

Skrueforbindelse – klemkraft og tiltrekningsmoment

En skruerforbindelse er to eller flere deler som er føyd sammen ved hjelp av en skrue. Hensikten med en skruerforbindelse er å klemme sammen disse delene slik at de ikke løsner. Derfor er klemkraft vesentlig i disse typer forbindelser. Klemkraften må sikkerstilles slik at forbindelsen tåler den belastningen den utsettes for, men den må ikke overstige skruens yteevne og potensielt føre til brudd. Man kan måle klemkraften direkte i skruerforbindelsen, men ettersom dette er kostbart og tidkrevende anbefales i stedet at man benytter tabeller og utregninger for tiltrekningsmoment.

Tiltrekningsmoment

Man velger moment basert på fasthetskklasse, forventet friksjon i skruerforbindelsen og geometrien til skruen. Til større kontaktflate man har mellom skruhodet og underlaget, til høyere moment må man ha. Det anbefalte momentet som angis, baseres på $\pm 5\%$ i maksimal momentspredning hos verktøyet.

For å kunne beregne momentet må følgende grunnleggende data være kjente:

1. Skruens diameter og stigning
2. Skruerforbindelsen fasthetskklasse
3. Friksjonsforhold
4. Monteringsmetode

Eksempel på enkel momentutregning av en skruerforbindelse bestående av en varmforsinket M10 8.8 sekskantskrue med tilhørende varmforsinket mutter i klasse 8. Smøringstilstand for skruerforbindelsen er vokset.

Trinn 1: Velg en omregningsfaktor som funksjon av friksjonen og størrelsen på kontaktflaten i den aktuelle skruerforbindelsen fra tabell 1.

Omregningsfaktor = 0,63

Trinn 2: Velg et nominelt moment for aktuell skruetype fra tabell 2

Nominelt moment = 47Nm

Trinn 3: Nominelt moment x omregningsfaktor = ønsket moment

$0,63 \times 47 \text{ Nm} = 29,61 \text{ Nm}$

Ønsket moment = 29,61Nm

Tabell 1. Omregningsfaktor

Overflatebehandling		Smøringstilstand	Omregningsfaktor	
Skrue	Mutter	Eksempel	Sekskantskruer, sekskanthullskruer	Flensskruer
Ubehandlet	Ubehandlet	Tørr	0,96	1,06
		Oljet	1	1,1
		MoS2	0,86	0,95
		Vokset	0,63	0,69
Fosfater	Fosfater eller ubehandlet	Tørr	0,9	0,99
		Oljet	0,86	0,95
		MoS2	0,77	0,85
		Vokset	0,63	0,69
Elforsinket eller mekanisk forsinket	Elforsinket eller mekanisk forsinket	Tørr	0,96	1,06
		Oljet/emulsion	0,86	0,95
		Vokset	0,63	0,69
	Lettmetall	Oljet/emulsion	0,94	1,03
Varmforsinket	Varmforsinket eller ubehandlet	Tørr	1,17	1,29
		Oljet/emulsion	1,07	1,18
		Vokset	0,63	0,69
	Lettmetall	Oljet/emulsion	1,04	1,14
Rustfritt stål	Rustfritt stål eller Lettmetall	Vokset	1	1,1
		Lettmetall	0,84	0,92

Tabell 2: Nominelt tiltrekningsmoment (Mv) i Nm for stålskruer

Gjenge d	Stigning P mm	Spenningsareal As mm ²	Fasthetsklasse				
			4.6	5.8	8.8	10.9	12.9
1,6	0,35	1,27	0,065	0,1	0,17	0,24	0,29
1,8	0,35	1,7	0,096	0,16	0,25	0,36	0,43
2	0,4	2,07	0,13	0,22	0,35	0,49	0,58
2,2	0,45	2,48	0,17	0,29	0,46	0,64	0,77
2,5	0,45	3,39	0,26	0,44	0,7	0,98	1,2
3	0,5	5,03	0,46	0,77	1,2	1,7	2,1
3,5	0,6	6,78	0,73	1,2	1,9	2,7	3,3
4	0,7	8,78	1,1	1,8	2,9	4	4,9
4,5	0,75	11,3	1,6	2,6	4,1	5,8	7
5	0,8	14,2	2,2	3,6	5,7	8,1	9,7
6	1	20,1	3,7	6,1	9,8	14	17
8	1,25	36,6	8,9	15	24	33	40
10	1,5	58	17	29	47	65	79
12	1,75	84,3	30	51	81	114	136
14	2	115	48	80	128	181	217
16	2	157	74	123	197	277	333
18	2,5	192	103	172	275	386	463
20	2,5	245	144	240	385	541	649
22	2,5	303	194	324	518	728	874
24	3	353	249	416	665	935	1120
27	3	459	360	600	961	1350	1620
30	3,5	561	492	819	1310	1840	2210
33	3,5	694	663	1100	1770	2480	2980
36	4	817	855	1420	2280	3210	3950
39	4	976	1100	1830	2930	4120	4940

Tabell 3: Nominelt tiltrekningsmoment (Mv) i Nm for rustfrie skruer

Gjenge	Stigning	Spenningsareal	Fasthetsklasse					
			Austenittisk (A)			Ferrittisk (F) och Martensittisk		
			50	70	80	45 & 50	60 & 70	80
d	P mm	As mm ²						
1,6	0,35	1,27	0,057	0,12	0,16	0,068	0,11	0,17
2	0,4	2,07	0,11	0,25	0,33	0,14	0,22	0,35
2,5	0,45	3,39	0,23	0,5	0,66	0,28	0,45	0,7
3	0,5	5,03	0,41	0,87	1,2	0,48	0,79	1,2
3,5	0,6	6,78	0,64	1,4	1,8	0,76	1,3	2
4	0,7	8,78	1	2	2,7	1,1	1,9	2,9
5	0,8	14,2	1,9	4,1	5,4	2,3	3,7	5,8
6	1	20,1	3,3	7	9,3	3,9	6,3	9,9
8	1,25	36,6	7,8	17	22	9,3	15	24
10	1,5	58	15	33	44	18	30	47
12	1,75	84,3	27	57	76	32	52	82
14	2	115	43	91	121	51	83	130
16	2	157	65	140	187	78	127	199
18	2,5	192	91	195	260	108	178	277
20	2,5	245	127	273	364	152	249	388
22	2,5	303	171	367	490	204	335	523
24	3	353	220	472	629	262	430	671
27	3	459	318	682	909	379	621	969
30	3,5	561	434	930	1240	517	848	1320
33	3,5	694	585	1250	1670	697	1140	1780
36	4	817	755	1620	2160	899	1470	2300
39	4	976	969	2080	2770	1150	1890	2950

Overflatebehandlinger

Elforsinking (EL)

Et tynt belegg av sink bindes til stålet med elektrisitet, og danner dermed en beskyttende, glatt overflate. Elforsinking gir en blank overflate som ansees for dekorativt, men som kun gir lav eller middels beskyttelse mot korrosjon. Som oftest anbefales det ikke å bruke elforsinkede produkter utendørs, da rustbeskyttelsen ikke er god nok og en ripe i overflaten kan være nok til å forårsake korrosjon.

Livslengden for et blankforsinkingsskikt på 10µm	
Miljø	Ca. levetid i år
Innendørs	50
Landsbygd	8
Mindre byer	5
Storbyer	2
Kystklima	5
Industriklima, lett	4
Industriklima, normal	2
Industriklima, tungt	1

Varmforsinking (VF)

Som ved elforsinking benyttes sink for å danne overflatebeskyttelse, men her legges gjenstanden i flytende sink og laget blir tykkere. Varmforsinking gir dermed en sterkere beskyttelse mot korrosjon.

Levetid for varmforsinkingsbelegg på 55µm	
Miljø	Ca. levetid i år
Landsbygd	40
Mindre byer	28
Storbyer	11
Kystklima	28
Industriklima, lett	20
Industriklima, normal	11
Industriklima, tungt	5

Zink-nikkel (Zn-Ni)

Zink-nikkel påføres elektrolytisk, på samme måte som elforsinking. Men gir en mye bedre korrosjonsbeskyttelse enn blank elforsinking.

Korrosjonsklasser			
Korrosjonsklasse	Miljøkorrosivitet	Eksempel på typiske miljøer	
		Utendørs	Innendørs
C1	Veldig lav		Oppvarmede rom med tørr luft og ubetydelige mengder forurensning. F.eks. kontor, butikk, skole og hotell.
C2	Lav	Atmosfærer med lavt innhold av forurensninger og landlige områder.	Ikke-oppvarmede bygninger der kondens kan forekomme, f.eks lagerbygninger og sportshaller.
C3	Middels	Atmosfærer med en viss mengde salt eller middels mengder luftforurensing. Byområder og lett idustrialiserte områder. Områder med innflytelse fra kysten.	Produksjonslokaler med høy relativ luftfuktighet og noe luftforurensing, f.eks. næringsmiddelbedrifter, vaskerier, bryggerier og meierier.
C4	Høy	Atmosfærer med middels mengde salt eller påtagelige mengder luftforurensing. Industri og kystområder.	Bygninger med høy fuktighet og større mengder luftforurensing fra produksjonprosesser, f.eks kjemisk industri, svømmehaller, skipsverft og båtbyggerier ved kysten.
C5 – I	Meget høy (industri)	Industrielle områder med høy luftfugtighed och aggressiv atmosfære.	Bygninger med nesten permanent kondens og stor mengde luftforurensing.
C5 – M	Meget høy (marine)	Kyst- og offshoreområder med stor mengde salt.	Bygninger med nesten permanent kondens og stor mengde luftforurensing.

Korrosjonsklasser iht. SS-EN ISO 12944-2 med hensyn til atmosfærens korrosjon samt miljøeksempel.