	262 000	368 000	442 000	1 450	2 000	2 400
M 8 x 1	18 600	26 200	31 500	25	35	42	18 100	25 500	30 600	27	38	45
M 10 x 1,25	29 100	40 900	49 100	49	68	82	28 300	39 800	47 700	52	73	88
M 12 x 1,25	44 600	62 500	75 000	88	125	150	43 300	61 000	73 000	95	135	160
M 12 x 1,5	41 900	59 000	70 500	83	115	140	40 700	57 000	68 500	90	125	150
M 14 x 1,5	60 500	85 000	102 000	140	195	235	58 500	82 500	99 000	150	210	250
M 16 x 1,5	81 500	114 000	137 000	210	295	350	79 000	111 000	133 000	225	315	380
M 18 x 1,5	106 000	149 000	179 000	305	425	510	103 000	145 000	174 000	325	460	550
M 20 x 1,5	134 000	189 000	226 000	425	600	720	130 000	183 000	220 000	460	640	770
M 22 x 1,5	165 000	232 000	279 000	570	800	960	161 000	226 000	271 000	610	880	1 050
M 24 x 2	188 000	265 000	318 000	720	1 000	1 200	183 000	257 000	309 000	780	1 100	1 300
M 27 x 2	245 000	344 000	413 000	1 050	1 500	1 800	238 000	335 000	402 000	1 150	1 600	1 950
M 30 x 2	308 000	433 000	520 000	1 450	2 050	2 500	300 000	422 000	506 000	1 600	2 250	2 700

Tabell 99 Åtdragningsmoment för friktionskoefficient = 0,16 och 0,20

Endast rekommenderade värden.

Diameter	Friktionskoefficient = 0,16						Friktionskoefficient = 0,20					
	Klämkraft N			Åtdragningsmoment Nm			Klämkraft N			Åtdragningsmoment Nm		
	8,8	10,9	12,9	8,8	10,9	12,9	8,8	10,9	12,9	8,8	10,9	12,9
M 4	3 700	5 200	6 250	3,1	4,4	5,0	3 400	4 800	5 750	3,5	4,9	6
M 5	6 100	8 600	10 300	6,5	9,0	11	5 600	7 900	9 450	7,0	10	12
M 6	8 600	12 100	14 500	11	15	18	7 900	11 100	13 300	12	17	20
(M 7)	12 600	17 800	21 300	18	25	30	11 600	16 300	19 600	20	28	34
M 8	15 800	22 300	26 700	26	37	45	14 500	20 500	24 500	30	40	50
(M 9)	21 100	29 700	35 600	39	55	66	19 400	27 300	32 700	44	62	74
M 10	25 200	35 500	42 600	53	75	90	23 400	32 600	39 100	60	84	100
M 12	36 800	51 500	62 000	92	130	155	33 900	47 600	57 000	105	145	175
M 14	50 500	71 000	85 000	145	205	250	46 300	65 000	78 000	165	230	280
M 16	70 000	98 000	118 000	230	320	385	64 500	90 500	108 000	255	380	435
M 18	84 000	118 000	142 000	310	435	520	77 500	109 000	131 000	350	495	590
M 20	109 000	153 000	184 000	445	630	750	100 000	141 000	169 000	500	710	850
M 22	136 000	191 000	229 000	600	840	1 000	125 000	176 000	211 000	680	950	1 150
M 24	157 000	221 000	265 000	770	1 100	1 300	145 000	203 000	244 000	870	1 200	1 450
M 27	207 000	291 000	349 000	1 150	1 600	1 950	190 000	268 000	321 000	1 300	1 800	2 200
M 30	252 000	354 000	425 000	1 550	2 200	2 600	232 000	326 000	391 000	1 750	2 450	2 950
M 8 x 1	17 400	24 400	29 300	29	41	49	16 000	22 500	27 000	33	46	55
M 10 x 1,25	27 200	38 200	45 900	57	80	95	25 000	35 100	42 200	64	90	105
M 12 x 1,25	41 600	58 500	70 000	105	145	175	38 400	54 000	64 500	115	165	195
M 12 x 1,5	39 100	55 000	66 000	97	135	165	36 000	50 500	60 500	110	155	185
M 14 x 1,5	56 500	79 000	95 000	160	225	270	52 000	73 000	87 500	185	255	310
M 16 x 1,5	76 000	107 000	128 000	245	345	410	70 000	98 500	118 000	275	390	465
M 18 x 1,5	99 000	139 000	167 000	355	500	600	91 000	128 000	154 000	405	570	680
M 20 x 1,5	126 000	176 000	212 000	500	700	840	116 000	163 000	195 000	570	800	960
M 22 x 1,5	154 000	217 000	261 000	670	940	1 150	143 000	201 000	241 000	760	1 050	1 300
M 24 x 2	176 000	248 000	297 000	850	1 200	1 450	163 000	229 000	275 000	960	1 350	1 600
M 27 x 2	229 000	322 000	387 000	1 250	1 750	2 100	211 000	297 000	357 000	1 400	2 000	2 400
M 30 x 2	288 000	406 000	487 000	1 750	2 450	2 950	266 000	374 000	449 000	2 000	2 800	3 350

Fästelement med insexgrepp, sextandshålsgrepp och låg skalle

Tabell 100

Skruv typ	Maximalt åtdragningsmoment (Nm)													ISO 4026/DIN 913	
	DIN 6912		DIN 7984		BN 1206	BN 9524	ISO 7379	DIN 7991	ISO14581	DIN 7991	ISO 7380	BN 6404	ISO 7380	ISO 4027/DIN 914	ISO 4028/DIN 915
< Gänga	8.8	A2-70 A4-70	8.8	A2-70 A4-70	10.9	8.8	12.9	10.9	8.8	A2-70 A4-70	10.9	8.8	A2-70 A4-70	45 H ¹⁾	A2 A4
M 3			1	0,6				1	1	0,5	1	1	0,5	0,5	0,2
M 4	2	1	2	1,2	2	2		2	2	1	2	2	1	1	0,5
M 5	6	4	4	2,5	5	5	4	5	5	2,5	4	4	2	3	1,5
M 6	9	5	8	5	5	5	9	9	9	4,5	8	8	4	5	2,5
M 8	20	12	12	7	10	10	25	15		8	12	12	6	10	5
M10	40	24	35	21	18		40	40		20	30		15	20	10
M12	65	40	50	30			70	65		33	60		30	45	22
M14	110	66						100		50				45	22
M16	180	110	110	66			200	110		55				90	45
M18														140	70
M20	280	170	200	120			400	150		75				140	70
M22														220	110
M24			390	235				400		200				220	110

¹⁾ Hållfasthetsklass och mekaniska egenskaper enl. ISO 898-5, gäller för stoppskruvar utan dragpåkning.

Friktion

Skruv DIN 912 elförzinkad 8 µm + blåkromaterad
 klass 8.8 M10x60.
 Test utfört hos Nylok Scandinavia. Maskin Schatz Analyse.

5 st tester gjordes i varje omgång.
 Den totala friktionens medelvärde redovisas.

Tabell 101

Typ av behandling:	Friktion:
Elförzinkning	0,11
Elförzinkning + vax Gleitmo 605	0,08
Elförzinkning + Tuflok 2 - 180 grader	0,12
Elförzinkning + Tuflok 2 - 180 grader + vax Gleitmo 605	0,07
Elförzinkning + Tuflok 2 - 360 grader	0,13
Elförzinkning + Tuflok 2 - 360 grader + vax Gleitmo 605	0,08

Korrektionsfaktorer för skruvar och muttrar

Skruvar med sänkhuvud: På grund av anliggningsytans storlek och sänkvinkeln får dessa skruvar större friktionskraft mot anliggningsytan och därför måste åtdragningsmomentet ökas med ca 30%.

Pinnskruvar: För montering av pinnskruvsförband krävs först att godsändan dras fast i det gängade hålet och sedan att förbandets mutter dras åt. För fastdragnings av godsändan behöver momentet inte övervinna friktion mot någon anliggningsyta. Enligt vad som sagts om åtdragningsmomentets fördelning, kan man då räkna med ungefär halva det moment som fordras vid förspänning av skruven genom åtdragning av muttern.

Flänsskruvar och flänsmuttrar: Även dessa har större anliggningsyta än vanliga skruvar och muttrar och därmed större friktionsradie, varför åtdragningsmomentet måste ökas med ca 10%.

Stoppskruvar: Vid montering av stoppskruvar behöver ingen friktion mot någon anliggningsyta övervinnas. Däremot måste underlagets motstånd mot skruvänden övervinnas. Skruvens ändutförande och underlagets form (plan eller cylindrisk yta, förborrat hål etc) inverkar, men det moment som krävs är 50% - 70% av det som krävs för vanliga skruvar. Stoppskruvar med spets kräver det lägre momentet, medan stoppskruvar med fasad, plan, eller skålad ände har större friktionsradie och kräver därför det högre momentet.

Tabell 102 Åtdragningsmoment i Nm för låsmuttrar

Åtdragningsmoment enligt DIN 267/15 för låsmuttrar enligt DIN 6925, ISO 7042. Klämdel enligt DIN 267/15.

	klass 8	klass 10 och 12		klass 8	klass 10 och 12
M3	0,43	0,6	M18	42,0	56,0
M4	0,9	1,2	M20	54,0	72,0
M5	1,6	2,1	M22	68,0	90,0
M6	3,0	4,0	M24	80,0	106,0
M8	6,0	8,0	M27	94,0	123,0
M10	10,5	14,0	M30	108,0	140,0
M12	15,5	21,0	M33	122,0	160,0
M14	24,0	31,0	M36	136,0	180,0
M16	32,0	42,0	M39	150,0	200,0

Tabell 103 Åtdragningsmoment för Mässing

Gänga <i>d</i>	M2	M2,5	M3	M3,5	M4	M5	M6	M8	M10
M_A max [Nm]	0,14	0,28	0,5	0,79	1,2	2,2	3,9	9	17

För ytterligare information ang. åtdragningsmoment för fästelement i mässing, koppar och aluminium, se min. vridbrottmoment sid 217 tabell 197.

Tabell 104 Åtdragningsmoment för Koppar

Gänga <i>d</i>	M4	M5	M6	M8	M10	M12
F_V (N)	3000	5550	7800	14300	22800	33400
M_A max [Nm]	2,4	4,7	8	19	39	67

För ytterligare information ang. åtdragningsmoment för fästelement i mässing, koppar och aluminium, se min. vridbrottmoment sid 217 tabell 197.

Tabell 105 Åtdragningsmoment för Nylon, Polyamid 6.6

Gänga <i>d</i>	M3	M4	M5	M6	M8	M10	M12	M14	M16
Skruvar M_A max [Nm]	0,1	0,2	0,5	1	2	3	4	6	7,5
Muttrar M_A max [Nm]	0,1	0,3	0,6	1,5	3	4	5	7,5	9

Skruv i tunnplåtsförband

De vanligaste fästdonen för profilerad plåt är skruvar. Skruvar för plåtförband kan indelas i tre grupper:

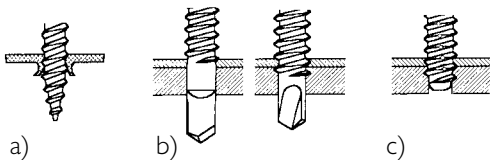
- Penetrerande skruv.
- Borrande skruv.
- Gängpressande skruv.

Penetrerande skruv

Den penetrerande skruven är försedd med en utdragen gängspets, ibland med dubbla gänggångar och med relativt hög gängstigning (se figur a).

Den penetrerande skruven är avsedd för plåttjocklekar på högst 1,0 mm och används huvudsakligen för infästning av skivmaterial inomhus.

Vid penetrerande skruv har man ibland funnit sprickbildningar i plåtmaterialet. Vid dynamisk belastning har penetrerande skruv också en tendens att skruva upp sig ur underlaget. Vid sådana konstruktioner är därför den borrande skruven att föredra. Vid infästning i tunn plåt bör den ha reducerad borrarpet och låg gängstigning.



Spetsar vid a) penetrerande, b) borrande och c) gängpressande skruv.

Borrande skruv

För infästning i grövre material används en borrande skruv. Denna skruvtyp är försedd med en borrarpet som medför att borming, gängformning och åtdragning sker i ett moment (se figur b). För infästning och sammanfogning av plåtprodukter finns ett stort antal varianter för i stort sett alla förekommande applikationer. Dessa skruvar har en borrarpet mellan 1,0 mm och 12 mm.

Gängpressande skruv

Den gängpressande skruven är den äldsta typen av byggplåtskruv och kräver förbormning eller förstansning av materialet. Skruven formar plastiskt en invändig gänga genom att skruvgångarna tränger undan godset i hålkanten (se figur c).

Gängpressande skruvar finns i tre olika utförande enligt tabell 207.

Tabell 207 Skruvspetsar vid gängpressande skruv

Skruvspets	Typ	Användningsområde
	A	träunderlag
	B	stålunderlag > 3,0 mm
	C (AB)	stålunderlag < 3,0 mm

Vid användning av gängpressande skruv måste håldiametern anpassas till underlagets tjocklek för att den plastiska gängformningen skall bli optimal. Nedanstående tabell ger ex. på rekommendationer:

Tabell 208 Exempel på rekommenderad håldiameter d_h vid olika godstjocklekar t_1 för 6,3 mm skruv

Borrarpet	Tjocklek t_1	Håldiameter d_h
Typ C, ϕ 6,3	1,0 - 2,0	5,05
	2,0 - 3,0	5,35
Typ B, ϕ 6,3	4,0 - 6,0	5,65
	6,0 - 10	5,80
	>10	5,85
Typ A, ϕ 6,4 (trä)		4,1

Montering av förband med penetrerande, borrande eller gängpressande skruv

I förband med tunn plåt är det lätt att överdra en skruv, dvs. dra sönder gängorna i plåten. För att undvika detta bör man arbeta med maskiner utrustade med djupanslag eller momentstyrning.

Åtdragning av skruv med tätande brickor

Skruvar med tätande brickor får inte dras så hårt att brickorna skadas och så att tätningsfunktionen inte uppfylls. Dessa båda krav uppfylls automatiskt vid montering med maskin med djupanslag eller vid manuell åtdragning, som stoppas när tätningen fått den rätta komprimeringen. Vid momentstyrd montering däremot måste håldiametern väljas så att gängformningsmomentet inte blir större än det åtdragningsmoment, som krävs för att ge tätningsbrickan rätt komprimering. Vid gängpressande skruvar rekommenderas skruvdragare med djupanslag i första hand.

Skruvdragare

Vid gängpressande skruv rekommenderas lågvarvig skruvdragare (300-600 varv per minut) med djupanslag. För borrande skruv rekommenderas skruvdragare med 1500 till 2000 varv per minut och djupanslag. För skruvar med frisläpp kan en steglöst reglerbar bormaskin utan djupanslag användas.

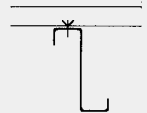
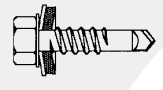
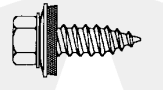
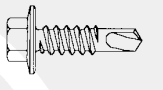

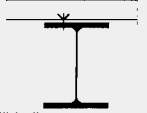
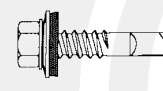
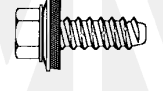
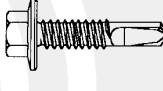


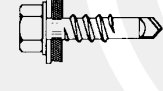
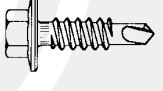
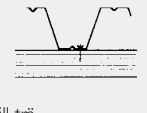


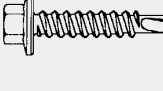
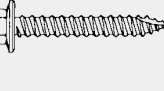
Källa: SBI.

Förbandstyper i tunnplåt

Tabell 209 visar de fästdon som brukar användas i skarvar och infästningar av tunnplåtskonstruktioner. För utvärdig plåt i korrosivitetsklass C4, t ex vid oisolerad byggnad, används borrande eller gängpressande skruvar med tätningbricka

med påvulkaniserat EPDM-gummi under skruvskallen. Skruvar utan tätning används för att fästa den bärande plåten i isolerade byggnader.

Tabell 209 Exempel på byggskravar för infästning i stål och trä

Användningsområde	Utomhus, rostfritt stål, upp till korrosivitetsklass C4 enligt tabell på sid 611.		Inomhus, elförzinkat kolstål, korrosivitetsklass C1 enligt tabell på sid 611.	
	Borrande	Gängpressande	Borrande	Gängpressande
 Plåt till lättbalk	 ϕ 4,8, 5,5 och 6,3	 ϕ 4,8 och 6,3 C-spets	 ϕ 4,8, 5,5 och 6,3	 ϕ 4,8 och 6,3 C-spets
 Plåt till balk	 ϕ 5,5	 ϕ 6,3 B-spets	 ϕ 5,5 och 6,3	 ϕ 6,3 B-spets
 Plåt till plåt	 ϕ 4,8, 5,5 och 6,3		 ϕ 4,8, 5,5 och 6,3	
 Plåt till trä	 ϕ 4,8, 5,5 (Lackerat kolstål, rostfritt aluminium, C2-C4)	 ϕ 4,8, 6,5 A-spets	 ϕ 4,8, 6,5	 ϕ 4,8, 5,5

Tabell 210 Material i fästelement med hänsyn till korrosivitet och tunnplåtskonstruktion. Hänsyn endast tagen till korrosionsrisken

Korrosiviteetsklass	Material i tunnplåtskonstruktion	Material i fästelement					
		Aluminium	Elförzinkat och ev. kromaterat stål Skiktjocklek $\geq 7\mu\text{m}$	Varmförzinkat stål ^b Skiktjocklek $\geq 45\mu\text{m}$	Rostfritt stål, sätthärdat (C1) ^{d, e}	Rostfritt stål (A2) ^d (A4) ^d	Monel ^a
C1	A, B, C	X	X	X	X	X	X
	D, E, R	X	X	X	X	X	X
C2	A	X	-	X	X	X	X
	C, D, E	X	-	X	X	X	X
	R	X	-	X	X	X	X
C3	A	X	-	X	-	X	X
	C, E	X	-	X	(X) ^c	(X) ^c	-
	D	X	-	X	-	(X) ^c	X
	R	-	-	X	X	X	X
C4	A	X	-	(X) ^c	-	(X) ^c	-
	D	-	-	X	-	(X) ^c	-
	E	X	-	X	-	(X) ^c	-
	R	-	-	X	-	X	X
C5-I ^{b)}	A	X	-	-	-	(X) ^c	-
	D ^f	-	-	X	-	(X) ^c	-
	R	-	-	-	-	X	-
C5-M ^{b)}	A	X	-	-	-	(X) ^c	-
	D ^f	-	-	X	-	(X) ^c	-
	R	-	-	-	-	X	-

Anm. Fästelement av stål utan beläggning kan användas i korrosivitetsklass C1.

- A = Aluminium oavsett ytbehandling.
- B = Obelagd stålplåt.
- C = Varmförzinkad, Z275, eller aluzinkbelagd, AZ150, stålplåt.
- D = Varmförzinkad stålplåt + beläggning av färg eller plast.
- E = Aluzinkbelagd, AZ185, stålplåt.
- R = Rostfritt stål.
- X = Materialtyp rekommenderad ur korrosionssynpunkt.
- (X) = Materialtyp rekommenderad ur korrosionssynpunkt under angiven förutsättning.

- = Materialtyp ej rekommenderad ur korrosionssynpunkt.
- a = Avser enbart nit.
- b = Avser enbart skruv och mutter.
- c = Isolering bricka av åldringsbeständigt material mellan plåt och fästelement.
- d = Rostfritt stål enligt SS-EN 10 088.
- e = Risk för missfärgning föreligger.
- f = Plåtmateriel endast efter kontakt med leverantören.
- g) = Det finns austenitiska rostfria stål som är beständiga i alla korrosivitetsklasser. I aggressiv atmosfär C5-I och marin miljö C5-M skall finnas en isolerande bricka mellan fästelement och plåt. Bland förstärks korrosionsmotståndet ytterligare i marin miljö genom förzinkning av "syrafasta" skruvar.

Källa: SBI.

Rekommendationer för val av planbrickor

Tabell 211 Rekommendationer för val av planbrickor i kombination med skruvar och muttrar

Brickor	Hårdhet brickor	min. 100 HV	min. 200 HV	min. 300 HV	
Skruvar	Hållfasthetsklass	≤ 6.8	ja	ja	ja
		8.8	nej	ja	ja
		9.8	nej	nej	ja
		10.9	nej	nej	ja
		12.9	nej	nej	nej
Muttrar	Hållfasthetsklass	≤ 6	ja	ja	ja
		8	nej	ja	ja
		9	nej	nej	ja
		10	nej	nej	ja
		12	nej	nej	nej
Sätthärdade gängpressande skruvar		ja	ja	ja	
Skruvar och muttrar av rostfritt stål		–	ja	–	

Skjuvkrafter för olika pinnar och prymstift



Tabell 29

Material	Tillåten skjuvkraft T till i N/mm ²	Standard		Kraft F i Newton (N)																					
				Diameter																					
				0,6	0,8	1	1,2	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	6	8	10	12	13	14	16	18	20	
95 Mn Pb 28 K Automatstål I.0718	<Ø 10–400 Ø 10–16–360	CP ISO 2338 DIN 7		110	220	350	500	800	1400	2100	3050	5050	8250	11400	20250	31600	45000	49000	62000	78000				110000	
		KP svarvad ISO 2339 DIN I																							
	>Ø 16–320	Räffelpinne DIN 1470/1471/ 1472/1473/1474/ 1475		220	350	500	800	1400	2100	3050	5050	8250	11400	20250	31600	45000	49000	62000	78000						110000
St 60-2K I.0060	<Ø 5–560	KP slipad ISO 2339 DIN I				440	990	1750	2750	3950	7030	10200	14700	26100	40820	55370									
		DIN 258 GKP											10200	14700	26100	40820	55370						98500	153800	
	Ø 5–10–520	DIN 7977 GKP												10200	14700	26100	40820	55370						98500	153800
		DIN 7978 KPIG												14700	26100	40820	55370						98500	153800	
Härdat stål HRC 58-62	~1500	DIN 6325 CPK						2650	4710	7360	10600	18840	29400	42400	75300	117700	169500				230800	301500		471000	
Rostfri I.4305		CP ISO 2338 DIN 7		Se resp. material (9 S Mn Pb 28K)																					
		KP ISO 2339 DIN I																							

Fjädrande rörpinne enl. ISO 8752

Upp t o m 8 mm



Fr o m 10 mm



Material: Fjäderstål härdat och
anlöpt till 420-560 HV.

Tabell 212

Nominell diameter mm	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	6	8	10	12	13	14	16	18	20
Skjuvkraft dubbelt överlappsförband min. kN	0,7	1,58	2,82	4,38	6,32	9,06	11,24	15,36	17,54	26,04	42,76	70,16	104,1	115,1	144,7	171	222,5	280,6

Prymstift enl. ISO 8750

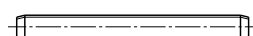


Material: Fjäderstål härdat och
anlöpt till 420-545 HV.

Tabell 213

Nominell diameter mm	0,8	1	1,2	1,5	2	2,5	3	3,5	4	5	6	8	10	12	14	16	20
Skjuvkraft dubbelt överlappsförband min. kN	0,4	0,6	0,9	1,45	2,5	3,9	5,5	7,5	9,6	15	22	39	62	89	120	155	250

Prymstift enl. ISO 8748



Material: Fjäderstål härdat och
anlöpt till 420-545 HV.

Tabell 214

Nominell diameter mm	1,5	2	2,5	3	3,5	4	5	6	8	10	12	14	16	20
Skjuvkraft dubbelt överlappsförband min. kN	1,9	3,5	5,5	7,6	10	13,5	20	30	53	84	120	165	210	340

Fjädrande rörpinne enl. ISO 13337

Upp t o m 8 mm



Fr o m 10 mm

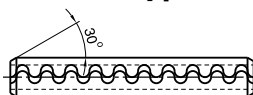


Material: Fjäderstål härdat och
anlöpt till 420-560 HV.

Tabell 215

Nominell diameter mm	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	6	8	10	12	13	14	16	18	20
Skjuvkraft dubbelt överlappsförband min. kN	1,5	2,4	3,5	4,6	8,0	8,8	10,4	18	24	40	48	66	84	98	126	158

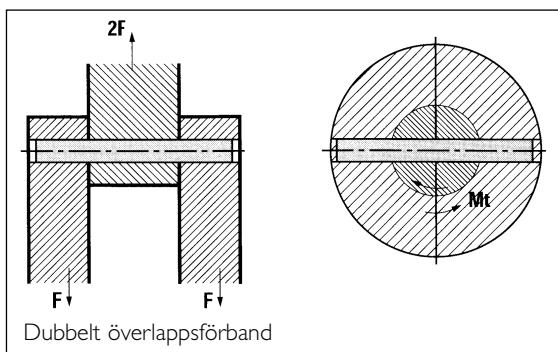
Connex typ S



Material: Fjäderstål enl. AISI 6150, härdat
till 42-50 HRC.

Tabell 216

Nominell diameter mm	1	1,5	2	2,5	3	4	5	6	8	10	12	14	15	16	18	20
Skjuvkraft dubbelt överlappsförband min. kN	0,7	1,58	2,82	4,38	6,32	10,6	17,54	26,06	42,76	70,16	104,1	144,7	157,7	171	222,5	280,6



Fjäderkrafter för brickor

Tabell 30 DIN 127, DIN 128 Form A, DIN 6913, DIN 7980 (Fjäderbrickor)

För skruv	4	5	6	8	10	12	14	16	18
Presskraft ¹⁾ N	3050	5050	7050	12900	20600	30000	41300	56300	69000
Minsta resterande fjäderkraft N	600	1000	2100	3900	6200	9000	16500	22500	27600

För skruv	20	22	24	27	30	33 ²⁾	36
Presskraft ¹⁾ N	88000	110000	127000	167000	204000	255000	298000
Minsta resterande fjäderkraft N	35200	55000	63000	83000	102000	127000	149000

¹⁾ Motsvarande 6.8.

²⁾ Gäller ej för DIN 127, DIN 128 form A.

Tabell 31 DIN 137 Form B (Vågade brickor)

För skruv	4	5	6	7	8	10	12	14	16
Presskraft ¹⁾ N	2700	4000	6150	9000	11300	18000	26200	36100	49200
Minsta resterande fjäderkraft N	270	400	615	1350	1700	2700	3900	9000	12300

För skruv	18	20	22	24	27	30	33	36
Presskraft ¹⁾ N	60000	78000	97000	111000	146000	178000	223000	261000
Minsta resterande fjäderkraft N	15000	19500	24200	27800	36500	44500	55700	65200

¹⁾ Motsvarande 5.8.

Tabell 32 DIN 6796 (Spännbrickor)

För skruv	4	5	6	7	8	10	12	14	16
Presskraft ¹⁾ N	4050	6700	9400	13700	17200	27500	40000	55000	75000
Minsta resterande fjäderkraft N	1400	2300	4200	6200	7700	12400	18000	25000	34000

För skruv	18	20	22	24	27	30
Presskraft ¹⁾ N	95000	122000	152000	175000	230000	280000
Minsta resterande fjäderkraft N	57000	73000	91000	122000	161000	196000

¹⁾ Motsvarande 8.8.

Fjäderkrafter för brickfjäder DIN 2093

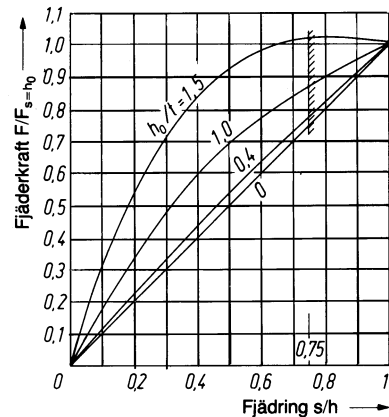
Brickfjäder för statisk och dynamisk belastning

Tallriksfjädrar är särskilt lämpade i konstruktioner där man söker stora krafter men har begränsat utrymme.

Genom att skikta fjädrarna på olika sätt kan man erhålla olika krafter och karakteristik. Se vidstående bilder.

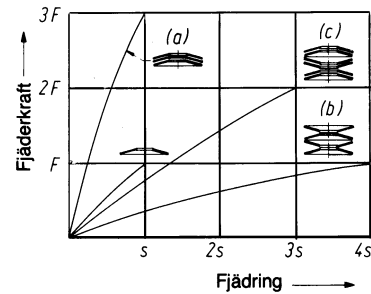
Karakteristik för enskild fjäder

Vid växlande (dynamisk) belastning bör kuphöjden endast utnyttjas $0,75 \cdot h_0$. Diagrammet visar hur karakteristiken påverkas av förhållandet mellan kuphöjden och godstjockleken (h_0/t). Uppgifter på förhållandet återfinns i dimensionstabellerna.



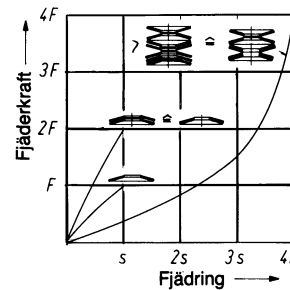
Karakteristik för olika kombinationer

- a 3 st parallellstaplade fjädrar: Kraften enl. tabellen gånger antalet parallella fjädrar.
- b Enkelstaplade fjädrar: Kraften enl. tabellen. Fjädring enl. tabellen gånger antalet fjädrar.
- c 2 st parallellstaplade fjädrar i serie: Kraft enl. tabellen gånger antalet parallella fjädrar (i detta fall 2 st). Fjädring h_0 gånger antalet serier (i detta fall 3 st).

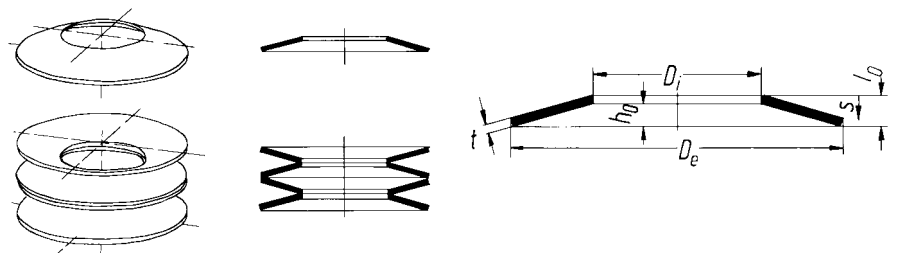


Progressiv karakteristik

Genom att stapla fjädrar av skilda tjocklekar och antalet kan man erhålla varierande progressiva fjäderkurvor.

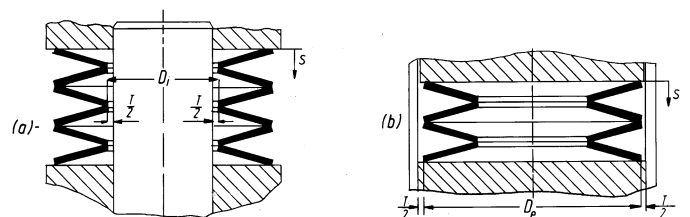


- D_e = Ytterdiameter
- D_i = Innerdiameter
- t = Godstjocklek
- l_0 = Obelastad längd
- h_0 = Kuphöjd = max. fjädring
- s = Fjädring
- F = Fjäderkraft i N
- $l_{kp} = 9,80665 N$
- $l_N = 0,10197 kp$



Fjäderstyrning

a/Invändig	b/Utvändig
D_i eller D_a mm	Spel T mm
- 16	0,2
> 16 - 20	0,3
> 20 - 26	0,4
> 26 - 31,5	0,5
> 31,5 - 50	0,6
> 50 - 80	0,8
> 80 - 140	1,0
> 140 - 150	1,6
> 150 - 250	2,0



Fjäderkraft för rostfria material: ~tabellvärde - 12%

Tabell 30 Fjäderkrafter för brickfjäder DIN 2093

Dimension mm						F = Fjäderkraft i Newton				s = Fjädring			
D _e	D _l	t	l ₀	h ₀	h ₀ /t	s = 0,25 h ₀		s = 0,50 h ₀		s = 0,75 h ₀		s = 1,0 h ₀	
						s	F	s	F	s	F	s	F
8	3,2	0,3	0,55	0,25	0,833	0,062	45,6	0,125	79,1	0,187	104,3	0,25	125,5
8	3,2	0,4	0,6	0,2	0,5	0,05	69,2	0,1	130,1	0,15	185,5	0,2	238
8	3,2	0,5	0,7	0,2	0,4	0,05	128,4	0,1	246,4	0,15	357,4	0,2	464,9
8	4,2	0,2	0,45	0,25	1,25	0,062	21,2	0,125	33,3	0,187	39,2	0,25	42
8	4,2	0,3	0,55	0,25	0,833	0,062	51,6	0,125	89,3	0,187	117,9	0,25	141,8
8	4,2	0,4	0,6	0,2	0,5	0,05	78,2	0,1	147	0,15	209,5	0,2	268,9
10	3,2	0,3	0,65	0,35	1,166	0,087	51,1	0,175	81,6	0,262	98,3	0,35	108
10	3,2	0,4	0,7	0,3	0,75	0,075	75,1	0,15	132,9	0,225	179,1	0,3	219,6
10	3,2	0,5	0,85	0,35	0,7	0,087	165,3	0,175	296,1	0,262	404	0,35	500,4
10	4,2	0,4	0,7	0,3	0,75	0,075	79,3	0,15	140,3	0,225	189,1	0,3	231,8
10	4,2	0,5	0,75	0,25	0,5	0,062	109,8	0,125	206,3	0,187	294	0,25	377,3
10	4,2	0,6	0,85	0,25	0,416	0,062	181,5	0,125	347,2	0,187	502,3	0,25	652
10	5,2	0,25	0,55	0,3	1,2	0,075	30,4	0,15	48,2	0,225	57,5	0,3	62,6
10	5,2	0,4	0,7	0,3	0,75	0,075	87,8	0,15	155,3	0,225	209,3	0,3	256,5
10	5,2	0,5	0,75	0,25	0,5	0,062	121,5	0,125	228,3	0,187	325,3	0,25	417,5
12	4,2	0,4	0,8	0,4	1,0	0,1	85,1	0,2	141,4	0,3	178,3	0,4	205,6
12	4,2	0,5	0,9	0,4	0,8	0,1	142,6	0,2	249	0,3	331,4	0,4	401,7
12	4,2	0,6	1,0	0,4	0,666	0,1	224,1	0,2	404,9	0,3	556,8	0,4	694,1
12	5,2	0,5	0,9	0,4	0,8	0,1	150,4	0,2	262,7	0,3	349,6	0,4	423,8
12	5,2	0,6	0,95	0,35	0,583	0,087	195,9	0,175	361,2	0,262	506,1	0,35	640,7
12	6,2	0,5	0,85	0,35	0,7	0,087	133,5	0,175	239,2	0,262	326,4	0,35	404,2
12	6,2	0,6	0,95	0,35	0,583	0,087	213,6	0,175	393,8	0,262	551,7	0,35	698,5
12,5	6,2	0,35	0,8	0,45	1,285	0,112	83,5	0,225	129,8	0,337	151,2	0,45	160,2
12,5	6,2	0,5	0,85	0,35	0,7	0,087	120	0,175	215,1	0,262	293,4	0,35	363,4
12,5	6,2	0,7	1,0	0,3	0,428	0,075	239,4	0,15	456,8	0,225	659,2	0,3	854,9
14	7,2	0,35	0,8	0,45	1,285	0,112	68	0,225	105,7	0,337	123,2	0,45	130,5
14	7,2	0,5	0,9	0,4	0,8	0,1	120,1	0,2	209,8	0,3	279,2	0,4	338,4
14	7,2	0,8	1,1	0,3	0,375	0,075	283,8	0,15	547,2	0,225	796,8	0,3	1040
15	5,2	0,4	0,95	0,55	1,375	0,137	101,2	0,275	154,4	0,412	175,5	0,55	180,7
15	5,2	0,5	1,0	0,5	1,0	0,125	132,8	0,25	220,6	0,375	278,2	0,5	320,9
15	5,2	0,6	1,05	0,45	0,75	0,112	170,8	0,225	302,1	0,337	407,2	0,45	499
15	5,2	0,7	1,25	0,55	0,785	0,137	340,2	0,275	596,4	0,412	796,5	0,55	968,6
15	6,2	0,5	1,0	0,5	1,0	0,125	138,1	0,25	229,4	0,375	289,4	0,5	333,7
15	6,2	0,6	1,05	0,45	0,75	0,112	177,6	0,225	314,2	0,337	423,5	0,45	519
15	6,2	0,7	1,1	0,4	0,571	0,1	222,4	0,2	411,1	0,3	577,5	0,4	732,6
15	8,2	0,7	1,1	0,4	0,571	0,1	256,3	0,2	473,9	0,3	665,6	0,4	844,4
15	8,2	0,8	1,2	0,4	0,5	0,1	366,8	0,2	689,3	0,3	982,3	0,4	1261
16	8,2	0,4	0,9	0,5	1,25	0,125	83,7	0,25	131,2	0,375	154,3	0,5	165,4
16	8,2	0,6	1,05	0,45	0,75	0,112	172	0,225	304,3	0,337	410	0,45	502,5
16	8,2	0,9	1,25	0,35	0,388	0,087	362,5	0,175	697	0,262	1013	0,35	1319
18	6,2	0,4	1,0	0,6	1,5	0,15	84,6	0,3	126,1	0,45	138,6	0,6	136,7
18	6,2	0,5	1,1	0,6	1,2	0,15	129,9	0,3	205,7	0,45	245,4	0,6	267
18	6,2	0,6	1,2	0,6	1,0	0,15	191,1	0,3	317,3	0,45	400,3	0,6	461,6
18	6,2	0,7	1,4	0,7	1,0	0,175	354,1	0,35	588	0,525	741,7	0,7	855,5
18	6,2	0,8	1,5	0,7	0,875	0,175	479,5	0,35	821,6	0,525	1072	0,7	1277
18	8,2	0,7	1,25	0,55	0,785	0,137	254,6	0,275	446,2	0,412	596	0,55	724,7
18	8,2	0,8	1,3	0,5	0,625	0,125	308,9	0,25	563,8	0,375	782,6	0,5	983,5
18	8,2	1,0	1,5	0,5	0,5	0,125	559	0,25	1051	0,375	1497	0,5	1921
18	9,2	0,45	1,05	0,6	1,333	0,15	120,7	0,3	185,8	0,45	213,7	0,6	222,9
18	9,2	0,7	1,2	0,5	0,714	0,125	233,4	0,25	416,6	0,375	566,4	0,5	699,4
18	9,2	1,0	1,4	0,4	0,4	0,1	450,6	0,2	885	0,3	1254	0,4	1631
20	8,2	0,5	1,15	0,65	1,3	0,162	128,3	0,325	198,8	0,487	230,8	0,65	243,4
20	8,2	0,6	1,3	0,7	1,166	0,175	214,4	0,35	342,1	0,525	412	0,7	453
20	8,2	0,7	1,35	0,65	0,928	0,162	261,5	0,325	442	0,487	568,5	0,65	668
20	8,2	0,8	1,4	0,6	0,75	0,15	315	0,3	557,3	0,45	751	0,6	920,5
20	8,2	0,9	1,5	0,6	0,666	0,15	423,2	0,3	764,5	0,45	1051	0,6	1311
20	8,2	1,0	1,6	0,6	0,6	0,15	555,6	0,3	1020	0,45	1424	0,6	1789
20	10,2	0,4	0,9	0,5	1,25	0,125	53,4	0,25	83,7	0,375	98,5	0,5	105,5
20	10,2	0,5	1,15	0,65	1,3	0,162	141,3	0,325	218,9	0,487	254,1	0,65	268
20	10,2	0,8	1,35	0,55	0,687	0,137	304,3	0,275	546,8	0,412	748,2	0,55	929
20	10,2	0,9	1,45	0,55	0,611	0,137	411,7	0,275	754	0,412	1050	0,55	1323
20	10,2	1,0	1,55	0,55	0,55	0,137	543,6	0,275	1010	0,412	1425	0,55	1815
20	10,2	1,1	1,55	0,45	0,409	0,112	548,2	0,225	1050	0,337	1521	0,45	1976
22,5	11,2	0,6	1,4	0,8	1,333	0,2	240,4	0,4	369,9	0,6	425,4	0,8	443,9
22,5	11,2	0,8	1,45	0,65	0,812	0,162	306,3	0,325	533,4	0,487	707,4	0,65	855,1
22,5	11,2	1,25	1,75	0,5	0,4	0,125	693,1	0,25	1330	0,375	1929	0,5	2509
23	8,2	0,7	1,5	0,8	1,142	0,2	279,4	0,4	448,4	0,6	543,6	0,8	601,9
23	8,2	0,8	1,55	0,75	0,937	0,187	332	0,375	560	0,562	718,5	0,75	842,4
23	8,2	0,9	1,7	0,8	0,888	0,2	485,7	0,4	829,2	0,6	1078	0,8	1279
23	10,2	0,9	1,65	0,75	0,833	0,187	463,1	0,375	801,9	0,562	1058	0,75	1273
23	10,2	1,0	1,7	0,7	0,7	0,175	538,2	0,35	964,2	0,525	1315	0,7	1629
23	12,2	1,0	1,6	0,6	0,6	0,15	474,7	0,3	871,7	0,45	1217	0,6	1536

Tabell 30 Fjäderkrafter för brickfjäder DIN 2093

Dimension mm						F = Fjäderkraft i Newton				s = Fjädring			
D _e	D ₁	t	l ₀	h ₀	h ₀ /t	s = 0,25 h ₀		s = 0,50 h ₀		s = 0,75 h ₀		s = 1,0 h ₀	
						s	F	s	F	s	F	s	F
23	12,2	1,25	1,85	0,6	0,48	0,15	863,4	0,3	1630	0,45	2331	0,6	3000
23	12,2	1,5	2,1	0,6	0,4	0,15	1432	0,3	2748	0,45	3986	0,6	5184
25	12,2	0,7	1,6	0,9	1,285	0,225	331,2	0,45	514,6	0,675	599,6	0,9	635,4
25	12,2	0,9	1,6	0,7	0,777	0,175	366,8	0,35	644,3	0,525	862,3	0,7	1050
25	12,2	1,5	2,05	0,55	0,366	0,137	1040	0,275	2007	0,412	2926	0,55	3821
28	10,2	0,8	1,75	0,95	1,187	0,237	347,9	0,475	552,5	0,712	661,5	0,95	722,7
28	10,2	1,0	2,0	1,0	1,0	0,25	615,2	0,5	1022	0,75	1289	1,0	1486
28	10,2	1,25	2,25	1,0	0,8	0,25	1030	0,5	1799	0,75	2394	1,0	2902
28	10,2	1,5	2,2	0,7	0,466	0,175	1003	0,35	1899	0,525	2723	0,7	3511
28	12,2	1,0	1,95	0,95	0,95	0,237	589,9	0,475	991,7	0,712	1268	0,95	1482
28	12,2	1,25	2,1	0,85	0,68	0,212	843,8	0,425	1519	0,637	2083	0,85	2590
28	12,2	1,5	2,25	0,75	0,5	0,187	1149	0,375	2159	0,562	3077	0,75	3949
28	14,2	0,8	1,8	1,0	1,25	0,25	434,8	0,5	681	0,75	801,4	1,0	858,2
28	14,2	1,0	1,8	0,8	0,8	0,2	476,4	0,4	832	0,6	1107	0,8	1342
28	14,2	1,25	2,1	0,85	0,68	0,212	907,4	0,425	1634	0,637	2240	0,85	2785
28	14,2	1,5	2,15	0,65	0,433	0,162	1033	0,325	1970	0,487	2841	0,65	3680
31,5	16,3	0,8	1,85	1,05	1,312	0,262	384,3	0,525	593,8	0,787	686,8	1,05	721,6
31,5	16,3	1,25	2,15	0,9	0,72	0,225	790,5	0,45	1409	0,675	1913	0,9	2359
31,5	16,3	1,5	2,4	0,9	0,6	0,225	1260	0,45	2314	0,675	3230	0,9	4077
31,5	16,3	1,75	2,45	0,7	0,4	0,175	1391	0,35	2669	0,525	3871	0,7	5036
31,5	16,3	2,0	2,75	0,75	0,375	0,187	2199	0,375	4239	0,562	6173	0,75	8054
34	12,3	1,0	2,2	1,2	1,2	0,3	587,2	0,6	930	0,9	1110	1,2	1208
34	12,3	1,25	2,45	1,2	0,96	0,3	946,4	0,6	1587	0,9	2024	1,2	2359
34	12,3	1,5	2,7	1,2	0,8	0,3	1447	0,6	2527	0,9	3363	1,2	4076
34	14,3	1,25	2,4	1,15	0,92	0,287	912,8	0,575	1546	0,862	1993	1,15	2347
34	14,3	1,5	2,55	1,05	0,7	0,262	1224	0,525	2192	0,787	2990	1,05	3704
34	16,3	1,5	2,55	1,05	0,7	0,262	1291	0,525	2313	0,787	3155	1,05	3908
34	16,3	2,0	2,85	0,85	0,425	0,212	2097	0,425	4003	0,637	5783	0,85	7498
35,5	18,3	0,9	2,05	1,15	1,277	0,287	457,7	0,575	712,4	0,862	831,9	1,15	883,8
35,5	18,3	1,25	2,25	1,0	0,8	0,25	730,9	0,5	1277	0,75	1699	1,0	2059
35,5	18,3	2,0	2,8	0,8	0,4	0,2	1864	0,4	3576	0,6	5187	0,8	6747
40	14,3	1,25	2,65	1,4	1,12	0,35	904,1	0,7	1459	1,05	1780	1,4	1984
40	14,3	1,5	2,8	1,3	0,866	0,325	1188	0,65	2040	0,975	2668	1,3	3184
40	14,3	1,75	3,05	1,3	0,742	0,325	1722	0,65	3051	0,975	4119	1,3	5056
40	14,3	2,0	3,05	1,05	0,525	0,262	1800	0,525	3363	0,787	4769	1,05	6096
40	16,3	1,5	2,8	1,3	0,866	0,325	1224	0,65	2102	0,975	2749	1,3	3281
40	16,3	1,75	3,1	1,35	0,771	0,337	1881	0,675	3309	1,012	4435	1,35	5410
40	16,3	2,0	3,1	1,1	0,55	0,275	1972	0,55	3663	0,825	5169	1,1	6580
40	18,3	2,0	3,15	1,15	0,575	0,287	2182	0,575	4030	0,862	5656	1,15	7171
40	20,4	1,0	2,3	1,3	1,3	0,325	565,3	0,65	875,8	0,975	1017	1,3	1072
40	20,4	1,5	2,65	1,15	0,766	0,287	1109	0,575	1953	0,862	2621	1,15	3201
40	20,4	2,0	3,1	1,1	0,55	0,275	2175	0,55	4041	0,825	5701	1,1	7258
40	20,4	2,25	3,15	0,9	0,4	0,225	2336	0,45	4481	0,675	6500	0,9	8456
40	20,4	2,5	3,45	0,95	0,38	0,237	3351	0,475	6453	0,712	9390	0,95	12243
45	22,4	1,25	2,85	1,6	1,28	0,4	1041	0,8	1620	1,2	1891	1,6	2007
45	22,4	1,75	3,05	1,3	0,742	0,325	1524	0,65	2701	0,975	3646	1,3	4475
45	22,4	2,5	3,5	1,0	0,4	0,25	2773	0,5	5320	0,75	7716	1,0	10037
48	16,3	1,5	3,0	1,5	1,0	0,375	1048	0,75	1740	1,125	2195	1,5	2531
50	18,4	1,25	2,85	1,6	1,28	0,4	756,9	0,8	1178	1,2	1375	1,6	1459
50	18,4	1,5	3,15	1,65	1,1	0,412	1166	0,825	1890	1,237	2319	1,65	2600
50	18,4	2,0	3,65	1,65	0,825	0,412	2229	0,825	3868	1,237	5114	1,65	6163
50	18,4	2,5	4,15	1,65	0,66	0,412	3870	0,825	7002	1,237	9643	1,65	12038
50	18,4	3,0	4,2	1,2	0,4	0,3	4179	0,6	8018	0,9	11630	1,2	15128
50	20,4	2,0	3,5	1,5	0,75	0,375	1966	0,75	3478	1,125	4687	1,5	5745
50	20,4	2,5	3,85	1,35	0,54	0,337	3008	0,675	5601	1,012	7919	1,35	10098
50	22,4	2,0	3,6	1,6	0,8	0,4	2247	0,8	3924	1,2	5222	1,6	6329
50	22,4	2,5	3,9	1,4	0,56	0,35	3261	0,7	6044	1,05	8510	1,4	10817
50	25,4	1,25	2,85	1,6	1,28	0,4	853,7	0,8	1328	1,2	1550	1,6	1646
50	25,4	1,5	3,1	1,6	1,066	0,4	1242	0,8	2028	1,2	2512	1,6	2844
50	25,4	2,0	3,4	1,4	0,7	0,35	1949	0,7	3491	1,05	4762	1,4	5898
50	25,4	2,25	3,75	1,5	0,666	0,375	2905	0,75	5249	1,125	7217	1,5	8997
50	25,4	2,5	3,9	1,4	0,56	0,35	3473	0,7	6347	1,05	9063	1,4	11519
50	25,4	3,0	4,1	1,1	0,366	0,275	4255	0,55	8214	0,825	11976	1,1	15640
56	28,5	1,5	3,45	1,95	1,3	0,487	1458	0,975	2559	1,462	2622	1,95	2766
56	28,5	2,0	3,6	1,6	0,8	0,4	1910	0,8	3335	1,2	4438	1,6	5379
56	28,5	2,5	4,2	1,7	0,68	0,424	3638	0,85	6550	1,275	8978	1,7	11164
56	28,5	3,0	4,3	1,3	0,433	0,325	4142	0,65	7895	0,975	11388	1,3	14752
60	20,5	2,0	4,2	2,2	1,1	0,55	2528	1,1	4097	1,65	5026	2,2	5636
60	20,5	2,5	4,7	2,2	0,88	0,55	4151	1,1	7102	1,65	9255	2,2	11008
60	20,5	3,0	5,2	2,2	0,733	0,55	6434	1,1	11429	1,65	15465	2,2	19022
60	25,5	2,5	4,4	1,9	0,76	0,475	3447	0,95	6081	1,425	8175	1,9	9997
60	25,5	3,0	4,65	1,65	0,55	0,412	4495	0,825	8352	1,237	11784	1,65	15002

Tabell 30 Fjäderkrafter för brickfjäder DIN 2093


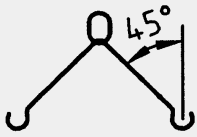
Dimension mm						F = Fjäderkraft i Newton s = 0,25 h ₀ s = 0,50 h ₀				s = Fjädring s = 0,75 h ₀		s = 1,0 h ₀	
D _e	D ₁	t	l ₀	h ₀	h ₀ /t	s	F	s	F	s	F	s	F
60	30,5	2,5	4,5	2,0	0,8	0,5	4059	1,0	7088	1,5	9432	2,0	11433
60	30,5	2,75	4,75	2,0	0,727	0,5	5125	1,0	9177	1,5	12356	2,0	15217
60	30,5	3,0	4,7	1,7	0,566	0,425	5083	0,85	9407	1,275	13226	1,7	16792
60	30,5	3,5	5,0	1,5	0,428	0,375	6591	0,75	12574	1,125	18153	1,5	23528
63	31	1,8	4,15	2,35	1,305	0,587	2364	1,175	3658	1,762	4238	2,35	4463
63	31	2,5	4,25	1,75	0,7	0,437	2942	0,875	5270	1,312	7189	1,75	8904
63	31	3,0	4,7	1,7	0,566	0,425	4524	0,85	8373	1,275	11772	1,7	14946
63	31	3,5	4,9	1,4	0,4	0,35	5399	0,7	10359	1,05	15025	1,4	19545
70	24,5	3,0	5,3	2,3	0,766	0,575	5080	1,15	8948	1,725	12007	2,3	14663
70	24,5	3,5	6,0	2,5	0,714	0,625	8446	1,25	15076	1,875	20495	2,5	25309
70	25,5	2,0	4,5	2,5	1,25	0,625	2408	1,25	3771	1,875	4437	2,5	4755
70	30,5	2,5	4,9	2,4	0,96	0,6	3755	1,2	6297	1,8	8031	2,4	9360
70	30,5	3,0	5,1	2,1	0,7	0,525	4676	1,05	8376	1,575	11426	2,1	14152
70	35,5	3,0	5,1	2,1	0,7	0,525	5028	1,05	9007	1,575	12287	2,1	15218
70	35,5	3,5	5,3	1,8	0,514	0,45	6077	0,9	11384	1,35	16177	1,8	20714
70	35,5	4,0	5,8	1,8	0,45	0,45	8757	0,9	16634	1,35	23923	1,8	30919
70	35,5	4,0	5,8	1,8	0,45	0,45	9167	0,9	17018	1,35	23923	2,05	33656
70	40,5	4,0	5,7	1,7	0,425	0,425	9025	0,85	17230	1,275	24889	1,7	32274
70	40,5	4,0	5,7	1,7	0,425	0,425	9423	0,85	17604	1,275	24889	1,95	35467
70	40,5	5,0	6,4	1,4	0,28	0,35	13646	0,7	26719	1,05	39410	1,4	51911
70	40,5	5,0	6,4	1,4	0,28	0,35	14004	0,7	27059	1,05	39410	1,7	61324
71	36	2,0	4,6	2,6	1,3	0,65	2861	1,3	4432	1,95	5144	2,6	5426
71	36	2,5	4,5	2,0	0,8	0,5	2894	1,0	5054	1,5	6725	2,0	8152
71	36	4,0	5,6	1,6	0,4	0,4	7379	0,8	14157	1,2	20535	1,6	26712
71	36	4,0	5,6	1,6	0,4	0,4	7685	0,8	1445	1,2	20535	1,85	29661
80	30,5	2,5	5,3	2,8	1,12	0,7	3664	1,4	5911	2,1	7211	2,8	8039
80	31	3,0	5,5	2,5	0,833	0,625	4531	1,25	7847	1,875	10352	2,5	12451
80	31	4,0	6,1	2,1	0,525	0,525	7319	1,05	13677	1,575	19394	2,1	24791
80	31	4,0	6,1	2,1	0,525	0,525	7717	1,05	14049	1,575	19394	2,35	26327
80	35,5	4,0	6,2	2,2	0,55	0,55	8118	1,1	15083	1,65	21280	2,2	27093
80	35,5	4,0	6,2	2,2	0,55	0,55	8577	1,1	15512	1,65	21280	2,45	28564
80	36	3,0	5,7	2,7	0,9	0,675	5401	1,35	9196	2,025	11919	2,7	14106
80	41	2,25	5,2	2,95	1,311	0,737	3698	1,475	5715	2,212	6613	2,95	6950
80	41	3,0	5,3	2,3	0,766	0,575	4450	1,15	7838	1,725	10518	2,3	12844
80	41	4,0	6,2	2,2	0,55	0,55	8726	1,1	16213	1,65	22874	2,2	29122
80	41	4,0	6,2	2,2	0,55	0,55	9220	1,1	16674	1,65	22874	2,45	30703
80	41	5,0	6,7	1,7	0,34	0,425	11821	0,85	22928	1,275	33559	1,7	43952
80	41	5,0	6,7	1,7	0,34	0,425	12211	0,85	23296	1,275	33559	2,0	50035
90	46	2,5	5,7	3,2	1,28	0,8	4232	1,6	6585	2,4	7684	3,2	8157
90	46	3,5	6,0	2,5	0,714	0,625	5836	1,25	10416	1,875	14161	2,5	17487
90	46	5,0	7,0	2,0	0,4	0,5	11267	1,0	21617	1,5	31354	2,0	40786
90	46	5,0	7,0	2,0	0,4	0,5	11713	1,0	22035	1,5	31354	2,3	45141
100	41	4,0	7,2	3,2	0,8	0,8	8715	1,6	15219	2,4	20251	3,2	24547
100	41	4,0	7,2	3,2	0,8	0,8	9215	1,6	15683	2,4	20251	3,4	24574
100	41	5,0	7,75	2,75	0,55	0,687	12345	1,375	22937	2,062	32361	2,75	41201
100	41	5,0	7,75	2,75	0,55	0,687	13013	1,375	23561	2,062	32361	3,05	43381
100	51	2,7	6,2	3,5	1,296	0,875	4779	1,75	7410	2,625	8609	3,5	9091
100	51	3,5	6,3	2,8	0,8	0,7	5624	1,4	9823	2,1	13070	2,8	15843
100	51	4,0	7,0	3,0	0,75	0,75	8673	1,5	15341	2,25	20674	3,0	25338
100	51	4,0	7,0	3,0	0,75	0,75	9156	1,5	15789	2,25	20674	3,2	25555
100	51	5,0	7,8	2,8	0,56	0,7	13924	1,4	25810	2,1	36339	2,8	46189
100	51	5,0	7,8	2,8	0,56	0,7	14689	1,4	26525	2,1	36339	3,1	48503
100	51	6,0	8,2	2,2	0,366	0,55	17061	1,1	32937	1,65	48022	2,2	62711
100	51	6,0	8,2	2,2	0,366	0,55	17753	1,1	33589	1,65	48022	2,6	71153
100	51	7,0	9,2	2,2	0,314	0,55	27374	1,1	52454	1,65	75840	2,65	115982
112	57	3,0	6,9	3,9	1,3	0,975	5834	1,95	9038	2,925	10489	3,9	11064
112	57	4,0	7,2	3,2	0,8	0,8	7639	1,6	13341	2,4	17752	3,2	21518
112	57	4,0	7,2	3,2	0,8	0,8	8192	1,6	13855	2,4	17752	3,45	21468
112	57	6,0	8,5	2,5	0,416	0,625	15800	1,25	30215	1,875	43707	2,5	56737
112	57	6,0	8,5	2,5	0,416	0,625	16536	1,25	30906	1,875	43707	2,9	62863
125	51	4,0	8,5	4,5	1,125	1,125	10096	2,25	16265	3,375	19817	4,5	22060
125	51	4,0	8,5	4,5	1,125	1,125	10705	2,25	16830	3,375	19817	4,7	21268
125	51	5,0	8,9	3,9	0,78	0,975	13063	1,95	22931	2,925	30669	3,9	37342
125	51	5,0	8,9	3,9	0,78	0,975	13804	1,95	23619	2,925	30669	4,15	37492
125	51	6,0	9,4	3,4	0,566	0,85	17027	1,7	31514	2,55	44307	3,4	56254
125	51	6,0	9,4	3,4	0,566	0,85	17944	1,7	32369	2,55	44307	3,75	58923
125	61	5,0	9,0	4,0	0,8	1,0	14615	2,0	25526	3,0	33965	4,0	41170
125	61	5,0	9,0	4,0	0,8	1,0	15455	2,0	26305	3,0	33965	4,25	41217
125	61	6,0	9,6	3,6	0,6	0,9	19789	1,8	36336	2,7	50722	3,6	64028
125	61	6,0	9,6	3,6	0,6	0,9	21079	1,8	37539	2,7	50722	4,0	66696
125	61	8,0	10,9	2,9	0,362	0,725	34434	1,45	65305	2,175	93577	3,4	138144
125	64	3,5	8,0	4,5	1,285	1,125	8514	2,25	13231	3,375	15416	4,5	16335

Tabell 30 Fjäderkrafter för brickfjäder DIN 2093

Dimension mm						F = Fjäderkraft i Newton				s = Fjädring			
D _e	D ₁	t	l ₀	h ₀	h ₀ /t	s = 0,25 h ₀		s = 0,50 h ₀		s = 0,75 h ₀		s = 1,0 h ₀	
						s	F	s	F	s	F	s	F
125	64	5,0	8,5	3,5	0,7	0,875	12238	1,75	21924	2,625	29908	3,5	37041
125	64	5,0	8,5	3,5	0,7	0,875	13031	1,75	22661	2,625	29908	3,8	37673
125	64	6,0	9,6	3,6	0,6	0,9	20348	1,8	37362	2,7	52155	3,6	65836
125	64	6,0	9,6	3,6	0,6	0,9	21674	1,8	38599	2,7	52155	4,0	68579
125	64	7,0	10	3,0	0,428	0,75	25528	1,5	47615	2,25	67216	3,45	95795
125	64	8,0	10,6	2,6	0,325	0,65	31118	1,3	59520	1,95	85926	3,1	129972
125	71	6,0	9,3	3,3	0,55	0,825	19538	1,65	36302	2,475	51217	3,3	65207
125	71	6,0	9,3	3,3	0,55	0,825	20725	1,65	37411	2,475	51217	3,7	68887
125	71	8,0	10,9	2,9	0,362	0,725	38416	1,45	72705	2,175	103964	3,45	154927
125	71	10	11,8	1,8	0,18	0,45	42821	0,9	84082	1,35	124124	2,5	223282
140	72	3,8	8,7	4,9	1,289	1,225	9514	2,45	14773	3,675	17195	4,9	18199
140	72	5,0	9,0	4,0	0,8	1,0	12014	2,0	20982	3,0	27920	4,0	33843
140	72	5,0	9,0	4,0	0,8	1,0	12847	2,0	21756	3,0	27920	4,3	33792
140	72	8,0	11,2	3,2	0,4	0,8	31903	1,6	59967	2,4	85251	3,7	123137
150	61	5,0	10,3	5,3	1,06	1,325	15292	2,65	25021	3,975	31041	5,3	35207
150	61	5,0	10,3	5,3	1,06	1,325	16221	2,65	25883	3,975	31041	5,55	34160
150	61	6,0	10,8	4,8	0,8	1,2	19560	2,4	34161	3,6	45456	4,8	55098
150	61	6,0	10,8	4,8	0,8	1,2	20684	2,4	35204	3,6	45456	5,1	55161
150	61	7,0	11,8	4,8	0,685	1,2	30593	2,4	53294	3,6	70442	5,25	89248
150	71	6,0	10,85	4,85	0,808	1,212	21067	2,425	36714	3,637	48749	4,85	58978
150	71	6,0	10,85	4,85	0,808	1,212	22703	2,425	38235	3,637	48749	5,25	58662
150	71	8,0	12,05	4,05	0,506	1,012	35885	2,025	65655	3,037	91060	4,55	124679
150	81	8,0	12	4,0	0,5	1,0	38230	2,0	70060	3,0	97319	4,5	133637
150	81	10	13,4	3,4	0,34	0,85	57601	1,7	109889	2,65	158300	4,0	236018
160	82	4,3	9,9	5,6	1,302	1,4	12162	2,8	18832	4,2	21843	5,6	23022
160	82	4,3	9,9	5,6	1,302	1,4	12653	2,8	19288	4,2	21843	5,75	22250
160	82	6,0	10,5	4,5	0,75	1,125	17203	2,25	30431	3,375	41008	4,5	50260
160	82	6,0	10,5	4,5	0,75	1,125	18496	2,25	31633	3,375	41008	4,9	50562
160	82	10	13,5	3,5	0,35	0,875	50547	1,75	96216	2,625	138331	4,1	204958
160	82	11	14,5	3,5	0,318	0,875	66678	1,75	127338	2,625	183518	4,3	284160
180	92	4,8	11	6,2	1,291	1,55	14646	3,1	22731	4,65	26442	6,2	27966
180	92	4,8	11	6,2	1,291	1,55	15352	3,1	23387	4,65	26442	6,4	26839
180	92	6,0	11,1	5,1	0,85	1,275	16558	2,55	28552	3,825	37502	5,1	44930
180	92	6,0	11,1	5,1	0,85	1,275	17866	2,55	29767	3,825	37502	5,5	44355
180	92	10	14	4,0	0,4	1,0	46850	2,0	88141	3,0	125417	4,6	180562
180	92	13	16,5	3,5	0,269	0,875	84574	1,75	163392	2,625	237883	4,4	381593
200	82	8	14,2	6,2	0,775	1,55	35519	3,1	60470	4,65	78034	6,7	95329
200	82	10	15,5	5,5	0,55	1,375	52053	2,75	94245	4,125	129445	6,1	173523
200	82	12	16,6	4,6	0,383	1,15	67868	2,3	128082	3,45	182737	5,35	266449
200	92	10	15,6	5,6	0,56	1,4	55657	2,8	100501	4,2	137688	6,2	183777
200	92	12	16,8	4,8	0,4	1,2	74572	2,4	140170	3,6	199269	5,55	287825
200	92	14	18,1	4,1	0,292	1,025	95817	2,05	184267	3,075	267227	5,05	418519
200	102	5,5	12,5	7,0	1,272	1,75	19817	3,5	30882	5,25	36111	7,0	38423
200	102	5,5	12,5	7,0	1,272	1,75	20659	3,5	31663	5,25	36111	7,2	37138
200	102	8	13,6	5,6	0,7	1,4	33367	2,8	57955	4,2	76378	6,1	96202
200	102	10	15,6	5,6	0,56	1,4	58756	2,8	106099	4,2	145357	6,2	194014
200	102	12	16,2	4,2	0,35	1,05	66983	2,1	127401	3,15	183020	4,95	272297
200	102	14	18,2	4,2	0,3	1,05	103986	2,1	199671	3,15	289181	5,15	450249
200	112	12	16,2	4,2	0,35	1,05	71671	2,1	136317	3,15	195830	4,95	291355
200	112	14	17,5	3,5	0,25	0,875	90576	1,75	175719	2,625	256758	4,45	418407
200	112	16	19,8	3,8	0,237	0,95	146464	1,9	284370	2,85	415725	5,0	699348
225	112	6,5	13,6	7,1	1,092	1,775	23582	3,55	37417	5,325	44580	7,4	48614
225	112	8	14,5	6,5	0,812	1,625	32870	3,25	55412	4,875	70749	7,0	85127
225	112	12	17	5,0	0,416	1,25	64497	2,5	120738	3,75	171016	5,75	244783
225	112	16	20,5	4,5	0,281	1,125	128407	2,25	247489	3,375	359590	5,6	569897
250	102	10	18	8,0	0,8	2,0	58157	4,0	98485	6,0	126387	8,6	152967
250	102	12	19	7,0	0,583	1,75	75052	3,5	134524	5,25	182962	7,75	242024
250	127	7	14,8	7,8	1,114	1,95	26895	3,9	42527	5,85	50466	8,1	54733
250	127	8	16	8,0	1,0	2,0	38439	4,0	61836	6,0	74819	8,5	83455
250	127	10	17	7,0	0,7	1,75	51871	3,5	90206	5,25	119053	7,6	149964
250	127	12	19,3	7,3	0,608	1,825	87633	3,65	156021	5,475	210806	8,05	275879
250	127	14	19,6	5,6	0,4	1,4	93239	2,8	175145	4,2	248828	6,5	360229
250	127	16	21,8	5,8	0,362	1,45	141529	2,9	267853	4,35	383017	6,9	570770

Tillåten belastning för lyftöglor

Tabellen gäller för LT och LH
DIN 580 och DIN 582
SS 1915 och 1916

		Max. last i kg		
				
M	6*	UNC	70	50
	8		140	100
	10		230	170
	12		340	240
	14*		490	340
	16		700	500
	20		1200	860
	22*		1500	1050
	24		1800	1290
	27*		2500	1650
	30		3200	2300
	33*		4300	3200
	36		4600	3300
	42		6300	4500
	45*		8000	5500
	48		8600	6100
52*	9900	7300		
56	11500	8200		
64	16000	11000		
72	20000	14000		
80	28000	20000		
100	40000	29000		

* Rekommenderade värden, ej enligt standard.

OBS!

- Lyftögleskruvar och - muttrar skall skruvas hårt mot underlaget.
- När två lyftögleskruvar eller -muttrar används skall deras inbördes läge vara sådant att öglorna ligger i samma plan. Eftersom de skall vara hårt skruvade mot underlaget, kan det bli nödvändigt att lägga brickor mellan fläns och underlag för att få öglorna i samma plan. Större vinkel mellan lyftstropparna än 90° får ej förekomma.
- Montering får ej ske mot ett plan som väsentligt avviker från ett plan vinkelrätt mot lyftriktning rakt upp.
- Max. tillåten last gäller endast för lyftöglor utförda enligt angiven standard och om monteringen utförts enligt ovanstående.



Lyftöglor i stål och rostfritt stål klarar minsta brottkrafter i axiellt dragprov enligt nedanstående tabell.

Tabell 217 Minsta brottkraft

Gänga	M8	M10	M12	M16	M20	M24	M30	M36
Minsta brottkraft kN	8,4	13,8	19,8	41,4	70,8	106	188	270
Gänga	M42	M48	M56	M64	M72x6	M80x6	M100x6	
Minsta brottkraft kN	372	504	678	942	1180	1650	2350	

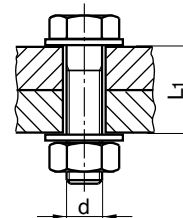
Källa: DIN 580.

Klämlängder för skruv med M-gänga

Klämlängden L_1 , kan beräknas med följande formel:

$L_1 = l - m - 2(P + t)$
 l = nominell skruvlängd
 m = mutterhöjd
 P = gängans delning
 t = brickans tjocklek

Klämlängderna är beräknade med respektive skruv enligt nedan, normal mutter, utförande 1, samt 2 rundbrickor; produktklass A



Tabell 89 Sexkantsskruv

Gänga d	Klämlängd L_1 max.																		
	Nominell skruvlängd l																		
	6	8	10	12	16	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	80	90	100
M3	1,5 ¹	3,5 ¹	5,5 ¹	7,5 ¹	11,5 ¹	15,5 ¹	20,5 ¹	25,5 ¹											
M4		1,6 ¹	3,6 ¹	5,6 ¹	9,6 ¹	13,6 ¹	18,6 ¹	23,6 ¹	28,6 ¹	33,6 ¹									
M5			1,5	3,5	7,5	11,5	16,5	21,5	26,5	31,5	36,5 ¹	41,5 ¹							
M6				1,2	5,2	9,2	14,2	19,2	24,2	29,2	34,2	39,2	44,2 ¹	49,2 ¹					
M8					3,1	7,1	12,1	17,1	22,1	27,1	32,1	37,1	42,1	47,1	52,1	57,1 ¹	67,1 ¹		
M10						4,2	9,2	14,2	19,2	24,2	29,2	34,2	39,2	44,2	49,2	54,2	64,2	74,2	84,2
M12							5,3	10,3	15,3	20,3	25,3	30,3	35,3	40,3	45,3	50,3	60,3	70,3	80,3
M14								7,8	12,8	17,8	22,8	27,8	32,8	37,8	42,8	47,8	57,8	67,8	77,8
M16									9,6	14,6	19,6	24,6	29,6	34,6	39,6	44,6	54,6	64,6	74,6
M20										10,4	15,4	20,4	25,4	30,4	35,4	40,4	50,4	60,4	70,4
M24											3,9 ¹	8,9 ¹	13,9	18,9	23,9	28,9	33,9	43,9	53,9
M30												3,8 ¹	8,8 ¹	13,8 ¹	18,8	23,8	28,8	38,8	48,8
M36													4,8 ¹	9,8 ¹	14,8 ¹	19,8	29,8	39,8	49,8

Tabell 90 Insexskruv

Gänga d	Klämlängd L_1 max.																		
	Nominell skruvlängd l																		
	6	8	10	12	16	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	80	90	100
M3	1,5	3,5	5,5	7,5	11,5	15,5	20,5	25,5											
M4		1,6	3,6	5,6	9,6	13,6	18,6	23,6	28,6	33,6									
M5			1,5	3,5	7,5	11,5	16,5	21,5	26,5	31,5	36,5	41,5							
M6				1,2	5,2	9,2	14,2	19,2	24,2	29,2	34,2	39,2	44,2	49,2					
M8					3,1	7,1	12,1	17,1	22,1	27,1	32,1	37,1	42,1	47,1	52,1	57,1	67,1		
M10						4,2	9,2	14,2	19,2	24,2	29,2	34,2	39,2	44,2	49,2	54,2	64,2	74,2	84,2
M12							5,3	10,3	15,3	20,3	25,3	30,3	35,3	40,3	45,3	50,3	60,3	70,3	80,3
M14								2,8	7,8	12,8	17,8	22,8	27,8	32,8	37,8	42,8	47,8	57,8	67,8
M16									4,6	9,6	14,6	19,6	24,6	29,6	34,6	39,6	44,6	54,6	64,6
M20									5,4	10,4	15,4	20,4	25,4	30,4	35,4	40,4	50,4	60,4	70,4
M24										3,9	8,9	13,9	18,9	23,9	28,9	33,9	43,9	53,9	63,9
M30											3,8	8,8	13,8	18,8	23,8	28,8	38,8	48,8	58,8
M36												4,8	9,8	14,8	19,8	29,8	39,8	49,8	59,8

Tabell 91 Kryss- och spårskruv med rundat huvud

Gänga d	Klämlängd L_1 max.																		
	Nominell skruvlängd l																		
	6	8	10	12	16	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	80	90	100
M3	1,5	3,5	5,5	7,5	11,5	15,5	20,5	25,5											
M4		1,6	3,6	5,6	9,6	13,6	18,6	23,6	28,6	33,6									
M5			1,5	3,5	7,5	11,5	16,5	21,5	26,5	31,5	36,5	41,5							
M6				1,2	5,2	9,2	14,2	19,2	24,2	29,2	34,2	39,2	44,2	49,2					
M8					3,1	7,1	12,1	17,1	22,1	27,1	32,1	37,1	42,1	47,1	52,1	57,1	67,1		
M10						4,2	9,2	14,2	19,2	24,2	29,2	34,2	39,2	44,2	49,2	54,2	64,2	74,2	84,2

Tabell 92 Flänsskruv (med flänsmutter)

Gänga d	Klämlängd L_1 max.																		
	Nominell skruvlängd l																		
	10	12	16	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	80	90	100		
M3																			
M4																			
M5	3,4	5,4	9,4	13,4	18,4	23,4	28,4	33,4	38,4	43,4	48,4								
M6		4	8	12	17	22	27	32	37	42	47	52							
M8			5,5	9,5	14,5	19,5	24,5	29,5	34,5	39,5	44,5	49,5	54,5	59,5	69,5				
M10				7	12	17	22	27	32	37	42	47	52	57	67	77	87		
M12					9,5	14,5	19,5	24,5	29,5	34,5	39,5	44,5	49,5	54,5	64,5	74,5	84,5		
M14						12	17	22	27	32	37	42	47	52	62	72	82		
M16							15	20	25	30	35	40	45	50	60	70	80		
M20																			
M24																			
M30																			
M36																			

1) Endast produktklass A och B.

Anvisningar för dimensionering av skruvförband

Att välja rätt monteringsmetod är mycket viktigt inom förbandsteknik. Metodvalet påverkar indirekt den skruvdimension som behövs, därför är det en viktig parameter i skruvförbandsberäkningen. Förutom monteringsmetoden så påverkar variationer i t.ex. nedanstående faktorer förspänningsvariationen i ett skruvförband.

- Maskinspridning (variationer i utrustningen).
- Operatörsfel (handhavande eller avläsningsfel).
- Drag hastighet.
- Friktionskoefficienter.
- Skruvhållfasthet.
- Geometrier.
- Ytfinhet.
- Planhet.

Den vanligaste monteringsmetoden för skruvförband är momentmontering. Skruven dras lämpligtvis till en bestämd förspänningsgrad, den bör ligga inom skruvens elastiska område. I det elastiska området riskerar man inte att få någon permanent förlängning av skruven. I följande avsnitt finns komplement till tidigare avsnitt om åtdragningsmoment, förspänningsgrad och friktion m.m. som du kan hitta på sidan 301 och framåt.

Anliggningsytors friktion

Det är viktigt att dela på fästelementens friktion. Om anliggningsfriktionen minskar med 10% så ökar den nödvändiga klämkraften med 10%.

I nedanstående tabell kan du hitta riktvärden på anliggningsfriktion för några vanligt förekommande materialkombinationer:

Tabell 231 Riktvärden för minsta anliggningsfriktion för vanliga materialkombinationer

Material	Minimum anliggningsfriktion
Stål - Stål	0,10
Stål - Lackad yta	0,10
Gjutjärn - Gjutjärn	0,15
Gjutjärn - Stål	0,15
Aluminium - Aluminium	0,18
Aluminium - Stål	0,15
Aluminium - Lackad yta	0,10
Lackad yta - Lackad yta	0,08

Hålplantryck

Vid montering av ett skruvförband så är det viktigt att de klämda delarnas tillåtna hålplantryck inte överskrids.

Om värdet överskrids kan det orsaka sättningar i förbandet eller i värsta fall leda till haveri av ingående delar.

I tabellen nedan visar vi tillåtet hålplantryck för brickor och några vanliga material.

Hålplantrycket beräknas enligt följande:

$$P_h = \frac{4F}{\pi(d_w^2 - d_h^2)}$$

d_h = Håldiameter

d_w = Fästelementets yttre kontaktdiameter mot underlaget

F = Kraft

Tabell 232 Maximalt hålplantryck för brickor och material

Bricka/ Material	Draghållfasthet	Maximalt hålplantryck (N/mm ²)
Bricka HB 100		450
Bricka HB 200		950
Bricka HB 300		1450
Konstruktionsstål SS-1330	370	260
Konstruktionsstål SS-1672	800	700
Konstruktionsstål St 37-2	340	490
Låglegerat stål för värmebehandling Cq 45	700	630
Låglegerat stål för värmebehandling SS-2173	1000	900
Seghärdningsstål SS-2244	100	850
Sinterstål SINT - D30	510	450
Rostfritt stål A2 SS-2333 (AISI 304)	500	630
Rostfritt stål A4 SS-2347, 2348 (AISI 316, 316L)	510	460
Gjutjärn, gråjärn GG-25	250	900
Gjutjärn, segjärn GGG-50	500	900
Pressgjuten aluminium GD-AISI9Cu3	240	290

Vid beräkning av skruv kvalitet bör man ta hänsyn till att den valda skruven inte ger högre hålplantryck än vad materialet tillåter.

Tabell 233 Maximalt hålplantryck om skruven belastas till sträckgränsen

Dimension	8.8 (N/mm ²)	10.9 (N/mm ²)	12.9 (N/mm ²)
M5	275	390	465
M6	290	410	490
M8	340	475	570
M10	350	495	590
M12	535	755	905
M14	510	720	860
M16	505	715	855
M20	480	675	810
M22	480	675	810
M24	460	650	780
M27	535	755	905
M30	475	670	800
M33	470	665	795
M36	475	670	800