

Innhold

Innledning	5
Solide skrueforbindelser	7
Hva er en skrueforbindelse?	7
Konstruksjonsråd	7
Kvalitet	8
Merking	9
Stålskruer	9
Symboler	9
Identifikasjon	9
Sekskantskruer	9
Skruer med innvendig sekskant	9
Pinneskruer	10
Andre typer skuer	11
Merking av venstregjengede skruer	11
Alternativ merking	11
Varemärke (identifikasjonsmerke)	11
ISO-Spesifiserte stålmuttere	12
ISO-symboler	12
Identifikasjon	12
Merking av venstregjengede muttere	12
Alternativ merking	13
Varemerke (identifikasjonsmerke)	13
DIN-Spesifiserte stålmuttere	13
DIN-Symboler	13
Identifikasjon	13
Merking av venstregjengede muttere	13
Skruer og muttere i rustfritt stål	13
Skruer	13
Pinneskruer og andre festeelementer	14
Muttere	14
Emballasje	14
Eksempel på merking	15
Mekaniske egenskaper	17
Stålskruer	17
Omfang og anvendelse	17
Betegnelsessystem	17
Materiale	19
Mekaniske egenskaper	20
Minimum bruddkraft	20
Flytegrensen ved forhøyede temperaturer	21
ISO-Spesifiserte Stålmuttere	21
Omfang og anvendelse	21
Betegnelsessystem	22
Muttere med nominell høyde $\geq 0,8 D$ (effektiv gjengelengde $\geq 0,6 D$)	22
Muttere med nominell høyde $\geq 0,5 D$ og $< 0,8 D$ (effektiv gjengelengde $\geq 0,4 D$ og $< 0,6 D$)	23
Prøvelast	24
Bruddkrefter for muttere med nominell høyde $\geq 0,5 D$ og $< 0,8 D$	25
DIN-Spesifiserte Stålmuttere	25
Omfang og anvendelse	25
Betegnelsessystem	25
Prøvelast	26

Innhold

Skruer og muttere i rustfritt materiale	27
Omfang og anvendelse.....	27
Betegnelsessystem.....	27
Mekaniske egenskaper.....	28
Valg av materiale	28
Klemkraft og tiltrekningsmoment	29
Tiltrekningsmoment	29
Beregning av tiltrekningsmoment.....	31
Teoretisk bakgrunn	31
Forspenningsgrad.....	33
Beregningseksempel – klemkraft.....	33
Gjengetoleranser, M-gjenge	35
Grunnprofil	35
Toleransesystem	35
Overflatebelagte gjenger.....	36
Gjengebetegnelse	36
Inngrepslengder.....	37
Anbefalte toleranseklasser	37
Toleranser for overflatebelagte gjenger	38
Valg av gjengetoleransekvalitet	39
Korrosjonsbeskyttelse	41
Hva er korrosjon?	41
Katoden er edel, anoden er uedel	42
Fuktighet og oksygen.....	42
Når stålet ruster	42
En skrue kan bli anode eller katode	43
Elektrolytten ledningsevne	44
Overflatebehandling	45
Elforsinking	45
Elektrolytisk forsinking (Fe/Zn)	45
Elektrolytisk sink/jern (Fe/ZnFe)	45
Beleggtykkelsrer	45
Kromatering	45
Livslengde.....	46
Sealer	46
Hydrogensprøhet, hydrogenutdriving	47
Angivelse på tegning	47
Varmforsinking	47
Fosfatering	48
Hvor brukes fosfatering?.....	48
Dacrolit®	48
Delta-tone og Delta-seal	49
Polyseal®	49
Hvor brukes Polyseal ?.....	49
Fornikling	49
Fortinning	49
Mekanisk metallbelegging	50
Hvor brukes mekanisk metallbelegging?.....	50
Internasjonal standard for krysspor	51

Gjenepressende skruer, ST-gjenge	53
Gjenger og skrueender	53
Materiale	53
Vridningsfasthet	53
ST-gjengede skruer i rustfritt materiale	54
Hulldiametere	54
Torx®	57
Torx®-Original	57
Lengre levetid	57
Stabilt grep	57
Mindre belastning på montøren	57
Lavere PPP (På-Plassen-Prisen)	57
Torx Plus®	58
Bor- og forsenkningsdiametere	59
Skruer i gjengede bunnhull	61
PPP	65
PPP-begrepet	65
PPP-produkter	65
Taptite® II	67
Gjenepressing	67
Materiale	67
Settherdet Taptite® II	67
Taptite II i Coreflex-utførelse	68
Gjengediametere og hullanbefalinger	68
Montering og styrke	70
REMFORUM®	71
Den unike formen på gjengen	71
REMFORUM-styrken	71
Høyt bruddmoment	71
Utvidningskraft i godsgjengen	72
REMFORUM-kvalitet	72
Dimensjoner og hullanbefalinger	72
Powerlok®	73
Bruksområde	73
Mål og anbefalt moment	73
FS-Låsemuttere	75
Slik fungerer FS låsemuttere	75
Bruksområde	75
Flere fordeler	76
Mange varianter å velge mellom..	76
Vårt standardsortiment av FS-låsemuttere	76
Filtec® -innsatsgjenger	77
Fordeler	77
Bruksområde	77
Lockfil - den låsende innsatsgjengen	77

ABC SPAX®-S, bølgetannede treskruer	81
Fordeler	81
Stort utvalg	81
Flere ulike hoder	81
Her bruker du SPAX-S	81
Praktiske pakninger	81
Ekspansjonsbolter	83
Stort utvalg	83
Ekspansjonsbolter.....	83
Slaganker	84
Dor for slaganker.....	85
Nordlock låseskiver	87
Fordeler med Nordlock	87
Standardsortiment	87
Verdt å vite	87
Bulldog® tannskiver	89
Ensidig tannede Bulldog-skiver	89
Tosidig tannede Bulldog-skiver	89
Blindnagler	91
Stort utvalg	91
Fordeler	91
Bruksområde	91
Verktøy	91
Blindnaglemuttere	93
Fordeler	93
Bruksområde	93
Standardutvalg	93
Montering av blindnaglemuttere	94
Varmefaste pinneskruer og muttere	95
Varmefaste pinneskruer og muttere ifølge DIN	95
Bruksområde	95
DIN-standard	95
Stålvalg	95
Lengdeberegning	95
Skruevalg for standardflenser ifølge DIN	96
Varmefast pinneskruer og muttere ifølge ASTM	96
Bruksområde	96
ASTM-standard	96
Stålvalg	96
Lengdeberegning	97
Skruevalg for standardflenser	97
Omregningsfaktorer	99
Referansestandarder	101
Varemerker	103
Alfabetisk stikkordregister	105

1 Innledning

Denne tekniske innføringen er beregnet som hjelp for deg som utformer skrueforbindelser eller kjøper eller monterer festeelementer. Her finner du opplysninger om de mest vanlige produktene i vårt program.

I dette dokumentet behandles viktig informasjon om de vanligste emnene på dette området. Vi håper at informasjonen vil lette ditt arbeid med festeelementer, slik at du får riktige skrueforbindelser som fungerer ordentlig.

1 Innledning

2 Solide skrueforbindelser

2.1 Hva er en skrueforbindelse?

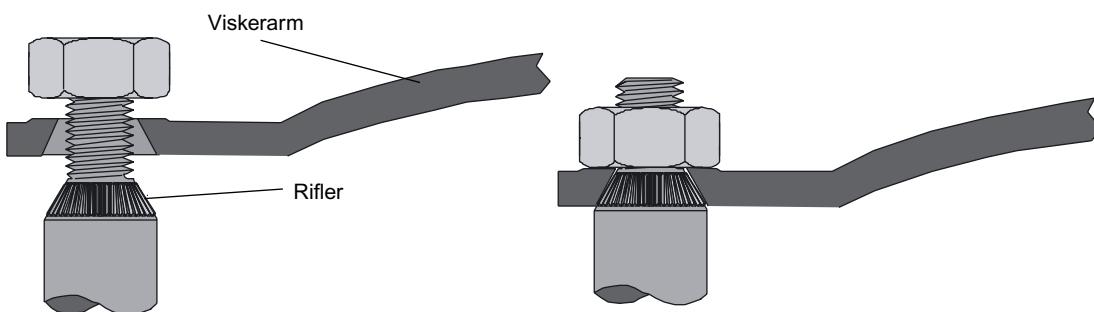
To eller flere deler som er føyd sammen ved hjelp av en tredje del, kalles vanligvis en forbindelse. Slike forbindelser kan lages på flere måter. Forbindelser kan lages for eksempel ved å sveise, lime, klinke eller skru sammen deler.

Hensikten med en skrueforbindelse er å klemme sammen deler slik at de ikke løsner. Hvis de sammenføyde delene utsettes for ytre krefter, må skrueforbindelsen klemme så hardt at delene ikke løsner, for at skrueforbindelsen skal kunne fungere på en tilfredsstillende måte.

Skruer brukes i mange tilfeller til andre formål enn de som er beskrevet ovenfor. Et eksempel er en treskrue som brukes til å henge opp et bilde. Skruen føyer ikke sammen deler og utgjør dermed ikke en del av en skrueforbindelse.

Definisjonen av en korrekt skrueforbindelse er viktig ettersom uforutsigbare resultater kan forekomme dersom andre funksjoner enn selve sammenføyningen tillegges en skrueforbindelse. Et godt eksempel på dette er den vanligste festeanordningen for vindusviskere på biler.

Se figur 1.



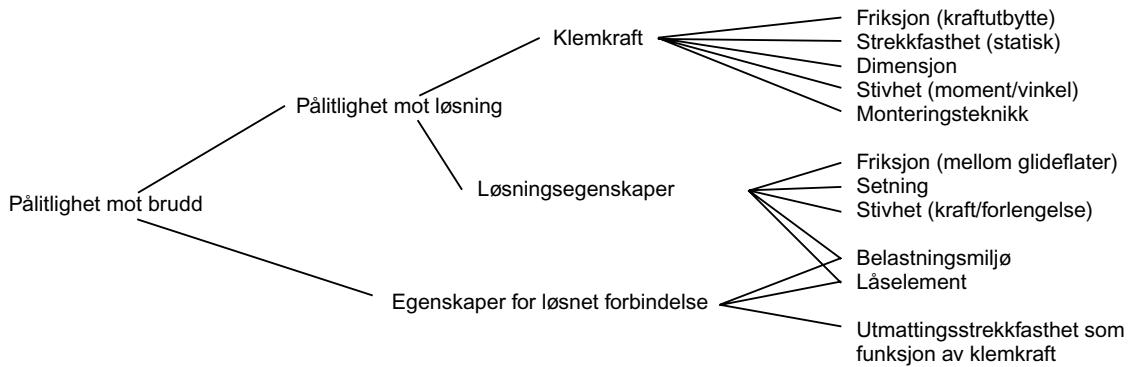
Figur 1

I dette tilfellet er det meningen at mutteren skal klemme så hardt at riflene trenger inn i den myke viskerarmen og på denne måten hindre armen i å dreie på akselen samtidig som selve armen holdes fast på akselen. Denne løsningen er følsom overfor variasjoner i materialenes hardhet, overflatebehandlingens tykkelse og friksjonen i gjengene og underlaget. Hvis ikke den beregnede klemkraften oppnås under monteringen, er det stor fare for at riflene ikke trenger dypt nok inn i viskerarmen. Dermed kan den løsne når den tas i bruk, f.eks. hvis viskerbladet har frosset fast, eller hvis viskerne av en annen grunn går uvanlig tregt.

2.2 Konstruksjonsråd

Som vi har nevnt i avsnitt 2, er det primære formålet med en skrueforbindelse å foye sammen deler. Valget av artiklene som skal inngå i forbindelsen, f.eks. fastheteklasse, overflatebehandling, skruediameter m.m., er med på å bestemme hvilken klemkraft som kan oppnås.

Selve klemkraften er imidlertid ikke den eneste viktige faktoren når en skrueforbindelse konstrueres, siden den utgjør bare en del av egenskapene til en skrueforbindelse. Se figur 2.



Figur 2 – Funksjonsegenskaper, skrueforbindelser

I tillegg til funksjonsegenskapene bør også kostnader, monteringsvennlighet, forbindelsens omgivelser og servicebehov tas hensyn til ved konstruksjon.

Siden den gjennomsnittlige kostnadsdelen for festeelementer i en forbindelse er bare 10 % - 15 % av skrueforbindelsens kostnad, kan i mange tilfeller totalkostnaden konstruktivt påvirkes gjennom f.eks. valg av PPP-produkter. Se avsnitt 11. Eksempler på kostbare operasjoner som kan utelates, er bl.a. hulling, gjenging, valg av skiver mm.

For at forbindelsen skal få riktig klemkraft er det viktig at den er lett tilgjengelig under monteringen. Jo vanskeligere det er å komme til forbindelsen, desto større variasjon i tiltrekningsmoment. En lett tilgjengelig forbindelse gir vanligvis mellom $\pm 5\%$ til $\pm 10\%$ variasjon, mens en vanskelig tilgjengelig forbindelse kan gi variasjoner på cirka $\pm 20\%$.

Skrueforbindelsens tenkte omgivelse kan være korrosiv, eller kanskje forbindelsen skal lede elektrisk strøm. I begge tilfellene kan det stilles bestemte krav til overflatebehandling og/eller materiale.

Hvis skrueforbindelsen skal kunne demonteres ved for eksempel service av bakenforliggende deler, bør dette naturligvis også tas hensyn til allerede under konstruksjonen. Når det gjelder vår skru kan f.eks. antallet gjentatte monteringer i plasten være avgjørende. Hvis det forventes at skruen må monteres mange ganger (>10), kan en gjengeinnsats i messing eller metall kanskje være å foretrekke.

2.3 Kvalitet

En solid skrueforbindelse er, som nevnt ovenfor, et resultat av en lang rekke faktorer. Mange av dem kan påvirke klemkraften i negativ retning. Det faktum at det finnes flere faktorer som påvirker klemkraften, og som ikke er spesifiserte, f.eks. overflatenheten hos gjenger, kan forstyrre selv en godt planlagt produksjonsprosess.

Klemkraften kan likevel måles på ulike måter. Med ultralyd er det for eksempel mulig å måle skruens forlengelse som direkte tilsvarer klemkraften som oppnås.

Regelmessige stikkprøvekontroller eller SPC (statistisk prosesstyring) av klemkraften, foruten vanlige momentkontroller, bør derfor være naturlig når solide skrueforbindelser skal produseres.

3 Merking

Hensikten med et merkesystem er at det skal være mulig å avgjøre styrken på en skrue eller mutter med det blotte øye. Det er også viktig å kunne identifisere produsenten. Av praktiske grunner kan likevel ikke alle typer forbindelser merkes, spesielt når skruen eller mutteren er for liten. Kravene til merking av stålskruer beskrives i ISO 898-1:1988, til stålmuttere i ISO 898-2:1992, ISO 898-6:1988 og DIN 267-4:1983. ISO 3506:1979 gjelder for skruer og muttere i rustfritt stål. Nedenfor finner du et utdrag av disse standardene. Tydeligere eksempler finnes i avsnitt 3.5 Eksempel på merking.

3.1 Stålskruer

3.1.1 Symboler

Symboler for merking fremgår av tabell 1.

Tabell 1: Merkesymboler

Fasthetsklasse	3.6	4.6	4.8	5.6	5.8	6.8	8.8	9.8	10.9	12.9
Betegnelse ¹⁾ ²⁾	3.6	4.6	4.8	5.6	5.8	6.8	8.8	9.8	10.9	12.9

1) Punktumet i betegnelsen kan uteslås.

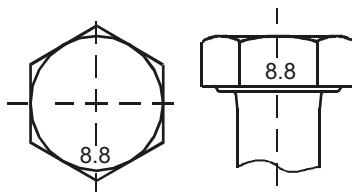
2) Når martensitiske stål med lavt kullinnhold (borstål) brukes for fasthetsklassen 10.9 skal betegnelsen 10.9 strekkes under: 10.9.

3.1.2 Identifikasjon

3.1.2.1 Sekskantskruer

Sekskantskruer skal merkes med en betegnelse for fasthetsklasse. Merkingen er obligatorisk for skruer i alle fasthetsklasser. Betegnelsen plasseres fortrinnsvis på skruhodets overside med opphøyde eller nedsenkede sifre eller på skruhodets side med nedsenkede sifre. (Se figur 3.)

Merking kreves for skruer med nominell diameter $d \geq M5$ der artikkelenes form tillater det, og fortrinnsvis på skruhodet.



Figur 3 – Eksempel på merking av sekskantskruer

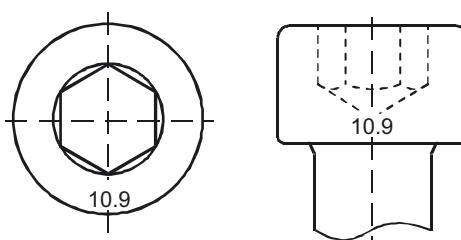
3.1.2.2 Skruer med innvendig sekskant

Skruer med innvendig sekskant skal merkes med betegnelse for fasthetsklasse.

Merkingen er obligatorisk for skruer i fasthetsklasse 8.8 og høyere. Betegnelsen plasseres fortrinnsvis på skruhodets side med nedsenkede sifre eller på hodets overside med nedsenkede eller opphøyde sifre. (Se figur 4.)

Merking kreves for skruer med nominell diameter $d \geq M5$ der artikkelenes form tillater det, og fortrinnsvis på skruhodet.

Merking ifølge urskivesystemet som beskrives i ISO 898-2, kan brukes som alternativ metode på små skruer med innvendig sekskant.



Figur 4 – Eksempel på merking av skruer med innvendig sekskant

3 Merking

3.1.2.3 Pinneskruer

Pinneskruer skal merkes med betegnelse for fasthetsklasse.

Merkingen er obligatorisk for fasthetsklasse 8.8 og høyere. Betegnelsen plasseres på en av skrueendene med nedsenkede sifre. (Se figur 5.) På pinneskruer med godsende plasseres betegnelsen på mutterenden.

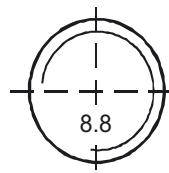
Merking kreves for pinneskruer med nominell diameter $\geq M5$.

Merking ifølge tabell 2 er tillatt som alternativ metode.

Tabell 2: Merking av pinneskruer

Fasthetsklasse	8.8	9.8	10.9	12.9
Symbol				

3.1.2.4 Andre typer skuer

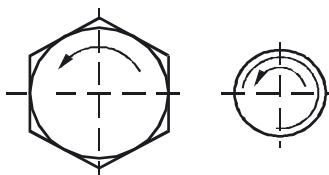


Figur 5 – Eksempel på merking av pinneskruer

Samme merkingssystem som beskrives i avsnitt 3.1.2.1 og 3.1.2.2 skal brukes for fasthetsklassene 4.6, 5.6, 8.8 og høyere for andre typer skruer som beskrives i anvendte internasjonale standarder, og for bestemte artikler etter avtale mellom berørte parter.

3.1.3 Merking av venstregjengede skruer

Venstregjengede skruer skal merkes med symbolene i figur 6 på skruehodets overside eller på skrueenden.

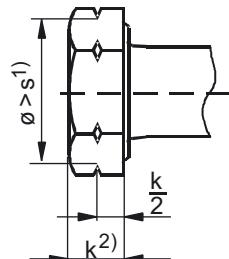


Figur 6 – Merking av venstregjengede skruer

Merking kreves for skruer med nominell gjengediameter $d \geq M5$.

For venstregjengede skruer godtas alternativ merking ifølge figur 7.

- 1) s = nøkkelvidden
- 2) k = sekshanodets høyde



Figur 7 – Alternativ merking av venstregjengede skruer

3.1.4 Alternativ merking

Valget av alternativ eller valgfri merking ifølge 3.1.1 til 3.1.3 overlates til produsenten.

3.1.5 Varumerke (identifikasjonsmerke)

Produsentens varemerke (identifikasjonsmerke) er obligatorisk for alle artikler som er merket med fasthetsklasse.

3 Merking

3.2 ISO-Spesifiserte stålmuttere

3.2.1 ISO-symboler

Merkingsymboler for muttere skal være ifølge tabell 3 og tabell 4.

Tabell 3: Merkingssymboler for muttere med mutterhøyde $\geq 0,8 D$

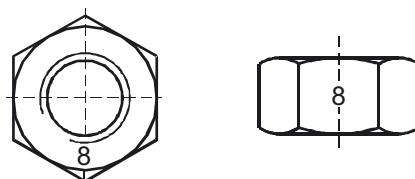
Fasthetsklasse	4 og 5	6	8	9	10	12
Alternativ merking	Enten betegnelsessymbol	Ingen merking	6	8	9	10
	eller klokkesymbol	Ingen merking				

Tabell 4: Merkingssymboler for muttere med mutterhøyde $0,5 D < 0,8 D$

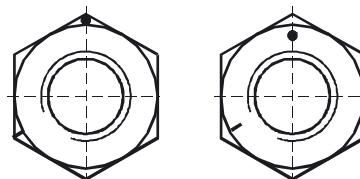
Fasthetsklasse	04	05
Merking		

3.2.2 Identifikasjon

Muttere med gjengediameter $\geq M5$ og fasthetsklasse 8 og høyere samt fasthetsklasse 05 skal merkes ifølge betegnelsessystemet som er beskrevet i avsnitt 4.2.2, ved hjelp av nedsenkede sifre på en sideflate eller med forhøyning på fasen. Se figur 8 og figur 9. Forhøyet merking må ikke plasseres på mutterens kontaktflate.



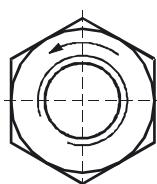
Figur 8 – Eksempel på merking med betegnelsessymbol



Figur 9 – Eksempel på merking med klokkesymbol

3.2.3 Merking av venstregjengede muttere

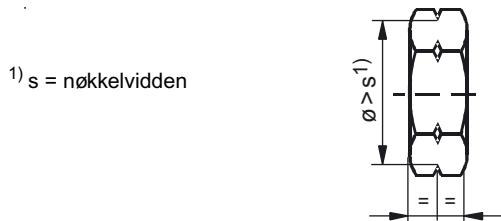
Venstregjengede muttere skal ha nedsenkret merking på en av kontaktflatene ifølge figur 10.



Figur 10 – Merking av venstregjengede muttere

Merking kreves for venstregjengede muttere med gjengediameter $\geq M6$.

Alternativ merking av venstregjengede muttere ifølge figur 11 er tillatt.



Figur 11 – Alternativ merking av venstregjengede muttere

3.2.4 Alternativ merking

Alternativ merking ifølge 3.2.1 til 3.2.3 skal overlates til produsenten.

3.2.5 Varemerke (identifikasjonsmerke)

Produsentens varemerke (identifikasjonsmerke) er obligatorisk for alle artikler som har obligatoriske krav til merking av fasthetsklasse, under forutsetning av at dette er teknisk mulig. Emballasje skal alltid være merket.

3.3 DIN-Spesifiserte stålmuttere

3.3.1 DIN-Symboler

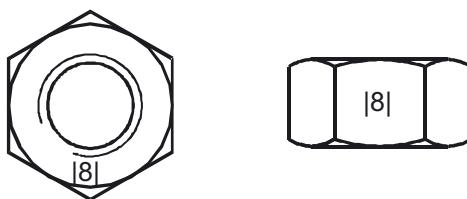
Tabell 5: Merkingssymboler for DIN-muttere

Fasthetsklasse	4 ¹⁾	5	6	8	10	12
Betegnelsessymbol	4	5	6	8	10	12

¹⁾ Bare over M16

3.3.2 Identifikasjon

Muttere med gjengediametere $\geq M5$ og fasthetsklasse 8 og høyere skal merkes ifølge betegnelssystemet som er beskrevet i avsnitt 3.3.1, ved nedsenkning på en sideflate. Se figur 12. Forhøyet merking må ikke plasseres på mutterens kontaktflate.



Figur 12 – Eksempel på merking med betegnelsessymbol

3.3.3 Merking av venstregjengede muttere

DIN-kravene er identiske med ISOs krav, se avsnitt 3.2.3.

3.4 Skruer og muttere i rustfritt stål

For merking av venstregjengede festeelementer, se avsnitt 3.1.3 og 3.2.3.

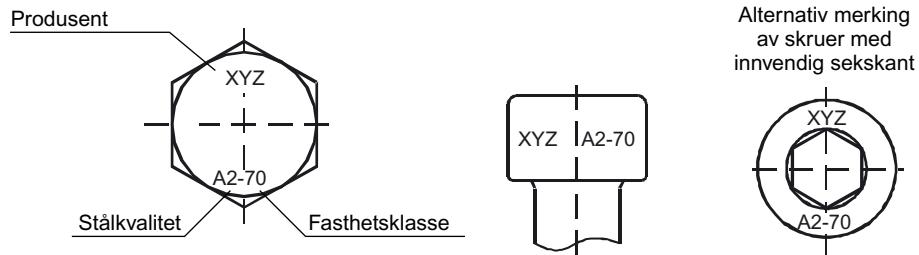
3.4.1 Skruer

Alle sekskantskruer og skruer med innvendig sekskant med nominell diameter $d \geq M5$ skal merkes tydelig i overensstemmelse med betegnelssystemet i avsnitt 4.4. Denne merkingen kan plasseres på andre typer skruer der det er teknisk mulig, men i så fall bare på hodet.

Merkingen skal omfatte stålkvalitet og fasthetsklasse i tillegg til produsentens betegnelse. (Se figur 13.) Ytterligere merking kan plasseres etter produsentens valg eller etter ønske fra forbru-

3 Merking

keren. En slik tilleggsmerking skal ikke kunne forveksles med noen annen standardisert merking eller identifisering.



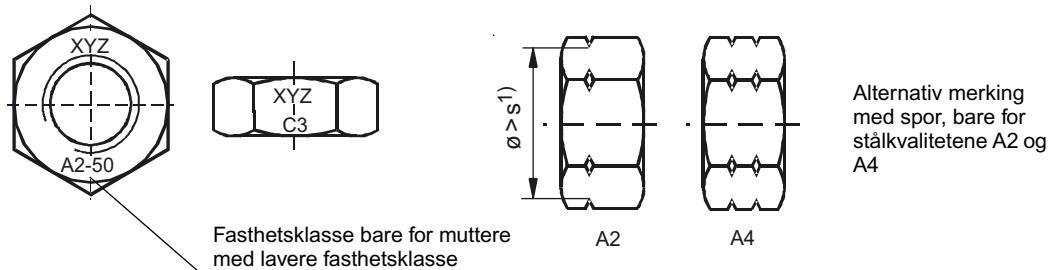
Figur 13 – Merking av rustfrie skruer - eksempel

3.4.2 Pinneskruer og andre festeelementer

Merking av pinneskruer og andre festeelementer skal utføres etter overensstemmelse mellom kjøper og selger.

3.4.3 Muttere

Muttere med nominell diameter $d \geq M5$, se figur 14, skal merkes med stålkvalitet og fasthetsklasse, om det er krav om dette, og med produsentens betegnelse når det er teknisk mulig. Merking på mutternes ene endeflate er tillatt og skal utføres med nedsenkede tegn bare når mutterenes ene endeflate er kontaktflate. Alternativ merking på mutternes side er tillatt. Merking med fasthetsklasse kreves hvis ikke mutterne fyller kravene til prøvebelastning for den høyeste fasthetsklassen for stålkvaliteten.



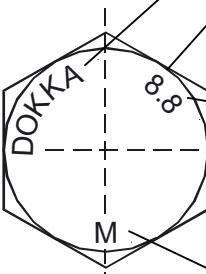
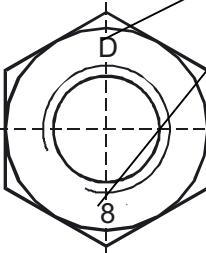
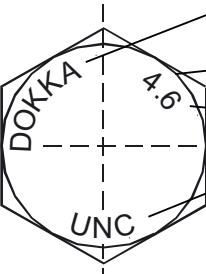
Figur 14 – Merking av muttere - eksempel på alternativ merking

3.4.4 Emballasje

Fullstendig betegnelse er obligatorisk på all emballasje uansett størrelse.

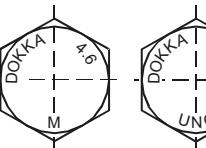
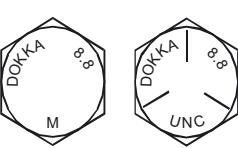
3.5 Eksempel på merking

Tabell 6:

Skruv		Mutter	
Merking av skruer	Betydning	Merking av muttere	Betydning
	<p>Produsent betegnelse Registrert varemerke</p> <p>Første sifferet angir en hundredel av skruens nominell bruddgrense i N/mm². Her: 800N/mm².</p> <p>Det andre sifferet angir forholdet mellom skruens flyte- og bruddgrense i tiendededeler. Her: 0,8 (80 %) av 800N/mm² =640N/mm²</p> <p>Gjengesystem. Ikke obligatorisk opplysning. Her: M-gjenge</p>		<p>Produsent betegnelse, f.eks. DOKKA FASTENERS</p> <p>Det første sifferet angir en hundredel av bruddgrensen for den skruen som mutteren kan brukes til, uten å gå i stykker.</p> <p>Her: 800N/mm²</p>
	<p>Produsent betegnelse, f.eks. DOKKA FASTENERS</p> <p>Bruddgrense = 400 N/mm²</p> <p>Flytegrense = 60 % av 400 N/mm² = 240 N/mm²</p> <p>Unified - grovgjenget</p>		

På UNC- og UNF-gjengede skruer brukes også SAE-merking der tre streker angir SAE-Grade 5 som tilsvarer omtrent 8.8 og fem streker angir SAE-Grade 8 som tilsvarer omtrent 10.9. Denne typen merking vises i figur 16 og figur 17.

Tabell 7: Eksempel på merking, sekskantskruer

Sekskantskruer			
			
Figur 15 – Fasthetskl. 4.6		Figur 16 – Fasthetskl. 8.8	
			
		Figur 17 – Fasthetskl. 10.9	

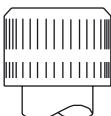
Tabell 8: Eksempel på merking, tilleggsmarkering

Sekskantskrue, borleget stål

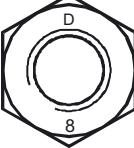
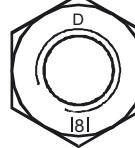
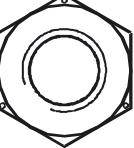
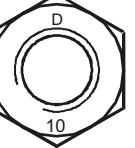

Figur 18 – Strek under fasthetsbetegnelsen

3 Merking

Tabell 9: Eksempel på merking, skruer med innvendig sekskant

Skruer med innvendig sekskant	
	
Figur 19 – 8.8, M-gjenge	Figur 20 – 8.8, UNC-gjenge
	
Figur 21 – 12.9, M-gjenge	Figur 22 – 12.9, UNC-gjenge

Tabell 10: Eksempel på merking, sekskantmuttere

Sekskantmuttere					
					
M-gjenge, ISO og DIN		UNC- og UNF-gjenge, kaldformet	UNC- og UNF-gjenge, varmformet	M-gjenge	UNC- og UNF-gjenge, kaldformet
Figur 23 – Fasthetskl. 8 + SAE Grade 5					
Figur 24 – Fasthetskl. 10 + SAE Grade 8					

4 Mekaniske egenskaper

4.1 Stålskruer

Utdrag av ISO 898-1:1988.

4.1.1 Omfang og anvendelse

I denne delen av ISO 898-1:1988 spesifiseres fasthetsegenskaper for skruer og pinneskruer som prøves ved romtemperatur. Se ISO 1. Egenskapene varierer ved høyere eller lavere temperaturer. ISO 898-1:1988 gjelder for skruer og pinneskruer

- med nominell diameter ≤ 39 mm (grov og fin gjenge)
- med triangulær ISO-gjenge ifølge ISO 68:1998
- med en kombinasjon av diameter/stigning ifølge ISO 261:1998 og ISO 262:1998
- med gjengetoleranser ifølge ISO 965-1:1998 og ISO 965-2:1998
- i alle eksisterende former
- produsert i kullstål eller legeret stål

Den gjelder ikke for stoppskruer og liknende gjengede festeelementer. (Se ISO 898-5.)

Den gjelder heller ikke i tilfeller der stilles bestemte krav til

- sveisbarhet
- korrosjonsbestandighet (se ISO 3506:1979)
- evnen til å motstå temperaturer over 300°C eller under -50°C

MERK: Betegnelsessystemet som er beskrevet i denne standarden, kan også brukes for skruer utenfor de begrensningene som angis i dette avsnittet (f.eks. $d \leq M39$), under forutsetning av at alle vilkårene for de ulike fasthetklassene oppfylles.

4.1.2 Betegnelsessystem

Betegnelsessystemet for skruer og pinneskruer fremgår av tabell 11. Absisseaksen (X-aksen) viser verdien for nominell bruddgrense, R_m , i N/mm^2 , mens ordinaten (Y-aksen) angir verdien for minimum bruddforlengelse, A_{min} , uttrykt i prosent.

Symbolet for fasthetklassen består av to sifre:

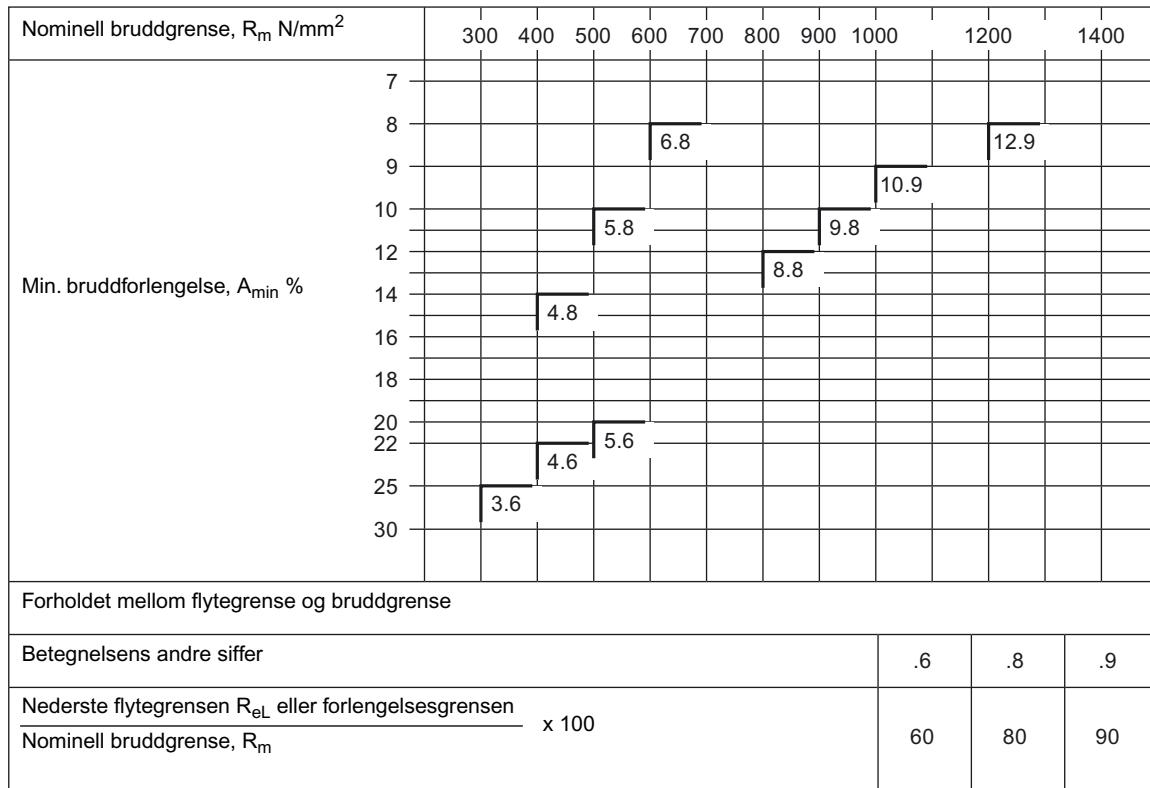
- Det første angir 1/100 av nominell bruddgrense i Newton per kvadratmillimeter. (Se R_m i tabell 13.)
- Det andre angir 10 ganger forholdet mellom nederste flytegrense R_{eL} (eller forlengelsesgrense $R_{p0,2}$) og nominell bruddgrense R_m (flytegrenseforholdet).

Ved å multiplisere disse to sifrene får du 1/10 av flytegrensen i Newton per kvadratmillimeter.

4 Mekaniske egenskaper

Nederste flytegrense R_{eL} (eller forlengelsen $R_{p0,2}$) og minimum bruddgrense R_m er identiske med eller større enn de nominelle verdiene. (Se tabell 13.)

Tabell 11: Koordinatsystem



1) Gjelder bare t.o.m. gjengediameter M16

MERK: Til tross for at et stort antall fasthetklasser er spesifisert i ISO 898-1, betyr det ikke at alle klasser passer for alle produkter. Ytterligere opplysninger som angår tilpasning av de spesifikke fasthetklassene, gis i respektive produktstandarder. Når det gjelder produkter som ikke er standardisert, anbefales det å følge valg som allerede er gjort for liknende standardiserte produkter.

4.1.3 Materiale

I tabell 12 spesifiseres stål for de ulike fasthetsklassene for skruer og pinneskruer.

Minimum anløpningstemperatur i henhold til tabell 12 er et krav for fasthetsklassene 8.8 til og med 12.9.

Den kjemiske sammensetningen er nødvendig bare for skruer som ikke strekkprøves.

Tabell 12: Stål

Fasthets-klasse	Materiale og varmebehandling	Kjemisk sammensetning			Anløpnings-temp. min
		C min	C maks	P maks	
3.6 ¹⁾	Kullstål	-	0,2	0,05	0,06
4.6 ¹⁾		-	0,55	0,05	0,06
4.8 ¹⁾		-	0,55	0,05	0,06
5.6		0,15	0,55	0,05	0,06
5.8 ¹⁾		-	0,55	0,05	0,06
6.8 ¹⁾		-	0,55	0,05	0,06
8.8 ²⁾	Kullstål med tilsetninger (f.eks. bor, Mn eller Cr), herdet og anløpt	0,15 ³⁾	0,4	0,035	0,035
	Kullstål, herdet og anløpt	0,25	0,55	0,035	0,035
9.8	Kullstål med tilsetninger (f.eks. bor, Mn eller Cr), herdet og anløpt	0,15 ³⁾	0,35	0,035	0,035
	Kullstål, herdet og anløpt	0,25	0,55	0,035	0,035
<u>10.9</u> ⁴⁾	Kullstål med tilsetninger (f.eks. bor, Mn eller Cr), herdet og anløpt	0,15	0,35	0,035	0,035
10.9 ⁵⁾	Kullstål, herdet og anløpt	0,25	0,55	0,035	0,035
	Kullstål med tilsetninger (f.eks. bor, Mn eller Cr), herdet og anløpt	0,2 ³⁾	0,55	0,035	0,035
	Legert stål, herdet og anløpt ⁷⁾	0,2	0,55	0,035	0,035
12.9 ^{5) 6)}	Legert stål, herdet og anløpt ⁷⁾	0,2	0,5	0,035	0,035

1) Skruer i disse fasthetsklassene må produseres i automatsål med følgende maksimale innhold av svovel, fosfor og bly: svovel 0,34 %, fosfor 0,11 % og bly 0,35 %.

2) For nominelle diametere over M20 kan det være nødvendig å bruke stål som er anbefalt for fasthetsklasse 10.9, for å oppnå tilstrekkelig herdbarhet.

3) For borlegeret kullstål med kullinnhold under 0,25 % (chargeanalyse) skal minimum manganinnhold være 0,6 % for fasthetsklasse 8.8 og 0,7 % for 9.8 og 10.9.

4) Artikler skal ytterligere merkes ved at symbolet for fasthetsklasse strekes under. (Se avsnitt 8.)

5) Materialer i disse fasthetsklassene skal ha tilstrekkelig herdbarhet for at det skal være ca. 90 % martensitt i den gjengede delens kjerne etter herding, men for anløping.

6) Et metallografisk sporbart, hvitt, fosforberiket overflatelag er ikke tillatt for fasthetsklasse 12.9 på overflater som utsettes for strekkspenninger.

7) Legert stål skal inneholde ett eller flere av legeringsstoffene krom, nikkel, molybden eller vanadium.

4 Mekaniske egenskaper

4.1.4 Mekaniske egenskaper

Ved prøving i henhold til ISO 898-1:1988 skal skruene ved romtemperatur oppfylle kravene til mekaniske egenskaper ifølge tabell 13.

Tabell 13: Krav til fasthet for skruer og pinneskruer

Krav til fasthet	3.6	4.6	4.8	5.6	5.8	6.8	8.8		9.8	10.9	12.9
	d≤16	d>16									
Bruddgrense, Rm ⁴⁾ ⁵⁾ , N/mm ²	nom	300	400		500	600	800	800	900	1000	1200
	min	330	400	420	500	520	600	800	830	900	1040
Vickers-hardhet, HV, F ≥ 98 N	min	95	120	130	155	160	190	250	255	290	320
	maks				250			320	335	360	385
Brinell-hardhet, HB, F = 30D ²	min	90	114	124	147	152	181	238	242	276	304
	maks				238			304	318	342	366
Rockwell-hardhet, HR	min HRB	52	67	71	79	82	89				
	min HRC				—			22	23	28	32
	maks HRB				99,5					—	39
	maks HRC				—			32	34	37	39
Overflatehardhet, HV 0,3	maks	—								6)	
Flytegrense ⁷⁾	nom	180	240	320	300	400	480			—	
R _{EL} , N/mm ²	min	190	240	340	300	420	480			—	
Konv. flytegrense, R _{p0,2} , N/mm ²	nom			—			640	640	720	900	1080
	min			—			640	660	720	940	1100
Spennin ved prøvekraft, S _P	N/mm ²	0,94	0,94	0,91	0,93	0,9	0,92	0,91	0,91	0,9	0,88
		180	225	310	280	380	440	580	600	650	830
Bruddforlengelse, A	min	25	22	14	20	10	8	12	12	10	9
Strekkspenning mot skjevt underlag ⁵⁾		Verdiene for hele skruer (ikke pinneskruer) skal ikke være mindre enn minimumsverdiene for bruddgrensen ovenfor.									
Slagseighet, J	min	—		25		—	30	30	25	20	15
Hodeslagseighet							Ingen brudd				
Min. høyde på ikke avkullings-sone på gjengen, E				—				1/2H ₁	2/3H ₁	3/4H ₁	
Maks. dybde av fullstendig avkulling, G, mm				—				0,015			

1) For skruer i fasthetssklasse 8.8 med diameter d ≤ 16 mm er det en økende risiko for at gjengene i mutteren skrus av, i tilfelle belastningen overstiger prøvekraft som følge av et utilsiktet høyt tiltrekningsmoment. Se avsnitt 4.2.2.1.

2) For stålbygningsskruer er grensen 12 mm.

3) Gjelder bare for nominell gjengediameter d ≤ 16 mm.

4) Gjelder bare for nominell gjengediameter 1 ≥ 2,5d. Minimum hardhet gjelder for produkter med lengde l < 2,5d og andre produkter som ikke kan strekkprøves (for eksempel p.g.a. hodets form).

5) Ved prøving av skruer og pinneskruer med hel stamme skal belastningsverdiene i tabell 6-9 brukes.

6) Overflatehardheten skal ikke være mer enn 30 Vickers-enheter over produktenes oppmålte kjernehardhet når avlesning av både overflate og kjerne gjøres ved HV 0,3. For fasthetssklasse 10.9 må ikke overflatehardheten overskride 390 HV.

7) Hvis den nederste flytegrensen R_{EL} ikke kan fastsettes, er det tillatt å mÅle prøvespenningen R_{p0,2}.

4.1.5 Minimum brukskraft

Tabell 14: Minimum brukskraft, metrisk ISO-gjenge med grov stigning

Gjenge ¹⁾	Nom. Spennings-areal mm ² ²	Fasthetssklasse									
		3.6	4.6	4.8	5.6	5.8	6.8	8.8	9.8	10.9	12.9
Minimum brukskraft (A _S × R _m), N											
M3	5,03	1660	2010	2110	2510	2620	3020	4020	4530	5230	6140
M3,5	6,78	2240	2710	2850	3390	3530	4070	5420	6100	7050	8270
M4	8,78	2900	3510	3690	4390	4570	5270	7020	7900	9130	10700
M5	14,2	4690	5680	5960	7100	7380	8520	11350	12800	14800	17300
M6	20,1	6630	8040	8440	10000	10400	12100	16100	18100	20900	24500
M7	28,9	9540	11600	12100	14400	15000	17300	23100	26000	30100	35300
M8	36,6	12100	14600	15400	18300	19000	22000	29200	32900	38100	44600
M10	58	19100	23200	24400	29000	30200	34800	46400	52200	60300	70800
M12	84,3	27800	33700	35400	42200	43800	50600	67400 ²⁾	75900	87700	103000
M14	115	38000	46000	48300	57500	59800	69000	92000 ²⁾	104000	120000	140000
M16	157	51800	62800	65900	78500	81600	94000	125000 ²⁾	141000	163000	192000
M18	192	63400	76800	80600	96000	99800	115000	159000	—	200000	234000
M20	245	80800	98000	103000	122000	127000	147000	203000	—	255000	299000
M22	303	100000	121000	127000	152000	158000	182000	252000	—	315000	370000
M24	353	116000	141000	148000	176000	184000	212000	293000	—	367000	431000
M27	459	152000	184000	193000	230000	239000	275000	381000	—	477000	560000
M30	561	185000	224000	236000	280000	292000	337000	466000	—	583000	684000
M33	694	229000	278000	292000	347000	361000	416000	576000	—	722000	847000
M36	817	270000	327000	343000	408000	425000	490000	678000	—	850000	997000
M39	976	322000	390000	410000	488000	508000	586000	810000	—	1020000	1200000

1) Når ingen annen gjengestigning angis i gjengebetegnelsen, menes grovgjenge. Dette angis i ISO 261 og ISO 262.

2) For stålbygningsskruer gjelder verdiene 70 000, 95 500 respektive 130 000 N.

Tabell 15: Minimum bruddkraft, metrisk ISO-gjenge med fin stigning

Gjenge	Nom. Spennings- areal mm ²	Fasthetsklasse									
		3.6	4.6	4.8	5.6	5.8	6.8	8.8	9.8	10.9	12.9
Minimum bruddkraft ($A_s \times R_m$), N											
M8 x 1	39,2	12900	15700	16500	19600	20400	23500	31360	35300	40800	47800
M10 x 1	64,5	21300	25800	27100	32300	33500	38700	51600	58100	67100	78700
M10 x 1,25	61,2	20200	24500	25700	30600	31800	36700	49000	55100	63600	74700
M12 x 1,25	92,1	30400	36800	38700	46000	47900	55300	73700	82900	95800	112000
M12 x 1,5	88,1	29100	35200	37000	44100	45800	52900	70500	79300	91600	107500
M14 x 1,5	125	41200	50000	52500	62500	65000	75000	100000	112000	130000	152000
M16 x 1,5	167	55100	66800	70100	83500	86800	100000	134000	150000	174000	204000
M18 x 1,5	216	71300	86400	90700	108000	112000	130000	179000	—	225000	264000
M20 x 1,5	272	89800	109000	114000	136000	141000	163000	226000	—	283000	332000
M22 x 1,5	333	110000	133000	140000	166000	173000	200000	276000	—	346000	406000
M24 x 2	384	127000	154000	161000	192000	200000	230000	319000	—	399000	469000
M27 x 2	496	164000	194000	208000	248000	258000	298000	412000	—	516000	605000
M30 x 2	621	205000	248000	261000	310000	323000	373000	515000	—	646000	758000
M33 x 2	761	251000	304000	320000	380000	396000	457000	632000	—	791000	928000
M36 x 3	865	285000	346000	363000	432000	450000	519000	718000	—	900000	1055000
M39 x 3	1030	340000	412000	433000	515000	536000	618000	855000	—	1070000	1260000

4.1.6 Flytegrensen ved forhøyede temperaturer

De mekaniske egenskapene på skruer varierer på en mengde ulike måter når temperaturen øker. Tabell 16, som bare er en orientering, gir et omtrentlig bilde av reduksjonen i flytegrensen eller forlengningsgrensen som kan oppleves ved ulike forhøyede temperaturer. Disse data kan og skal derfor ikke brukes som krav.

Tabell 16: Nedre flytegrense eller forlengningsgrensen ved forhøyede temperaturer

Fasthet- klasser	Temperatur °C				
	+20	+100	+200	+250	+300
Nedre flytegrense, R_{eL} eller forlengelsesgrense $R_{p0,2}$ N/mm ²					
5.6	300	270	230	215	195
8.8	640	590	540	510	480
10.9	940	875	790	745	705
10.9	940	-	-	-	-
12.9	1100	1020	925	875	825

Kontinuerlig bruk av disse fasthetklassene i forhøyede temperaturer kan resultere i betydelige tap i klemkraft. 100 timer i 300 °C resulterer typisk i klemkrafttap som overstiger 25% av den opprinnelige klemkraften på grunn av reduksjonen i flytegrense.

4.2 ISO-Spesifiserte Stålmuttere

Utdrag fra ISO 898-2:1992 og ISO 898-6:1988.

4.2.1 Omfang og anvendelse

I ISO 898-2:1992 og ISO 898-6:1988 spesifiseres fasthetsegenskaper for muttere med angitt prøvekraft som testes ved romtemperatur. (Se ISO 1.) Egenskapene varierer ved høyere og lavere temperaturer. Standardene gjelder for muttere

- med nominell diameter, d, (fingjenge fra M8) til og med M39
- med triangulær ISO-gjenge og med diameter og stigning ifølge ISO 68:1998 og ISO 262:1998
- med diameter/delingskombinasjoner ifølge ISO 261:1998
- med gjengetoleranse 6H ifølge ISO 965-1:1998 og 965-2:1998
- med spesifiserte mekaniske krav
- med nøkkelvidde ifølge ISO 272:1982 eller tilsvarende
- med nominelle høyder $\geq 0,5 D$
- produsert i kullstål eller legert stål

4 Mekaniske egenskaper

Den gjelder ikke for muttere med bestemte egenskaper som

- løssegenskaper (se ISO 2320)
- sveisbarhet
- korrosjonsbestandighet (se ISO 3506)
- evnen til å motstå temperaturer over 300°C eller under -50°C

Merk: - Muttere som er produsert i automatstål kan ikke brukes over 250°C.

- For bestemte produkter, f.eks. høyfaste muttere som skal brukes til bygging i stål, og muttere med overdimensjonerte gjenger som skal brukes sammen med varmforsinkede skruer, fremgår passende verdier av respektive produktstandarder.
- For skrueforbindelser med større gjengetoleranser enn 6H/6g, øker risikoen for at gjenger avskjæres. Se også tabell 13.
- Ved andre gjengetoleranser enn 6H eller de som er større enn 6H, må den økte risikoen for gjengeavskjæring tas hensyn til. (Se tabell 13).

Tabell 17: Redusere gjengefasthet

Gjenge		Prøvekraft, % gjengetoleranser		
over	t. o. m.	6H	7H	6G
—	M2,5	100	—	95,5
M2,5	M7	100	95,5	97
M7	M16	100	96	97,5
M16	M39	100	98	98,5

4.2.2 Betegnelsessystem

4.2.2.1 Muttere med nominell høyde $\geq 0,8 D$ (effektiv gjengelengde $\geq 0,6 D$)

Muttere med nominell høyde $\geq 0,8 D$ (effektiv gjengelengde $\geq 0,6 D$) betegnes med et siffer som angir den høyeste fasthetsklassen for skruer de kan brukes sammen med.

Festeelementer kan briste ved for høy forspennning. Denne typen brudd kan opptre i skrustammen eller gjennom avskjæring av gjengene i mutteren eller på skruen. Brudd i stammen skjer plutselig og er derfor lett å oppdage. Avskjæring av gjenger skjer gradvis og er derfor vanskeligere å oppdage. Dette medfører en risiko for at delvis skadede festeelementer blir værende igjen i skrueforbindelsen.

Det er derfor ønskelig at skrueforbindelsen konstrueres slik at brudd alltid oppstår i skrustammen. Men dessverre avhenger fastheten mot avskjæring av gjenger av så mange faktorer (fasthet hos mutter- og skruemateriale, avstanden mellom gjenger, nøkkelviddemål osv.) at mutterne ville bli urimelig høye hvis man skulle garantere at det alltid er denne typen brudd som oppstår.

En skrue med gjenge M5 (M8 for fingjenge) t.o.m. M39 i en bestemt fasthetsklasse som er montert sammen med en mutter i tilsvarende fasthetsklasse, (se tabell 18 for grovgjenge og tabell 19 metrisk fingjenge) er ment å utgjøre en forbindelse som kan forspennes til skruens prøvekraft uten risiko for avskjæring av gjenger.

Skulle imidlertid forspenningen skje til en verdi over prøvekraften, er meningen at mutterne skal være slik utformet at 10 % av de for høyt forspente forbindelsene skal briste i skruen. Dermed blir brukeren advart om at den anvendte monteringsmetoden er uegnet.

Merk: -For mer detaljert informasjon om påkjenninger i skrueforbindelser, slår du opp i tillegg A i ISO 898-2:1992.

Tabell 18: Betegnelsessystem for muttere med nominell høyde $\geq 0,8$ d og grovgjenge

Mutterens fasthetsklasse	Motgående skrue		Mutter	
	Fasthetsklasse	Nominell diameter	Type 1 ¹⁾	Type 2 ¹⁾
4	3.6; 4.6; 4.8	d > 16	d > 16	-
5	3.6; 4.6; 4.8	d \leq 16	d \leq 39	-
	5.6; 5.8	d \leq 39		
6	6.8	d \leq 39	d \leq 39	-
8	8.8	d \leq 39	d \leq 39	d > 16 d \leq 39
9	9.8	d \leq 16	-	d \leq 16
10	10.9	d \leq 39	d \leq 39	-
12	12.9	d \leq 39	d \leq 16	d \leq 39

Merk: Generelt gjelder det at muttere i høyere fasthetsklasser kan erstatte muttere i lavere fasthetsklasser. Dette anbefales for skrue/mutter-forbindelser som vil bli belastet over flytegrensen eller mer enn prøvespenningen.

 Tabell 19: Betegnelsessystem for muttere med nominell høyde $\geq 0,8$ D og ISO-metrisk fingjenge

Mutterens fasthetsklasse	Motgående skrue		Mutter	
	Fasthetsklasse	Nominell diameter	Type 1 ¹⁾	Type 2 ¹⁾
6	\leq 6.8	d \leq 39	d \leq 39	-
8	8.8	d \leq 39	d \leq 39	d \leq 16
10	10.9	d \leq 39	d \leq 16	d \leq 39
12	12.9	d \leq 16	-	d \leq 16

1) Vi har for øyeblikket ISO-muttere bare av type 1 (ISO 4032).

4.2.2.2 Muttere med nominell høyde $\geq 0,5$ D og $< 0,8$ D (effektiv gjengelengde $\geq 0,4$ D og $< 0,6$ D)

Muttere med nominell høyde $\geq 0,5$ D og $< 0,8$ D (effektiv gjengelengde $\geq 0,4$ D og $< 0,6$ D) betegnes med en kombinasjon av to sifre. Det andre angir nominell spenning ved prøvebelastning med en herdet dor, mens det første angir at kraftoverføringen i en skrueforbindelse er redusert sammenliknet med kraftoverføringen med en herdet dor, også sammenliknet med skrueforbindelser som er beskrevet i avsnitt 4.2.2.1, se tabell 18.

Den effektive belastbarheten bestemmes ikke bare av hardheten og den effektive gjengelengden, men også av bruddgrensen på den skruen som mutteren monteres sammen med.

Betegnelsessystem og spenninger ved prøvebelastning av mutterne fremgår av tabell 20. Prøvelastverdier fremgår av tabell 21. Tabell 23 gir en veiledning for minste forventede bruddkraft ved avskjæring av gjengen når disse muttere monteres sammen med skruer i forskjellige fasthetsklasser.

Tabell 20: Betegnelsessystem og spenninger ved prøvebelastning av muttere med nominell høyde $\geq 0,5$ D og $< 0,8$ D

Mutterens fasthetsklasse	Nominell spenning ved prøvebelastning N/mm ²	Aktuell spenning ved prøvebelastning N/mm ²
04	400	380
05	500	500

4 Mekaniske egenskaper

4.2.3 Prøvelast

Prøvelast for grovgjenge er spesifisert i tabell 21 og for metriske ISO-gjenger med fin stigning i tabell 22.

Tabell 21: Prøvekraft, grovgjenge

Gjenge ¹⁾	Nom. Spen. areal mm ²	Fasthetsklasse										
		04	05	4	5	6	8	9	10	12		
		Prøvelast ($A_s \times S_p$), N										
M3	5,03	1910	2500	—	2600	3000	4000	—	4500	5200	5700	5800
M3,5	6,78	2580	3400	—	3550	4050	5400	—	6100	7050	7700	7800
M4	8,78	3340	4400	—	4550	5250	7000	—	7900	9150	10000	10100
M5	14,2	5400	7100	—	8250	9500	12140	—	13000	14800	16200	16300
M6	20,1	7640	10000	—	11700	13500	17200	—	18400	20900	22900	23100
M7	28,9	1100	14500	—	16800	19400	24700	—	26400	30100	32900	33200
M8	36,6	13900	18300	—	21600	24900	31800	—	34400	38100	41700	42500
M10	58	22000	29000	—	34200	39400	50500	—	54500	60300	66100	67300
M12	84,3	32000	42200	—	51400	59000	74200	—	80100	88500	98600	100300
M14	115	43700	57500	—	70200	80500	101200	—	109300	120800	134600	136900
M16	157	59700	78500	—	95800	109900	138200	—	149200	164900	183700	186800
M18	192	73000	96000	97900	121000	138200	176600	107900	176600	203500	—	230400
M20	245	93100	122500	125000	154400	176400	225400	218100	225400	259700	—	294000
M22	303	115100	151500	154500	190900	218200	278800	269700	278800	321200	—	363600
M24	353	134100	176500	180000	222400	254200	324800	314200	324800	374200	—	423600
M27	459	174400	229500	234100	289200	330500	422300	408500	422300	486500	—	550800
M30	561	213200	280500	286100	353400	403900	516100	499300	516100	594700	—	673200
M33	694	263700	347000	353900	437200	499700	638500	617700	638500	735600	—	832800
M36	817	310500	408500	416700	514700	588200	751600	727100	751600	866000	—	980400
M39	976	370900	488000	497800	614900	702700	897900	868600	897900	1035000	—	1171000

Tabell 22: Prøvelast, metriske ISO-gjenger med fin stigning

Gjenge ¹⁾	Nom. Spen. areal mm ²	Fasthetsklasse							
		04	05	6	8	10	12		
		Prøvelast ($A_s \times S_p$), N							
M8 x 1	39,2	14900	19600	30200	37400	34900	43100	41300	47000
M10 x 1	64,5	24500	32200	49600	61600	57400	71000	68000	77400
M10 x 1,25	61,2	23300	30600	47100	58400	54500	67300	64600	73400
M12 x 1,25	92,1	35000	46000	71800	87900	82000	102200	97200	110500
M12 x 1,5	88,1	33500	44000	68700	84100	78400	97800	92900	105700
M14 x 1,5	125	47500	62500	97500	119400	111200	138700	131900	150000
M16 x 1,5	167	63500	83500	130300	159500	148600	185400	176200	200400
M18 x 1,5	215	81700	107500	187000	221500	—	—	232200	—
M18 x 2	204	77500	102000	177500	210100	—	—	220300	—
M20 x 1,5	272	103400	136000	236600	280200	—	—	293800	—
M20 x 2	258	98000	129000	224500	265700	—	—	278600	—
M22 x 1,5	333	126500	166500	289700	343000	—	—	359700	—
M22 x 2	318	120800	159000	276700	327500	—	—	343400	—
M24 x 2	384	145900	192000	334100	395500	—	—	414700	—
M27 x 2	496	188500	248000	431500	510900	—	—	535700	—
M30 x 2	621	236000	310500	540300	639600	—	—	670600	—
M33 x 2	761	289200	380500	662100	783800	—	—	810100	—
M36 x 3	865	328700	432500	804400	942800	—	—	943200	—
M39 x 3	1030	391400	515000	957900	1123000	—	—	1112000	—

1) Vi har for øyeblikket ISO-muttere bare av typen 1 (ISO 4032).

4.2.4 Bruddkrefter for muttere med nominell høyde $\geq 0,5 D$ og $< 0,8 D$

De veiledende verdier på bruddkrefter som angis i tabell 23 gjelder skruer i forskjellige fasthetsklasser. Avskjæring av skruens gjenge er den mest trolige årsaken til brudd i skruer i lavere fasthetsklasser, mens avskjæring av mutterens gjenger kan forventes i kombinasjon med skruer i høyere fasthetsklasser.

Tabell 23: Min spenning i skruen ved gängeavskjæring

Mutterens fasthetsklasse	Mutterens spenning ved prøvebelastning N/mm ²	Min. spenning i skruen ved gjengeavskjæring N/mm ² for skruer i fasthetsklasse			
		6.8	8.8	10.9	12.9
04	380	260	300	330	350
05	500	290	370	410	480

4.3 DIN-Spesifiserte Stålmuttere

Utdrag av DIN 267-4: August 1983.

4.3.1 Omfang og anvendelse

DIN 267 Del 4: August 1983 spesifiserer mekaniske egenskaper for muttere med spesifiserte prøvekrefter. Standarden gjelder for muttere;

- med spesifiserte mekaniske krav
- med nominell diameter d (fingjenge fra M8) opp til og med M39
- med triangulær ISO-gjenge ifølge DIN 13 Del 13
- med gjengetoleranse 6G og 4H - 7H ifølge DIN 13 Del 15
- med nominell høyde på 0,8 D
- med nøkkelvidder 1,45 D

Denne standard gjelder ikke for muttere med fasthetsklasser ifølge ISO 898-2 eller DIN 267 del 23 (ISO-Klasser).

Den gjelder heller ikke for muttere med særskilte egenskaper så som:

- låseegenskaper (se DIN 267 Del 15)
- sveisbarhet
- korrosjonsbestandighet (se DIN 267 Del 11)
- evne til å motstå temperaturer over 300 °C eller under -50 °C (DIN 267 Del 13)

Merk - Muttere fremstilt av automatstål må ikke brukes over 250°C .

- For skrueforbindelser med større gjengetoleranser enn 6H/6g øker risikoen for gangeavskjæring.

4.3.2 Betegnelsessystem

Tabell 24: Betegnelsessymboler for DIN-muttere

Fasthetsklasse	4 ¹⁾	5	6	8	10	12
Prøvespenning, Sp N/mm ²	400	500	600	800	1000	1200
Betegnelsessymbol	4	5	6	8	10	12

1) Bare over M16

4 Mekaniske egenskaper

4.3.3 Prøvelast

Muttere med prøvelast over 350 000 N (verdier under trappelinjen) behøver ikke testes med prøvelast. For disse muttere kan en min. hardhet avtales mellom leverandør/kjøper.

Tabell 25: Prøvelast, Grovgjenge

Gjenge ¹⁾	Nom. Spen.areasl mm ²	Fasthetsklasse					
		4	5	6	8	10	12
M3	5,03	—	2500	3000	4000	5000	6000
M3,5	6,78	—	3400	4050	5400	6800	8150
M4	8,78	—	4400	5250	7000	8750	10500
M5	14,2	—	7100	8500	11400	14200	17000
M6	20,1	—	10000	12000	16000	20000	24000
M7	28,9	—	14500	17300	23000	29000	34700
M8	36,6	—	18300	22000	29000	36500	43000
M10	58	—	29000	35000	46000	58000	69500
M12	84,3	—	42100	50500	67000	84000	100000
M14	115	—	57500	69000	92000	115000	138000
M16	157	—	78500	94000	126000	157000	188000
M18	192	76800	96000	115000	154000	192000	230000
M20	245	98000	122000	147000	196000	245000	294000
M22	303	121000	151000	182000	242000	303000	364000
M24	353	141000	176000	212000	282000	353000	423000
M27	459	184000	230000	276000	367000	459000	550000
M30	561	224000	280000	336000	448000	561000	673000
M33	694	277000	347000	416000	555000	694000	833000
M36	817	327000	408000	490000	653000	817000	980000
M39	976	390000	488000	585000	780000	976000	1170000

Tabell 26: Prøvelast, Metrisk DIN-gjenge med fin stigning

Gjenge ¹⁾	Nom. Spen.areasl mm ²	Fasthetsklasse					
		5	6	8	10	12	
M8 x 1	39,2	19600	23500	31000	39000	47000	
M10 x 1	64,5	32200	38700	51500	64500	77500	
M10 x 1,25	61,2	30600	37000	49000	61000	73500	
M12 x 1,25	92,1	46000	55000	74000	92000	110000	
M12 x 1,5	88,1	44000	53000	70000	88000	106000	
M14 x 1,5	125	62200	75000	100000	125000	150000	
M16 x 1,5	167	83500	100000	134000	167000	200000	
M18 x 1,5	215	108000	129000	173000	216000	259000	
M18 x 2	204	102000	122000	163000	204000	245000	
M20 x 1,5	272	136000	163000	218000	272000	326000	
M20 x 2	258	129000	155000	206000	258000	310000	
M22 x 1,5	333	166000	200000	266000	333000	400000	
M22 x 2	318	159000	191000	254000	318000	382000	
M24 x 2	384	192000	230000	307000	384000	460000	
M27 x 2	496	248000	298000	397000	496000	595000	
M30 x 2	621	310000	373000	497000	621000	745000	
M33 x 2	761	380000	456000	608000	761000	914000	
M36 x 3	865	432000	519000	692000	865000	1040000	
M39 x 3	1030	501000	618000	825000	1030000	1240000	

4.4 Skruer og muttere i rustfritt materiale

Følgende avsnitt er et utdrag av ISO 3506:1979, unntatt avsnitt 4.4.4, Valg av materiale.

4.4.1 Omfang og anvendelse

ISO 3506:1979 inneholder generelle tekniske data for skruer og muttere som er produsert i austenittisk, ferrittisk og martensittisk rustfritt stål.

ISO 3506:1979 gjelder bare for festeelementer

- med nominell diameter fra M1,6 t.o.m. M39
- for alle ISO-metriske, triangulære gjenger ifølge ISO 68:1998 og med diameter og stigning ifølge ISO 262:1998

- i alle eksisterende former

og dessuten for muttere i alle eksisterende former under forutsetning av at

- nøkkelvidde eller utvendig diameter ikke er mindre enn 1,45 ganger gjengens nominelle diameter

- effektiv inngrepslengde er minst 0,6 ganger gjengens nominelle diameter

I ISO 3506:1979 defineres ikke korrosjons- eller oksidasjonsbestandighet i bestemte miljøer. Det fastlegges bare stålkvaliteter for festeelementer av rustfritt stål. Noen har mekaniske egenskaper som er hensiktsmessige å bruke ved temperaturer ned til -200°C i luft. Noen har oksidasjonsbestandighet for bruk ved temperaturer opptil +800°C i luft.

Akseptabel korrosjons- og oksidasjonsbestandighet samt mekaniske fasthetsverdier for bruk ved høyere temperaturer eller ved temperaturer under 0°C, må bestemmes etter avtale mellom forbruker og leverandør.

4.4.2 Betegnelsessystem

Betegnelse for festeelementer vises i figur 25. Stålkvaliteter og fasthetsklasser angis med en firedele betegnelse som består av en bokstav etterfulgt av tre sifre. Bokstaven angir den generelle ståltypen:

A for austenittisk stål

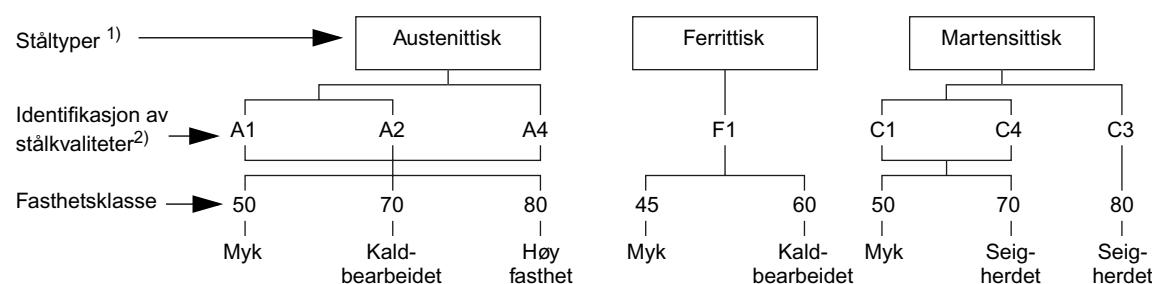
C for martensittisk stål

F for ferrittisk stål

Det første sifferet etter bokstaven angir legeringselementet som inngår i ståltypene A, C eller F. De to siste sifrene angir fasthetsklasse (glødet, kalsbearbeidet eller herdet tilstand), f.eks.:

A2-70 = austenittisk stål, kalsbearbeidet, bruddgrense min. 700 N/mm²

C4-70 = martensittisk 12 % kromstål, herdet og anløpt, bruddgrense min. 700 N/mm²



Figur 25 – Betegnelsessystem for festeelementer i rustfritt stål

4 Mekaniske egenskaper

4.4.3 Mekaniske egenskaper

Verdier for mekaniske egenskaper for ulike stålkvaliteter gis i tabell 27 og tabell 29.

Tabell 27: Mekaniske egenskaper for festeelementer av austenittisk stål

Ståltypen	Stålkvalitet	Fasthetsklasse	Gjengediameter	Skrue 1)			Mutter
				Bruddgrense R_m N/mm ² min	Flytegrense $R_{p0,2}$ N/mm ² min	Forlengelse A_l ³⁾ min	Prøvelast S_p N/mm ² min
Austenittisk	A1, A2	50	≤ M39	500	210	0,6d	500
	og	70	≤ M24 ⁴⁾	700	450	0,4d	700
	A4	80	≤ M24 ⁴⁾	800	600	0,3d	800

1) Refererer til ferdig skrue (ikke prøvestav).

2) Alle mekaniske fasthetsverdier er beregnet med hensyn til gjengens spenningsareal.

3) Forlengelse angis i mm x nominell skruediameter. Korteste skruelengde=3d (innspenningslengde=2d). Lengste skruelengde= 8d.

4) For diameterer d > M24 i høyholdfaste stål må det inngås avtale mellom kjøper og leverandør ettersom det for de gitte verdier for bruddgrensen ifølge tabell 27 kan forekomme alternative verdier for flytegrensen.

Anm. –Observer at selve fastheten på klasse 70 skiller seg meget mellom DIN- og ISO-spesifiserte festeelementer, se tabell 28.

Tabell 28: Mekaniske egenskaper for DIN-spesifiserte festeelementer av austenittisk stål i klasse 70

Fasthetsklasse	Gjengediameter	Skrue 1)			Mutter
		Bruddgrense R_m N/mm ² min	Flytegrense $R_{p0,2}$ N/mm ² min	Forlengelse A_l ³⁾ min	Prøvelast S_p N/mm ² min
70	≤ M20	700	450	0,4d	700
	> M20 ≤ M30 ⁴⁾	500	250	0,4d	500

Fotnote 1) – 3) stemmer overens med de som finnes i tabell 27.

4) For diameterer d ≤ M30, respektive d ≤ M20, i høyholdfaste stål må det inngås avtale mellom kjøper og leverandør ettersom det for de gitte verdier for bruddgrensen ifølge tabell 28 kan forekomme alternative verdier for flytegrensen

Tabell 29: Mekaniske egenskaper for festeelementer av martensittisk og ferrittisk stål

Ståltypen	Stålkvalitet	Fasthetsklasse	Skrub 1)			Mutter						
			Bruddgrense R_m N/mm ² min	Flytegrense $R_{p0,2}$ N/mm ² min	Forlengelse A_l ³⁾ min	Prøvelast S_p N/mm ² min	HV		HB		HRC	
							min	maks	min	maks	min	maks
Martensit	C1	50	500	250	0,2d	500	—	—	—	—	—	—
		70	700	410	0,2d	700	220	330	209	314	20	34
		80	800	640	0,2d	800	240	340	228	323	21	35
	C3	50	500	250	0,2d	500	220	330	209	314	20	34
		70	700	410	0,2d	700	—	—	—	—	—	—
		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Ferrit	F1 ⁴⁾	45	450	250	0,2d	450	—	—	—	—	—	—
		60	600	410	0,2d	600	—	—	—	—	—	—

1) Er beregnet på ferdig skrue (ikke prøvestav).

2) Alle mekaniske fasthetsverdier er beregnet med hensyn til gjengens spenningsareal.

3) Forlengelse angis i mm x nominell skruediameter. Korteste skruelengde = 3d (innspenningslengde = 2d). Lengste skruelengde = 8d.

4) Maksimum diameter for F1 = M16.

4.4.4 Valg av materiale

Rustfritt stål, A2, kan brukes sammen med de fleste rustfrie stålkvaliteter med samme eller lavere korrosjonsmotstand. A2 passer til utendørs bruk, men ikke i havklima, samt i begrenset omfang i oksiderende syrer.

Syrefast stål av typen A4 er beregnet for normale korrosjonspåkjenninger i for eksempel havklima. A4 kan også brukes i begrenset omfang i kloridholdig vann samt i ikke-oksiderende syrer.

For vanskelige korrosjonsforhold anbefales materialvalg i samråd med våre teknikere.

Vi kan også tilby andre rustfrie og syrefaste stålkvaliteter under forutsetning av at volumet er tilstrekkelig stort. Dette gjelder også såkalte superlegeringer som f.eks. Waspaloy, Hastelloy, Titan, Nimonic, Monel, Inconel, Zirkalloy samt aluminium og kobber m.m.

5 Klemkraft og tiltrekningsmoment

Målsettingen med en skrueforbindelse er å skape klemkraft mellom de sammenføyde delene. Skrueforbindelsens verdi måles derfor i klemkraft. Ettersom det er vanskelig, tidkrevende og kostbart å måle klemkraften direkte i skrueforbindelsen, er det vanlig å angi et tiltrekningsmoment.

Ved momentmontering bør måleverdien på klemkraften innrettes slik at spenningen i skruen ikke overstiger skruens flytegrense, men samtidig er så stor at forbindelsen ikke løsner. Hvis flytegrensen overskrides, er det stor risiko for at spenningen nærmer seg bruddgrensen etter som tiltrekningsmetoden ikke kan kontrollere dette.

5.1 Tiltrekningsmoment

De anbefalte moment som angis, er basert på en maksimal momentspredning hos verktøyet på $\pm 5\%$

Valget av moment avhenger av fasthetklassen, hvilken friksjon som forventes i forbindelsen og hvilken geometri festeelementene har. Flensskruer har for eksempel en større kontaktflate enn skruer med innvendig sekskant og må derfor ha et høyere moment.

Valget av moment kan derfor deles inn i tre trinn. Se tabell 30.

Tabell 30: Omregningsfaktor

Trinn	Handling	Eksempel
1	Velg en omregningsfaktor som funksjon av friksjonen og størrelsen på kontaktflaten i den aktuelle forbindelsen, fra tabell 34.	Elforsinket flensskruer og flensmutter, begge tørr: Omregningsfaktor = 1,06
2	Velg et nominelt moment for aktuell skruetype fra tabell 35 for stålskruer og tabell 36 for rustfrie skruer.	Diameter = M8, Fasthetklassse = 8.8 Nominelt moment = 24Nm
3	Multiplisere det nominelle momentet med omregningsfaktoren, og du får ønsket moment.	1,06 x 24Nm = 25,44Nm

Tabell 31: Omregningsfaktor

Overfl.behandl	Smøringstilstand		Omregningsfaktor	
	Skruer	Muttere	Sekskantskruer, sekskanthullskruer	Flensskruer
Ubehandlet	Ubehandlet	Tørr	0,96	1,06
		Oljet	1	1,1
		MoS2	0,86	0,95
		Vokset	0,63	0,69
Fosfatert	Fosfatert eller ubehandlet	Tørr	0,9	0,99
		Oljet	0,86	0,95
		MoS2	0,77	0,85
		Vokset	0,63	0,69
EElforsinket eller mekanisk forsinket	Elforsinket eller mekanisk forsinket	Tørr	0,96	1,06
		Oljet/emulgert	0,86	0,95
		Vokset	0,63	0,69
	Lettmetall	Oljet/emulgert	0,94	1,03
Varmforsinket	Varmforsinket eller ubehandlet	Tørr	1,17	1,29
		Oljet/emulgert	1,07	1,18
		Vokset	0,63	0,69
	Lættmetall	Oljet/emulgert	1,04	1,14
Rustfritt stål	Rustfritt stål eller lettmetall	Vokset	1	1,1
		Oljet/emulgert	1,17	1,29

5 Klemkraft og tiltrekningsmoment

Tabell 32: Nominelt tiltrekningsmoment (M_v) i Nm for stålskruer

Gjenge d	Stigning P mm	Spanningsareal $A_s \text{ mm}^2$	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	3850
39	4	976	1100	1830	2930	4120	4940
42	4,5	1121	1360	2270	3640	5110	6140
45	4,5	1306	1690	2820	4510	6340	7610
48	5	1473	2040	3400	5450	7660	9190
52	5	1758	2620	4370	6990	9830	11800
56	5,5	2030	3270	5440	8710	12200	14700
60	5,5	2362	4050	6750	10800	15200	18200
64	6	2676	4900	8170	13100	18400	22000
68	6	3055	5910	9860	15800	22200	26600
72	6	3460	7060	11800	18800	26500	31800
76	6	3889	8340	13900	22200	31300	37500
80	6	4344	9770	16300	26100	36600	44000
85	6	4948	11800	19600	31400	44200	53000
90	6	5591	14000	23400	37400	52700	63200
95	6	6273	16600	27600	44200	62200	74600
100	6	6995	19400	32300	51700	72700	87300
R_{eL} eller $R_{p0,2}$ N/mm ² nominelt			240	400	640	900	1080
$\frac{k}{\chi \left(1 + \frac{S_F}{F_{FM}} \right)} \cdot \sigma_s \text{ N/mm}^2$			26,16	43,6	69,76	98,1	117,72

Tabell 33: Nominelt tiltrekningsmoment (M_v) i Nm for rustfrie skruer

Gjenge d	Stigning P mm	Spenningsareal $A_s \text{ mm}^2$	Fasthetsklasse					
			Austenittisk (A)			Ferrittisk (F) og martensittisk (C)		
50	70	80	45 og 50	60 og 70	80			
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
R_{eL} eller $R_{p0,2}$ N/mm ² nominelt			210	450	600	250	410	640
$\frac{k}{\chi \left(1 + \frac{S_F}{F_{FM}} \right)} \cdot \sigma_s \text{ N/mm}^2$			23,1	49,5	66	27,5	45,1	70,4

5.2 Beregning av tiltrekningsmoment

Hensikten med dette avsnittet er å beskrive de viktigste faktorene man må ta hensyn til når moment beregnes, ved hjelp av en enkel, men teknisk korrekt beregningsmodell.

For å beregne et moment ved hjelp av informasjonen i dette avsnittet, må følgende grunnleggende data være kjente:

- 1 Skruens diameter og stigning
- 2 Forbindelsens fasthetsklasse
- 3 Friksjonsforhold
- 4 Monteringsmetode

5.2.1 Teoretisk bakgrunn

Tiltrekningsmomentet i tabell 35 og tabell 36 er beregnet i henhold til formel 1. Den er en videreutvikling av formelen som tyskerne Kellerman og Klein presenterte på midten av 50-tallet. Ulike formler kan gi noe ulike resultater, men vanligvis har det større betydning hvor mye de anvendte beregningsverdiene avviker fra de virkelige forholdene.

$$M_v = \frac{k}{\chi \left(1 + \frac{S_F}{F_{FM}} \right)} \times (d + P) \times A_s \times \sigma_s \times 10^{-3}$$

Formel 1 – Kellerman og Kleins formel

5 Klemkraft og tiltrekningsmoment

M_v	= tiltrekningsmomentet i Nm	P	= gjengens deling i mm
k	= faktor i momentlikningen	A_s	= gjengens spenningsareal i mm^2
χ	= forholdet mellom effektiv spenning og strekkspenning	σ_S	= allmenn betegnelse for $R_{p0,2}$ eller i formler i N/mm^2
S_F	= klemkraftens spredning ved montering i N	$R_{p0,2}$	= flytegrensen ved 0,2 % forlengelse i N/mm^2
F_{FM}	= $\sigma F_x A_s$ = gjennomsnittlig klemkraft i N	R_{el}	= nederste flytegrense
d	= gjengens diameter i mm		

Faktoren k tar hensyn til delingens og friksjonens påvirkning på momentet og uttrykkes i grunnformen som i formel 2.

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

Formel 2

På grunn av geometriske forhold og at det i hovedsak er samme friksjon i gjenge og kontaktflate, kan k isteden uttrykkes som i formel 3.

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

Formel 3

En analyse av k -verdien ved ulike gjengediametere og friksjonsforhold viser at feilen ikke blir større enn omkring $\pm 5\%$ om uttrykket forenkles som i formel 4.

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

Formel 4

Faktorene i likningene betyr:

d_2	= gjengens gjennomsnittsdiameter i mm	D_k	= kontaktflatens friksjonsdiameter i mm
φ	= gjengens stigningsvinkel i mm	μ_u	= friksjonen i kontaktflaten
ρ'	= gjengens friksjonsvinkel (avhenger av friksjonen μ_g i gjengen og oppnås ur tan $\rho' = \mu_g$)	μ_{tot}	= total friksjon i gjenge og kontaktflate

Faktoren χ tar hensyn til vridningsspenningen som oppstår i skruen som følge av gjengefriksjon. Vridningsspenningen reduserer muligheten til å belaste skruen aksiert. Ved hjelp av arbeidshypotesen for avvik som brukes til å beregne effektiv spenning (sammenligningsspenningen), oppnås:

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

Formel 5

σ_e	= effektiv spenning i N/mm^2	P	= gjengens deling
σ_F	= skruens klemkraft i N/mm^2	μ_g	= friksjonen i gjengen
d_{A_s}	= $\sqrt{4A_s \pi}$ = spenningsarealets diameter i mm	d_2	= gjengens gjennomsnittsdiameter i mm

Formelverdiene som oppnås for k og χ ved ulike friksjoner (dvs. ulike materialer, overflatebehandlinger og smøringstilstander) fremgår av tabell 37. Verdien for χ avhenger i hovedsak av friksjonen i gjengen (μ_g). Derfor er det angitt i tabellen at den er uavhengig av gjengediametren, slik som verdien for k .

Tabell 34: Beregningsverdier

Overflatebehandling		Smørings-tilstand	μ_{tot} μ_g μ_u	S_F F_{FM} \pm	k	χ	G_F
Ubehandlet	Ubehandlet	Tørr	0,14	0,29	0,168	1,24	0,62
		Oljet	0,125	0,16	0,152	1,21	0,71
		MoS2	0,1	0,16	0,125	1,15	0,75
		Vokset	0,06	0,11	0,082	1,08	0,83
Fosfatert	Fosfatert eller ubehandlet	Tørr	0,125	0,29	0,152	1,21	0,64
		Oljet	0,1	0,16	0,125	1,15	0,75
		MoS2	0,08	0,11	0,103	1,11	0,81
		Vokset	0,06	0,11	0,082	1,08	0,83
Elforsinket eller mekanisk forsinket	Elforsinket eller mekanisk forsinket	Tørr	0,14	0,29	0,168	1,24	0,62
		Oljet/emulgert	0,1	0,16	0,125	1,15	0,75
		Vokset	0,06	0,11	0,082	1,08	0,83
	Lettmetall	Oljet/emulgert	0,125	0,23	0,152	1,21	0,67
Varmforsinket	Varmforsinket eller ubehandlet	Tørr	0,2	0,29	0,232	1,41	0,55
		Oljet/emulgert	0,14	0,16	0,168	1,24	0,69
		Vokset	0,06	0,11	0,082	1,08	0,83
	Lettmetall	Oljet/emulgert	0,16	0,29	0,189	1,29	0,6
Rustfritt stål	Rustfritt stål eller lettmetall	Vokset	0,14	0,23	0,168	1,24	0,65
		Oljet/emulgert	0,2	0,29	0,232	1,41	0,55

5.2.2 Forspenningsgrad

Forspenningsgraden kan ikke velges fritt. Den mulige forspenningen begrenses både av friksjonen og monteringens usikkerhet. En viss friksjon og en viss monteringsmetode gir derfor en bestemt forspenningsgrad, ettersom den effektive spenningen ikke må bli større enn den nominelle flytegrensen (σ_s).

Forspenningsgraden (G_F) for ulike friksjoner ved montering med momentnøkkel eller skru-/muttertrekkere med maksimalt $\pm 5\%$ momentspredning, fremgår av tabell 37.

5.2.3 Beregningseksempel – klemkraft

Følgende eksempel viser hvordan klemkraften kan beregnes:

Skru med innvendig sekskant M10 i fasthetsklasse 8.8 og mutter i fasthetsklasse 8 samt skiver med hardhet minimum 200HV. Samtlige festeelementer er elforsinket og tørre. Før moneringen brukes et verktøy som har stillbar momentstyring med en spredning på maksimum $\pm 5\%$.

Ifølge tabell 35 for stålskruer er tiltrekningsmomentet $M_v = 47 \text{ Nm}$. På samme måte er $\sigma_s = 640 \text{ N/mm}^2$ og $A_s = 58 \text{ mm}^2$. Dette gir strekkraften $F_s = \sigma_s \cdot A_s = 640 \cdot 58 \text{ N} = 37120 \text{ N} = 37,1 \text{ kN}$

I tabell 37 finner man følgende beregningsverdier: $S_F/F_{\text{FM}} = \pm 0,29$ og $G_F = 0,62$ og i tabell 31 er omregningsfaktoren 0,96.

Dette gir:

$$\text{Tiltrekningsmoment} = M_v \cdot \text{omregningsfaktoren} = 47 \cdot 0,96 = 45 \text{ Nm}$$

$$\text{Gjennomsnittlig forspenningskraft } F_{\text{FM}} = F_s \cdot G_F = 37,1 \cdot 0,62 \text{ kN} = 23 \text{ kN}$$

$$\text{Klemkraftens spredning } S_F = \frac{S_F}{F_{\text{FM}}} \cdot F_{\text{FM}} = \pm 0,29 \cdot 23 \text{ kN} = \pm 6,7 \text{ kN}$$

5 Klemkraft og tiltrekningsmoment

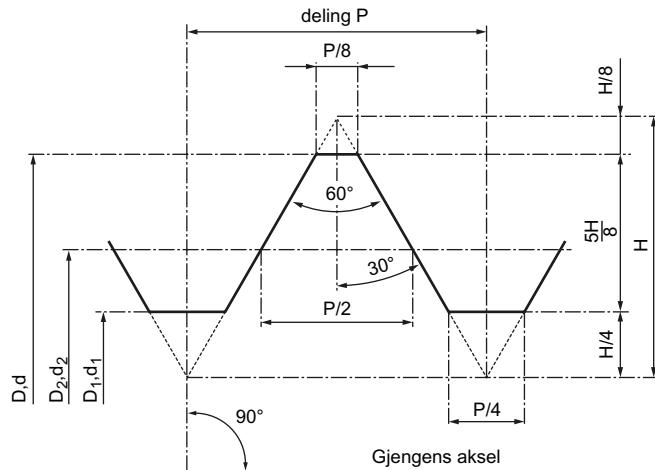
6 Gjengetoleranser, M-gjenge

Dette avsnittet behandler gjengetolerancesystemer og anbefalte toleranseklasser for metriske ISO-gjenger. Basismål angis i ISO 724:1993, mens toleranser og tolerancesystemets oppbygning fremgår av ISO 965-1:1998.

6.1 Grunnprofil

Grunnprofil er en felles profil for utvendig og innvendig gjenge som angir toleranser. Se figur 26.

$$\begin{aligned}
 D_1 &= D - 1,0825 P \\
 d_1 &= d - 1,0825 P \\
 D_2 &= D - 0,6495 P \\
 d_2 &= d - 0,6495 P \\
 H &= 0,86603 P \\
 H/4 &= 0,21651 P \\
 H/8 &= 0,10825 P \\
 \frac{5H}{8} &= 0,54127 P
 \end{aligned}$$



Figur 26 – Grunnprofil

- D = innvendig gjenges ytterste diameter, grunnmål
- D_1 = innvendig gjenges innerste diameter, grunnmål
- D_2 = innvendig gjenges gjennomsnittsdiameter, grunnmål
- P = deling

- D = utvendig gjenges ytterste diameter, grunnmål
- D_1 = utvendig gjenges innerste diameter, grunnmål
- D_2 = utvendig gjenges gjennomsnittsdiameter, grunnmål
- H = grunntriangelhøyde

6.2 Tolerancesystem

Systemet gir toleranser som bestemmes ved hjelp av toleransegader og toleransebeliggenhet samt et utvalg av grader og tilstander. Se tabell 38 og tabell 39. Systemet gir også en rekke kombinasjoner av grader og tilstander (toleransklasser) som i sin tur gir de mest anvendte toleranskvalitetene Fin, Middels og Grov for inngrepslengdene Kort, Normal og Lang. Se avsnitt 8.6. Det er ikke noen sammenheng mellom gjengetolerancesystemets toleransklasser og ISOs tolerancesystem for glatte hull og aksler.

Tabell 35: Toleransegader

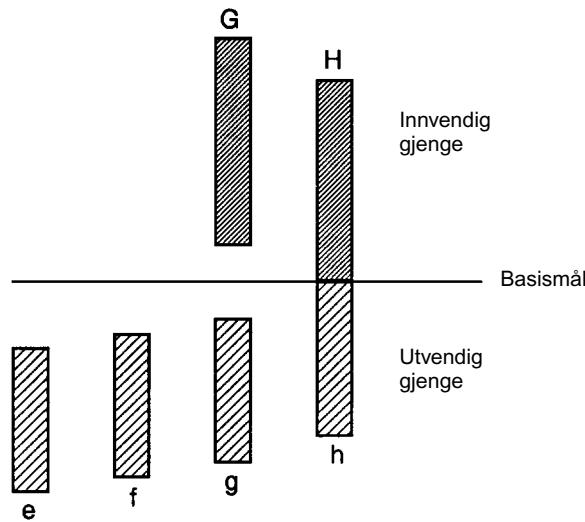
Utvendig gjenge	Ytterste diameter	4, 6, 8
	Gjennomsnittsdiameter	3, 4, 5, 6, 7, 8, 9
Innvendig gjenge	Innerste diameter (toppdiameter)	4, 5, 6, 7, 8
	Gjennomsnittsdiameter	4, 5, 6, 7, 8

Tabell 36: Toleransebeliggenhet

Utvendig gjenge	e, f, g, h
Innvendig gjenge	G, H

6 Gjengetoleranser, M-gjenge

Toleransebeliggenheten tilpasset vanlige tykkelser på overflatebelegg og til kravene for enkel montering.



Figur 27

6.3 Overflatebelagte gjenger

Når det gjelder overflatebelagte gjenger, gjelder toleransene for overflatebelegging, om ikke annet angis. Etter at overflatebelegg er påført, må den virkelige gjengeprofilen ikke være mindre enn maksimal materialgrense for toleransegrense H eller større enn maksimal materialgrense for toleransegrense h.

6.4 Gjengebetegnelse

Hver toleransebetegnelse består av et siffer (som angir toleransegrensen) og en bokstav (som angir toleransebeliggenheten), stor bokstav for innvendige gjenger, liten bokstav for utvendige gjenger.

Om de to klassebetegnelsene for en gjenge er like, er det ikke nødvendig å gjenta betegnelsen.



Figur 28 – Eksempel på betegnelse for utvendige gjenger



Figur 29 – Eksempel på betegnelse for innvendige gjenger

En pasning mellom gjengede deler angis med den innvendige gjengens toleranseklasse, adskilt med en skråstrek.

M6 - 6H/6g

M20 x 2 - 6H/5g6g

Figur 30 – Eksempel på betegnelse for pasning

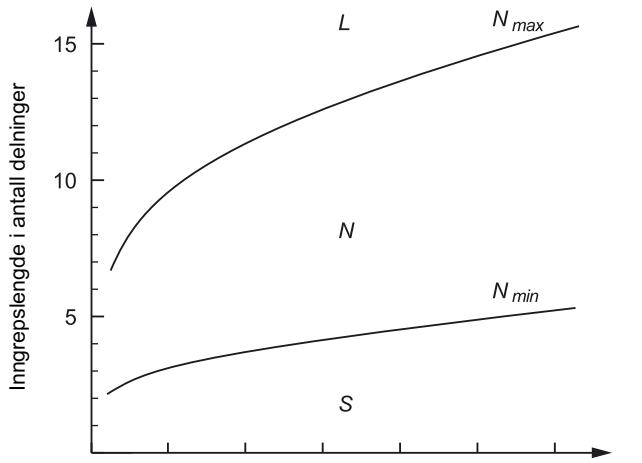
6.5 Inngrepslengder

Inngrepslengdene klassifiseres i tre grupper, S (Kort), N (Normal) og L (Lang). Gruppe N anbefales når den virkelige inngrepslengden er ukjent. For gruppe N gjelder følgende formel

$$N_{\min} = 2,24P \times d^{0,2} \quad N_{\max} = 6,7P \times d^{0,2}$$

Formel 6

P er delingen og d minste standardiserte diameter for denne deling ifølge ISO 261:1998



Figur 31

6.6 Anbefalte toleranseklasser

Toleranseklasse bør velges fra tabell 40. I første omgang velges toleranseklasser i fet stil. I andre omgang velges toleranseklasser som er angitt i vanlig stil. I tredje omgang velges toleranseklasser som er angitt i kursiv.

Følgende generelle regler gjelder for valg av toleranseklasse. Fin velges for presisjonsgjenger når det kreves liten variasjon i tilpasningen. Middels velges for vanlig bruk. Grov velges i de tilfeller der produksjonsvariasjoner kan oppstå, f.eks. ved gjenging av varmvalsede stenger eller lange hull.

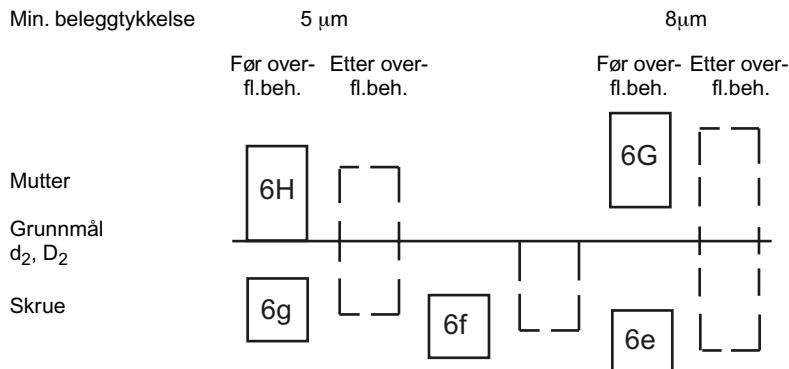
Enhver toleranseklasse for innvendige gjenger kan kombineres med enhver toleranseklasse for utvendige gjenger. For å garantere tilstrekkelig gjengedeckning, bør ferdige deler danne tilpasningene H/h, H/h eller G/h. For gjenge M1,4 og mindre skal kombinasjonen 5H/6h eller finere velges.

Tabell 37: Anbefalte toleranseklasser

Toleranse	Utvendige gjenger												Innvendige gjenger					
	Tol. tilstand e			Tol. tilstand f			Tol. tilstand g			Tol. tilstand h			Tol. tilstand G			Tol. tilstand H		
	S	N	L	S	N	L	S	N	L	S	N	L	S	N	L	S	N	L
Fin										3h4h	4h	5h4h				4H	5H	6H
Midd.		6e	7e6e		6f		5g6g	6g	7g6g	5h6h	6h	7h6h	5G	6G	7G	5H	6H	7H
Grov								8g	9g8g					7G	8G		7H	8H

6.7 Toleranser for overflatebelagte gjenger

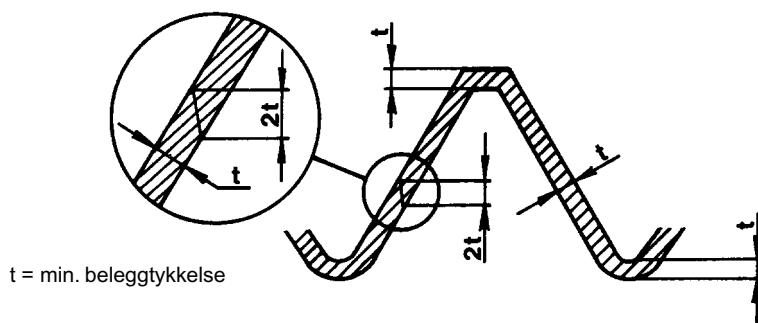
Etter at overflaten er belagt, kan ikke skruegjengen være større eller muttergjengen være mindre enn basismålet. Passende gjengetoleranseklasser for beleggtykkeler 5 μm og 8 μm i henhold til ISO 4042:1999 fremgår av figur 42. Hvilk toleranseklasse som foretrekkes for en viss beleggtykkelse, avhenger av gjengediametren. Større diametere gir automatisk større spillerom.



Figur 32 – Passende toleranseklasser for beleggtykkelse 5 μm og 8 μm

Maksimal beleggtykkelse som funksjon av diameter/skruelengde finnes i ISO 4042:1999.

Figur 33 viser et snitt gjennom en gjengetopp på en skrue.



Figur 33

Det skraverte området er overflatebelegget. Ved overflatebelegging av gjenger må det lages plass til belegget. Dette skjer ved at gjengens grunnprofil forskyves. Ved elforsinking blir sinklaget ikke helt jevnt fordelt på delene i ett parti. Gjengens grunnprofil må forskyves slik at også det mest ugunstige tilfellet kan håndteres. Om minimum beleggtykkelse er t og maksimum beleggtykkelse 2t, kreves en diameterforskyvning for den utvendige og den innvendige diameteren på 4t og for gjennomsnittsdiametren på 8t.

En reduksjon av gjengens diameter medfører naturligvis en viss reduksjon av tværssnittsområdet, men dette påvirker ikke skruens fasthet.

For tykkere belegg, f.eks. varmforsinket belegg, kreves mye større gjengerom. Dette oppnås ved å underdimensjonere den utvendige gjengen.

Ifølge SS 3192 finnes beleggtykkelsene 25 μm for M6 - M8, 45 μm for M10 - M22 og 65 μm for M24 - M68 for varmforsinking.

Mål på gjenger før varmforsinking fremgår av SS 3193. Underdimensjoneringen er 220 μm , 300 μm og 380 μm for tykkelsene som nevnes ovenfor.

6.8 Valg av gjengetoleransekvalitet

Undersøkelser har ikke kunnet påvise noen betydelig forskjell i fasthet mellom gjenger i de ulike gjengetoleransekvalitetene. For gjenger som har vært utsatt for utmatting, kan det være at formpresisjon og overflatejevnhet har større betydning for fastheten enn rene variasjoner i diametern. I visse tilfeller bør man legge merke til problemet med gjengedeckning for gjenger i de groveste gjengetoleransekvalitetene.

Produksjonskostnadene øker med redusert toleranseområde. Se tabell 41.

Skrue og mutter som produseres i ulike toleransekvaliteter kan monteres sammen. Se tabell 42.

Tabell 38: Produksjonspresisjon og nødvendighet

	Gjengetoleransekvalitet		
	Grov	Middels	Fin
Nødvendig produksjonspresisjon	God. Kontrollert produksjon kreves.	Stor. Godt kontrollert produksjon kreves.	Meget stor. Spesielt presise produksjons- og kontrollmetoder er nødvendig.
Nødvendig toleransekvalitet	Deler med lang innregningslengde. Deler som er fremstilt av emner med stor målvariasjon.	Klaring i toleranseklasse 6g anses som en fordel.	Teknisk velmotivert grunn for denne toleransekvaliteten mangler som oftest. Toleransekvaliteten bør unngås.
Merk	Vanlig toleransekvalitet for kommersielle festeelementer som er produsert av varmvalset utgangsmateriale. Problemer kan oppstå med å overholde skruegjengens ytterdiameter-toleranse.	Vanligste toleransekvalitet for kommersielle festeelementer	Toleransekvaliteten tilpasses bare i begrenset omfang til kommersielle festeelementer.

Tabell 39: Klaring og tilpasningsegenskaper

	Gjengetoleransekvalitet		
	Grov	Middels	Fin
Nominelt spillerom	Finnes.	Finnes.	Mangler.
Variasjon i tilpasningsegenskap	Stor (1,6).	Normal (1).	Meget liten (0,63).
Merk	Grader, håndteringsskader (slagmerker) o.l. kan oppdages av klaringen. Rask seriemontering er mulig. Den nominelle klaringen er fordelaktig når man bruker bestemte smøremidler ved monteringen, f.eks. til høytrykksbeholdere, stålørflenser, armaturdeler og ventiler for høy temperatur og høyt trykk.		Kan forsvere seriemontering

7 Korrosjonsbeskyttelse

Vi vet at meget store beløp går tapt hvert år på grunn av korrosjonsskader og følgende herav. Det er derfor viktig å overveie over hvilken type materiale og overflatebehandling som festelementene bør lages av.

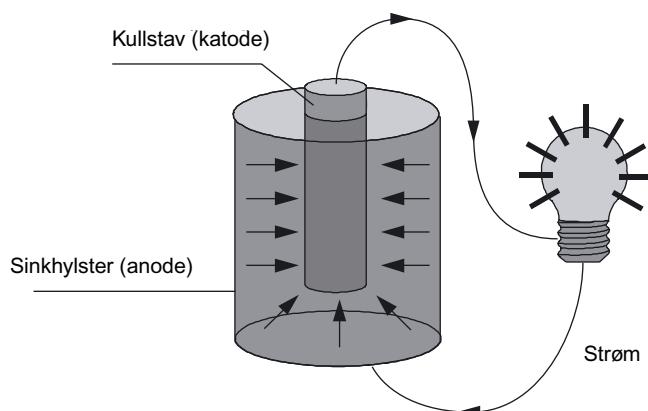
Her følger en kort introduksjon om korrosjonens mekanismer og noen generelle råd som kan være til hjelp ved valg av korrosjonsbeskyttelse for festelementer. I neste avsnitt presenteres overflatebehandlingene vi tilbyr, dels de som forekommer på lagerførte produkter og dels de som vi kan tilby mot spesialbestilling.

7.1 Hva er korrosjon?

Stål ruster, kobber irrer og andre metaller, uten de aller edlest, brytes ned på liknende måte. Materialforstyrrelse kalles med et fellesord for korrosjon. Den oppstår når materialet reagerer med omgivelsene og omdannes til andre stoffer - til korrosjonsprodukter.

Praktisk tatt all korrosjon som inntreffer i vanlige bruksmiljøer er av elektrokjemisk art. Den skjer i galvaniske celler, korrosionsceller, som fungerer omtrent som et lommelyktbatteri.

Batteriet har en kullstav i midten og et hylster av sinkplate. Kullstaven kalles katode og sinkhylstret for anode. Inne i batteriet finnes dessuten et klebrig stoff eller en masse som kalles en elektrolytt. Se figur 26.



Figur 34

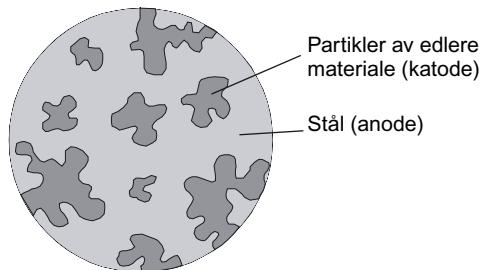
Tennes lampen går det strøm fra kullstaven gjennom glødelampen til sinkhylstret. Derifra går strømmen gjennom elektrolytten tilbake til kullstaven. Strømmen fører da med seg sinkpartikler fra hylstret.

Strømmen dannes altså av at sinken i hylstret reagerer med massen og kullstaven. Når sinken i hylstret forbrukes, er batteriet ”tomt”, og batteriet begynner etter hvert å lekke.

7.2 Katoden er edel, anoden er uedel

Galvaniske celler som førårsaker korrosjon dannes når to ulike metaller kommer i berøring med en elektrolytt. Et metall og et annet elektrisk ledende materiale, f.eks. grafitt, kan utgjøre en galvanisk celle. Korrosjon som er førårsaket av slike materialkombinasjoner kalles for galvanisk korrosjon.

Galvaniske celler, som forårsaker korrosjon, kan dannes når to forskjellige metaller kommer i kontakt med en elektrolytt. Et metall som kommer i kontakt med et annet elektrisk ledende materiale for eksempel kull, kan danne en galvanisk celle. Korrosjon som forårsakes av slike materialkombinasjoner kalles for galvanisk korrosjon..



Figur 35

En legering som stål er en blanding av forskjellige materialer, for eksempel jern og kullststoff, men kan også inneholde forskjellige forurensende stoffer som glødeskall, slagg m.m. Disse partiklene har forskjellig grad av edelhet og kan derfor danne små galvaniske celler på ståloverflaten som medfører at den minst edle komponenten korroderer.

7.3 Fuktighet og oksygen

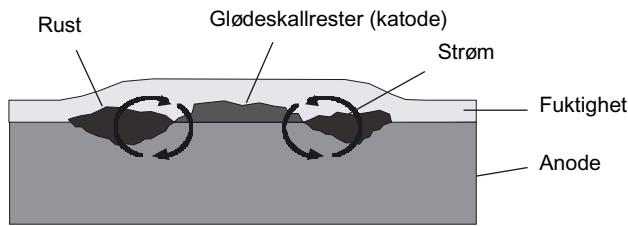
Uten fuktighet ruster det ikke. Det ruster heller ikke uten oksygen. Både fuktighet og oksygen finnes i luften. Det er også nødvendig med en viss mengde fuktighet i luften for at det skal begynne å ruste. Hvis luftens relative fuktighet er over ca. 60 %, dannes det en meget tynn, fuktig film på metalloverflaten som fungerer som elektrolytt.

Hvis metalloverflaten er skitten av støv eller salt kan den ruste også dersom den relative luftfuktigheten er så lav som 60 %, ettersom skitt suger til seg fuktighet. Utendørs i Norge er det nesten alltid en eller annen gang i løpet av døgnet så høy luftfuktighet at det ruster.

Innendørs er luften oppvarmet og som regel så tørr at det ikke ruster. Når temperaturen synker, f.eks. i en feriestengt fabrikk, øker hurtig risikoen for rust. I kjellere og baderom er det også en åpenbar risiko for锈.

7.4 Når stålet ruster

Når en fuktig film legger seg på en metalloverflate, dannes store mengder galvaniske celler som alle fungerer som lommelyktbatterier, se avsnitt 7.1.



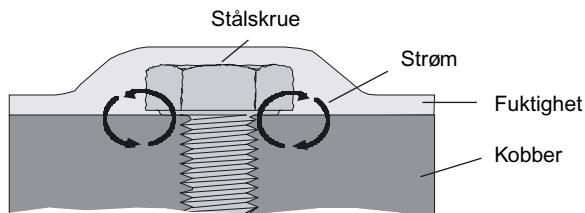
Figur 36

De edlere partiene i metalloverflaten fungerer som anode og katode. Det betyr at jernet løses opp og det dannes rust. Denne reaksjonen fortsetter så lenge det finnes oksygen og fuktighet, hvilket i praksis betyr at metalloverflaten i løpet av ganske kort tid blir dekket av rust, hvoretter rustangrepet trenger seg inn i materialet.

Korrosjonshastigheten avhenger av forskjellen i edelhet mellom metallene eller metallkornene, elektrolytts ledningsevne, oksygentilgangen samt forskjellen i størrelse (vekt) mellom anode og katode.

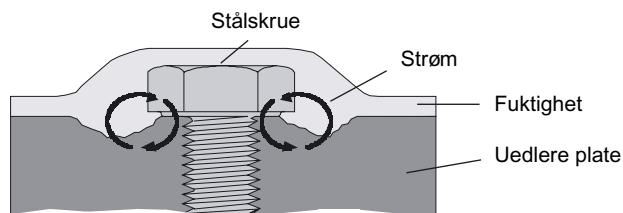
7.5 En skrue kan bli anode eller katode

Hvis en stålskrue monteres i en kobberplate, blir skruen anode, ettersom kobber er edlere. Skruen kommer til å ruste raskt fordi ”potensialforskjellen” er stor. I tillegg er det i dette tilfellet et ugunstig forhold mellom anode- og katodearealet, hvilket ytterligere akselererer korrosjonsangrepet på skruen.



Figur 37

Monteres samme skrue av stål i en uedlere plate, f.eks. i sink, blir skruen katode og ruster ikke. Sinkplaten kommer til å korrodere ettersom den er uedlere enn skruen. I dette tilfellet er anodearealet langt større enn katodearealet, hvilket gir en lav korrosjonshastighet, ettersom platen opploses jevnt over hele flaten.



Figur 38

Som grunnregel bør derfor bare metaller som har samme eller nesten samme edelhet kombineres hvis de kommer til å bli utsatt for et korrosivt miljø.

Spanningsserien i figur 31 gir en pekepinn om hvilke metaller som gir katodisk beskyttelse for f. eksempel stål.

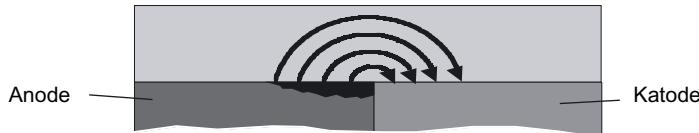
↑ Edlere	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>Gull</td></tr> <tr><td>Sølv</td></tr> <tr><td>Rustfritt stål (passivert)</td></tr> <tr><td>Kobber</td></tr> <tr><td>Tinn</td></tr> <tr><td>Rustfritt stål (aktivt)</td></tr> <tr><td>Bly</td></tr> <tr><td>Stål</td></tr> <tr><td>Kadmium</td></tr> <tr><td>Aluminium</td></tr> <tr><td>Forsinket stål</td></tr> <tr><td>Sink</td></tr> <tr><td>Magnesium</td></tr> </table>	Gull	Sølv	Rustfritt stål (passivert)	Kobber	Tinn	Rustfritt stål (aktivt)	Bly	Stål	Kadmium	Aluminium	Forsinket stål	Sink	Magnesium
Gull														
Sølv														
Rustfritt stål (passivert)														
Kobber														
Tinn														
Rustfritt stål (aktivt)														
Bly														
Stål														
Kadmium														
Aluminium														
Forsinket stål														
Sink														
Magnesium														
↓ Uedlere														

Figur 39 — Spanningsserie

Den vanligste spenningsserien er målt med havvann som elektrolytt ved en temperatur på 20°C. Gull er det edleste metallet og står derfor øverst på stigen. Magnesium er uedlest og står nederst.

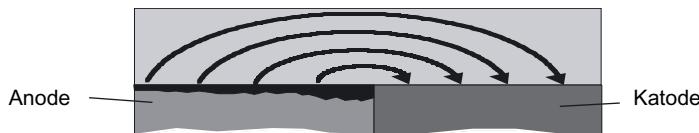
Oppmerksomheten bør rettes på at metallenes rekkefølge kan påvirkes av det omgivende miljøet. Eksempelvis kan tinn brukes til katodisk beskyttelse av stål i hermetikkbokser, hvilket ikke stemmer med spenningsserien. Det beror på at tinn er anodisk i forhold til stål. Hvis det kommer i kontakt med organiske syrer i lufttette hermetikkbokser.

7.6 Elektrolytten ledningsevne



Figur 40 – Fuktig film med dårlig ledningsevne

Hvis elektrolytten ledningsevne er dårlig, som ofte hos ferskvann, blir korrosjonen koncentert til området nærmest kontaktpunktet mellom anoden og katoden. Herved oppstår det lokalt meget kraftig korrosjon.



Figur 41 – Fuktig film med god ledningsevne

Hvis derimot ledningsevnen er god, som hos saltvann, blir korrosjonens utbredelse større. Til gjengjeld er det da tale om en jevn og derfor mindre kritisk type av korrosjon.

Utendørs påvirkes korrosjonshastigheten av forurensningene i luften og salt. Derfor ses mer og kraftigere korrosjon i kystnære miljøer enn i tynt befolkede landområder.

8 Overflatebehandling

Vårt lagersortiment inneholder for en stor del overflatebehandlete produkter. De mest brukte overflatebehandlingene er elforsinking med blankkromat (EL) samt varmforsinking (VF).

I Norge brukes bare betegnelsen EL eventuelt med tillegg av typen kromatering for eksempel EL/GUL for elektrolytisk forsinkede festeelementer. Disse betegnelser angir verken tykkelsen på belegget eller hvilke korrosjonsegenskaper man kan forvente. Skulle en tvist oppstå mellom kunde og selger så har man ikke noe annet å holde seg til enn gjeldende praksis.

For å kunne gi kunden mulighet til i detalj spesifisere hvilke egenskaper som et sinkbelegg skal ha, gis i avsnitt 6.1.8 angivelse på tegning, forslag til hensiktsmessige betegnelser for elforsinkede detaljer. For varmforsinkede detaljer finnes ennå ikke noe tilsvarende betegnellsessystem.

Andre typer av overflatebehandling kan utføres på bestilling. Nedenfor følger en kort beskrivelse av ulike overflatebehandlinger.

8.1 Elforsinking

En mer korrekt term for elforsinking er elektrolytisk forsinking og inneholder foruten belegg av ren sink også med innblanding av jern såkalt sink/jern.

8.1.1 Elektrolytisk forsinking (Fe/Zn)

Denne overflatebehandling utføres i en vannholdig elektrolytt som inneholder sinkioner, salt for elektrisk ledningsevne og et antall glansemidler.

Detaljene som skal forsinkes kobles som katode til en likestrømskilde. Som anode brukes metallisk sink i form av kuler eller plater. Når strømmen sluttet utselles sink på detaljene samtidig som anoden oppløses for å erstatte de forbrukte sinkionene i elektrolytten.

Ved elforsinking av festeelementer ligger disse normalt i en trommel. Trommelen dypes i et visst antall bad mens trommelen hele tiden roterer. Er detaljene større enn M30 eller har en lengde over 250 mm brukes ikke trommel, men detaljene henges opp (hengegods) for at de ikke skal bli skadet av for eksempel slagmerker.

En normal prosedyre ved elektrolytisk forsinking er avfetting ved dypping, syrebeising, elavfetting, forsinking, kromatering og tørking. Mellom badene skjer en nøye skylling i vann.

8.1.2 Elektrolytisk sink/jern (Fe/ZnFe)

I grunnen er denne overflatebehandlingen meget lik elektrolytisk forsinking. Forskjellen er primært innblanding av litt jern, i størrelsесorden 0,3% - 0,8%, i sinken. Dette medfører en noe annen struktur i sinkskiktet, hovedsakelig med hensyn til sinkkristallenes størrelse, da jernatomene ødelegger korntilveksten og dermed ligger innestengt mellom sinkkristallene.

Ved hjelp av kromatering er det mulig å farge detaljene gule eller svarte. Både gul- og svart-kromat på sink/jern kan holde for temperaturer opptil 100 oC. Normal kromatering ovenpå vanlig sink, se avsnitt 3.1.1, brytes nemlig ned ved 70 oC.

Sammenlignes korrosjonsbestandigheten i ulike miljøer, viser sink/jern-prosessen seg å ha noen særskilt gode korrosjonsegenskaper. Forklaringen ligger hovedsakelig i kromatskiktet for den mørkt gule og svarte kuløren.

8.1.3 Beleggtykkeler

Sinkbeleggets tykkelse er normalt ca. 5µm - 8µm, fordi dette er hva det er plass til innenfor gjengetoleransen på standardvarer. ISO 4042:1999 beskriver i detalj hvilke tykkeler som er mulige.

Beleggtykkelsen kontrolleres ved hjelp av røntgenfluorescens eller induktiv måling.

8.1.4 Kromatering

Kromateringsskiktet kan varieres tykke mørkt olivengrønne skikt med god korrosjonsbeskyttelse til tynne transparente, dekorative, iblant blåaktige skikt som gir begrenset beskyttelsesevne. Dette skjer gjennom en kjemisk prosess når en sinkflate dypes i en sur kromatopløsning. Herved omgjøres litt av sinkflaten til et tynt oppløselig kromatsalt. Dette skiktet forhindrer vann og oksygen å trenge inn til sinken og forlenger dermed tiden før det underliggende stålet blir angrepet av rust (basmetallet).

Eksakt fargenyanse kan sjeldent garanteres ved kromatering. Om det er nødvendig med eksakt nyanse kan blekede kromateringsskikt farges inn i et stort antall farger, men de kan bare forventes å gi tilsvarende økning av korrosjonsholdbarheten som de ufargede blekede kromatingsskiktene gir.

8 Overflatebehandling

Kromateringsskikt inndeles i to klasser og hver klasse i to typer. De viktigste egenskapene angis i tabell 31.

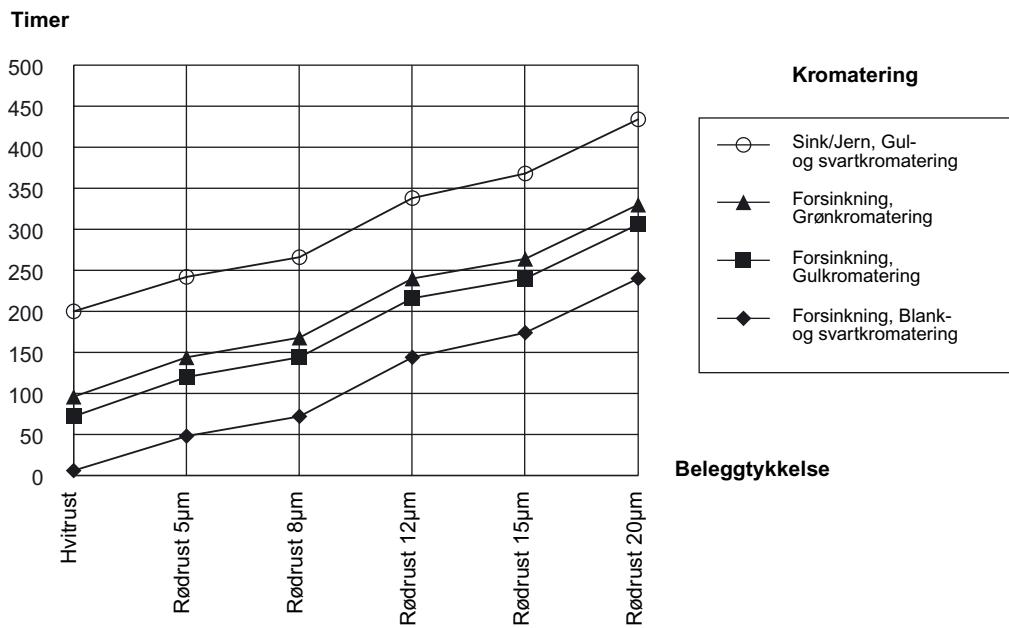
8.1.5 Livslengde

Korrosjonsforløpet elforsinket og kromatert detalj starter med at det dannes hvite korrosjonsprodukter på overflaten. Dette kalles hvitrust og er et tegn på at kromsteringsskillet er brutt ned. Etter dette tidspunkt er det kun sinktykkelsen som bestemmer hvor lang tid det går før stålet begynner å ruste (rødrust).

Tabell 40: Livslengden for et blankforsinkningsskikt på 10µm

Miljø	Cirka levetid i år, veilegende verdier
Innendørs	50
Landsbygd	8
Mindre byer	5
Storbyer	2
Kystklima, vestkysten	5
Industriklima, lett	4
Industriklima, normalt	2
Industriklima, tungt	1

Fargen på kromatskillet er direkte proporsjonalt med beleggtykkelsen og det går derfor lengre tid før et gul- eller grønnkromatskikt brytes ned. Det samme gjelder for svartkromat på sink/jern-behandlde detaljer. Den svarte fargen på vanlig elektrolytisk sink fremkommer ved at man bruker kolloid sølv, men dette bidrar ikke til en forbedret korrosjonsbeskyttelse.



Figur 42 – Typiske korrosjonstider ved prøving i nøytral saltåke i h.t. ISO 9227:1990

8.1.6 Sealer

Etter kromateringen er det mulig å påføre en sealer som kan gi en rekke fordeler. Foruten å forbedre korrosjonsbestandigheten mot hvitrust med minst 50 timer så har en sealer friksjonsstabilisende egenskaper som gir en mer nøyaktig klemkraft.

Gjengede detaljer i rustfrie materialer kan også behandles med en sealer, da risikoen for gjeneskjæring minskes. Erfaringsmessig holder det med å behandle den ene av de gjengede detaljene og dermed unngår man ytterligere smøring før montering. Rustfrie muttere med sealer lagerføres derfor som standard.

8.1.7 Hydrogensprøhet, hydrogenutdriving

Ved elforsinking av meget harde stålprodukter (hardhet over 300HV eller bruddgrense over 1000N/mm²) kan hydrogen trekke inn i stålet. Hydrogenet konentrerer seg på det stedet der påkjenningen er størst, f.eks. i radiusovergangen skruehode/stamme, og virker da som en lags bruddanvisning. Hydrogen-sprøhet viser seg ved at f.eks. skruens hode helt plutselig faller av.

Risikoen for hydrogensprøhet kan minimaliseres ved at man innen 4 timer varmebehandler detaljene til en temperatur på ca. 200°C i ca. 2 - 4 timer avhengig av detaljens type og størrelse, detaljens geometri samt mekaniske egenskaper. Ettersom korrosjonsegenskapene hos kromatskiktet forringes kraftig hvis det utsettes for temperaturer over 70° C, er det nødvendig at kromateringen utføres etter hydrogenutdrivingen.

Det bør likevel understrekkes at hydrogenutdriving under ingen omstendigheter er noen garanti for at hydrogensprøhet ikke forekommer. For fasthetsklasser over 10.9 frarådes bestemt all overflatebehandling som kan forårsake hydrogensprøhet, spesielt elforsinking.

8.1.8 Angivelse på tegning

ISO 4042:1999 har tidligere hatt et eget betegnelsessystem som ikke er beskrivende. I 1999-års utgave har betegnelsessystemet i h.t. ISO 2081:1986 og ISO 4520:1981 tilkommert. Disse systemene er mer lettfattlige ettersom de er beskrivende.

Følgende avsnitt er utdrag av ISO 4042:1999, Annex B og ISO 4520:1981.

Kromateringsskikt kan angis med bare klasse eller typebetegnelse, eksempel:

Fe/Zn 5c2 og FE/ZnFe 8c1A der:

Fe betegner basmetallet (jern eller stål)

Zn og ZnFe betegner det elektrolytisk utskilte sinkskiktets tykkelse i mikrometer (µm)

C angir at det er et kromatskikt

2 og 1 er de to kromateringsklassene

A angir typen av kromateringsskikt

Tabell 41: Klassifisering av kromatskikt

Klasse	Type-betegnelse	Type	Utseende	Korrosjonsbeskyttelse
1	A	Blank	Transparent klar, iblant med en blåaktig tone	Dårlig, for eksempel mot missfarging ved håndtering eller mot høy fuktighet i mildt korrosivt miljø
	B	Blekt	Transparent med svak irisering	
2	C	Iriserende	Gult iriserende	God, selv mot visse organiske gasser
	D	Opak	Olivengrønn, med en toning mot brunt eller bronse	
	Bk ¹⁾	Svart	Svart med svak irisering	Varierende grader av korrosjonsbeskyttelse

1) Denne tabell har her blitt modifisert fra ISO 4520:1981 slik at den muliggjør svarte belegg for type A og D

Eksempel:

En sekskantskrue i h.t. ISO 4014 M10 X 50 i fasthetsklasse 8.8 med elektrolytisk forsinking og med en minimum beleggykkelse av 5 µm og blankt utseende betegnes:

Sekskantskrue ISO 4014 - M10X50 - 8.8 - Fe/Zn5c1A

En sekskantmutter i h.t. ISO 4032 M12 i fasthetsklasse 8 med elektrolytisk sink/jern og med en minimum beleggykkelse 8 µm og svart utseende betegnes:

Sekskantsmutter ISO 4032 - M12 - 8 - Fe/ZnFe8c2Bk

8.2 Varmforsinking

Produkter som skal varmforsinkes må først gjennomgå en forbehandling bestående av avfetting, beising, sinkammoniumkloridbad fulgt av tørring i varmluft. Av og til brukes sandblåsing i stedet for beising for å unngå hydrogensprøhet.

Etter forbehandlingen legges produktene i en perforert stålkurv og senkes ned i smeltet sink med en temperatur på 530°C - 560°C som gir en jevn og slett overflate. Etter noen minutter tas

8 Overflatebehandling

kurven opp og centrifugeres umiddelbart for å få bort overskuddssink. Varmforsinking kan også utføres i temperaturer mellom 450°C - 480°C, men gir et mye dårligere resultat.

Gjennomsnittlig beleggtykkelse for lagerførte produkter er ca. 40µm.

Fastheteklasse 8.8 finnes som lagervare og 10.9 kan utføres på spesialbestilling. Høyere fastheteklasser varmforsinkes ikke på grunn av anloppningseffekter og at sink trenger inn i grunnmetallet (korngrensene) og gir opphav til mikroskopiske sprekker som på sammen måtte som hydrogensprøhet, kan forringje stålet katastrofalt.

Varmforsinkede produkter passer spesielt godt i utendørs konstruksjoner eller i krevende miljøer innendørs.

Tabell 42: Levetid for varmforsinkingsbelegg på 55µm

Miljø	Cirka levetid i år, veilederende verdier
Landsbygd	40
Mindre byer	28
Storbyer	11
Kystklima, vestkysten	28
Industriklima, lett	20
Industriklima, normalt	11
Industriklima, tungt	5

8.3 Fosfatering

Fosfatering er en kjemisk prosess hvor detaljene dyppes i et fosfateringsbad som holder 60°C - 70°C i 10 - 20 minutter. Avhengig av fosfateringsbadets sammensetning dannes det krystaller av sink- eller manganfosfat.

Sinkfosfat i tynne skikt og med små krystaller er en forutsetning for å få bra friksjonsverdier. Tykke skikt med store krystaller gir en voldsom spredning i friksjon og dermed en varierende klemkraft.

Våre fosfaterte lagervarer er sinkfosfaterte, og vi kan utføre manganfosfatering på bestilling.

Mengden fosfat som produktene oppnår, uttrykkes vanligvis som en beleggvekt i g/m². En normal beleggvekt er 12 - 25 g/m² og tilsvarer en beleggtykkelse på 4µm - 8µm.

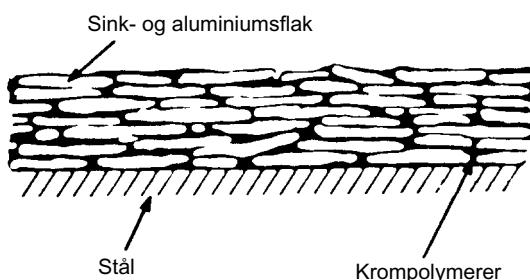
8.3.1 Hvor brukes fosfatering?

Fosfatkristallene danner en åpen struktur som gir godt feste for etterfølgende maling eller oljing. Ved å bruke fosfatering i kombinasjon med oljing kan man være sikker på å få en konstant oljemengde på overflaten. Dette fører til lav friksjon med liten spredning, hvilket gir en høy og jevn klemkraft.

Korrosjonsbeskyttelsen for et fosfatert og oljet produkt er meget begrenset. Utendørs opptrer rødrust vanligvis før ett år har gått.

8.4 Dacrolit®

Dacrolit er et belegg som er anodisk i forhold til stål, på samme måte som sink. Det består av tynne sink- og aluminiumsflak (85 % sink, 15 % aluminium) som holdes sammen av et kromholdig malingssystem.



Figur 43 – Dacrolit-belegg

Kromaten og malingssystemet gir en korrosjonsmotstand som er 3 - 5 ganger bedre enn hos vanlig elektrolytisk blankforsinking (Fe/Zn). Dessuten kan Dacroliten varmes opp til 250°C uten at korrosjonsbeskyttelsen forringes.

Dacrolit 500 er en spesiell variant som er utviklet for skrueforbindelser, og den er iblandet PolyTetraFluorEten (PTFE=Teflon) i skiktet. Det gir en lav friksjon med liten spredning og dermed en jevn klemkraft.

Om detaljene forbehandles gjennom sandblåsing eller en annen metode som ikke inneholder fritt hydrogen av type beising, forårsaker Dacrolit ingen hydrogensprøhet.

8.5 Delta-tone og Delta-seal

Delta-tone består av sink- og aluminiumpartikler som bindes sammen av et uorganisk binde middel. Under herdingen, som foregår ved ca. 200°C i ca. 20 minutter, skjer det en kjemisk reaksjon. Herved bindes Delta-tone til det underliggende metallet. Beleggtykkelsen på Delta-tone er normalt 4µm - 8µm og inneholder ingen tungmetaller som for eksempel kadmium, sek-sverdig krom eller bly.

Om detaljene forbehandles gjennom sandblåsing eller annen metode som ikke inneholder fritt hydrogen av type beising, forårsaker Dacrolit ingen hydrogensprøhet.

Delta-seal er en organisk lakk som tåler temperaturer opp til 250°C og er på samme måte som Delta-tone fri for tungmetaller. Delta-seal gir normalt beleggtykkeler på mellom 5µm og 8µm. Delta-seal utmerker seg ved at den kan innfarges med flere farger, lave friksjonsverdier med liten spredning samt god kjemisk resistens. Delta-seal er samtidig elektrisk isolerende hvilket gir god beskyttelse mot galvanisk korrosjon.

8.6 Polyseal®

Polyseal er en overflatebehandling som utføres i tre trinn.

Trinn 1:Sinkfosfatering (uten påfølgende påføring av olje).

Trinn 2:Dypping i epoksybasert spesialfarge samt sentrifugering og ovnsherding ved ca. 200°C. Dypping, sentrifugering og ovnsherding utføres to ganger.

Trinn 3:Impregnering med en emulsjon som inneholder korrosjonshindrende midler.

Dette gir en jevn, seig organisk film som er effektivt bundet til fosfatbelegget og stålet. Den totale beleggtykkelsen for Polyseal er ca. 15µm. Denne overflatebehandlingen har oppnådd meget gunstige verdier ved prøving i salttåke. Den første rødrusten opptrer normalt etter ca. 200 timer. Utbredelsen går deretter meget langsomt.

Korrosjonsmotstanden i nøytral salttåke er omtrent den samme som ved prøving av bra elforsinking med gulkromatering. I sur salttåke viser Polyseal bedre verdier enn gulkromatert elsink. Utendørs oppstår rødrust etter noen år, først på skarpe kanter og hjørner for så å spre seg meget langsomt.

Polyseal kan i prinsippet fremstilles i de flest tenkelige farger. Av produksjonstekniske årsaker brukes normalt bare svart og blått. Andre farger kan lages. Polyseal er ikke lagervare, men den kan bestilles.

Friksjonsegenskapene for Polyseal er omtrent som for elforsinking.

8.6.1 Hvor brukes Polyseal ?

Ettersom beleggingen praktisk talt kan utføres uten at stålet tar opp hydrogen, passer Polyseal spesielt godt for høyfaste skruer (hardhet over 300 HV eller bruddgrense over 1000 N/mm²) om detaljene forbehandles gjennom sandblåsing eller annen metode som ikke inneholder fritt hydrogen av type beising.

Polyseal brukes også ofte av estetiske grunner og til merking.

8.7 Fornikling

Fornikling er en elektrolytisk prosess, og behandlingsgangen er i prinsippet den samme som for elforsinking. Elektrolytten har naturligvis en annen sammensetning, og kromatering forekommer ikke.

For å forbedre vedheftingen og korrosjonsbeskyttelsen kan detaljene belegges med et tynt kobberbelegg (forkobring) på 1µm - 2µm før nikkel legges på.

Beleggtykkelsen for gjengede detaljer er vanligvis 5µm - 10µm. Korrosjonsbeskyttelsen, med eller uten underliggende kobberbelegg, er meget begrenset. Fornikling bør derfor bare brukes som dekorativ overflatebehandling innendørs.

8.8 Fortinning

8 Overflatebehandling

Fortinning er en elektrolytisk prosess, og behandlingsgangen er i prinsippet den samme som for elforsinking og fornikling. Tinnbelegg kan ikke kromateres. Beleggtykkelsen for gjengede produkter er vanligvis $5\mu\text{m}$ - $10\mu\text{m}$.

Tinnbelegg brukes først og fremst for å gjøre loddning lettere, men brukes også som korrosjonsbeskyttelse i visse sammenhenger.

8.9 Mekanisk metallbelegging

Mekanisk metallbelegging er en prosess for å belegge produkter med sink eller tinn (eller en kombinasjon av begge) på mekanisk måte. Fordelen i forhold til elforsinking er at ikke noe hydrogen tas opp ved beleggingen, noe som gjør at prosessen passer for høyfaste skruer (hardhet over 300 HV eller bruddgrense over 1000 N/mm^2). Beleggingen skjer også ved romtemperatur.

Mekanisk belegging med sink utfyller el- eller varmforsinking. Overflatebeleggingen utføres i en roterende sylinder som likner en cementblander.

Prosessen foregår slik: Det sandblåste godset tømmes i behandlingssylinderen sammen med glassperler og vann. Først løses den lette oksiden opp som eventuelt har blitt dannet på godset, ved at et svakt oksidoppløsende middel tilsettes. Middelet inneholder en inhibitor for å hindre at stålet blir bløtt. Deretter tilsettes kobbersalt, og delene blir forkobret ved hjelp av kjemiske prosesser. Kobberbelegget blir meget tynt, mindre enn $1\mu\text{m}$, og fungerer som et godt bindemiddel mellom stålet og den påfølgende forsinkingen.

Neste trinn er å tilsette sinkpulveret. Dette skjer i to eller flere omganger avhengig av ønsket beleggtykkelse. Visse kjemikalier tilsettes også i forbindelse med forsinkingen.

Hva er det da som gjør at sinkpulveret fester seg til produktene? Det er glassperlene som i prinsippet hamrer fast sinkpulveret. Ulike produkter krever ulik "hamringsenergi". Dette oppnås ved å variere antallet omdreininger på behandlingssylinderen og størrelsen på glassperlene. Vanligvis består glassperlene av en blanding av glassperler med ulike diametere.

Når beleggingen er ferdig, noe som tar ca. en time, helles innholdet i sylinderen i en separator og det belagte godset separeres fra glassperlene og vannet. Godset kan deretter kromateres. Glassperlene gjenvinnes og brukes på nytt.

En beleggtykkelse $5\mu\text{m}$ - $30\mu\text{m}$ kan oppnås med denne prosessen. Korrosjonbeskyttelsen til et mekanisk pålagt sinkbelegg er jevnbrydig med beskyttelsen til sinkbelegg som er lagt på ved hjelp av andre metoder, under forutsetning at sinklag med samme vekt per overflatenhet sammenliknes. Belegg som består av en kombinasjon av tinn/sink, gir en noe bedre korrosjonsbeskyttelse enn ublandet sink. Belegg som er lagt på mekanisk, har en noe lavere densitet enn f.eks. el- eller varmforsinkingslag. For å oppnå samme sinkvekt per overflatenhet med mekanisk belegging, må beleggtykkelsen økes med ca. 20 %.

8.9.1 Hvor brukes mekanisk metallbelegging?

Siden hydrogen ikke tas opp under denne prosessen, og at prosessen utføres ved romtemperatur, passer den spesielt godt til overflatebehandling av produkter med høy strekkfasthet (hardhet over 300 HV eller bruddgrense over 1000 N/mm^2) eller de som er overflatebehandlet. Elforsinking av slike produkter medfører risiko for hydrogensprøhet. Varmforsinkingens høye temperaturer anløper godset og gjør at hardheten reduseres. Risikoen for sinkskjørhet er også åpenbar.

Produkter med små bunnhull, f.eks. kryssporskruer og Torx®, er vanskelige å belegge. Beleggingen av slike produkter må derfor studeres i hvert enkelt tilfelle.

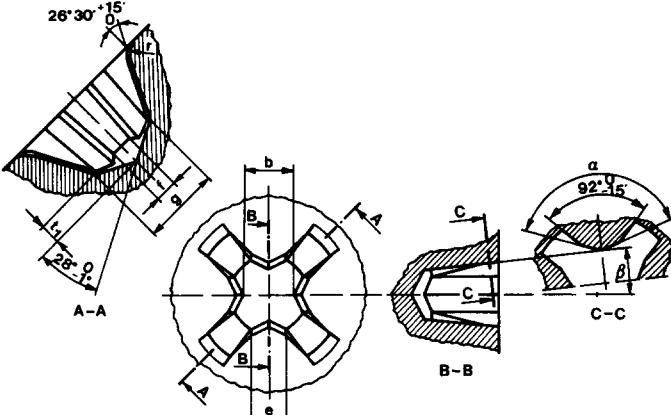
9 Internasjonal standard for krysspor

Siden 1983 har ISO 4757:1983 omfattet to typer krysspor, nemlig type H (phillips) og type Z (pozidriv). Teoretiske mål gjengis i tabell 43 og tabell 44.

Tabell 43: Krysspor type H, teoretiske mål

Stjer.sp. nr	0	1	2	3	4
b	0 -0,03	0,61 0,97	1,47	2,41	3,48
e		0,026 -0,036	0,41 - 0,46	0,79 - 0,84	1,98 - 2,03
g	+0,05 0	0,81	1,27	2,29	3,81
f		0,31 - 0,36	0,51 - 0,56	0,66 - 0,74	0,79 - 0,86
r	nom.	0,3	0,5	0,6	0,8
t ₁	ref	0,22	0,34	0,61	1,01
α	0 -15'	1)	138°	140°	146°
β	+15' 0	7°	7°	5° 45'	5° 45'
				7°	

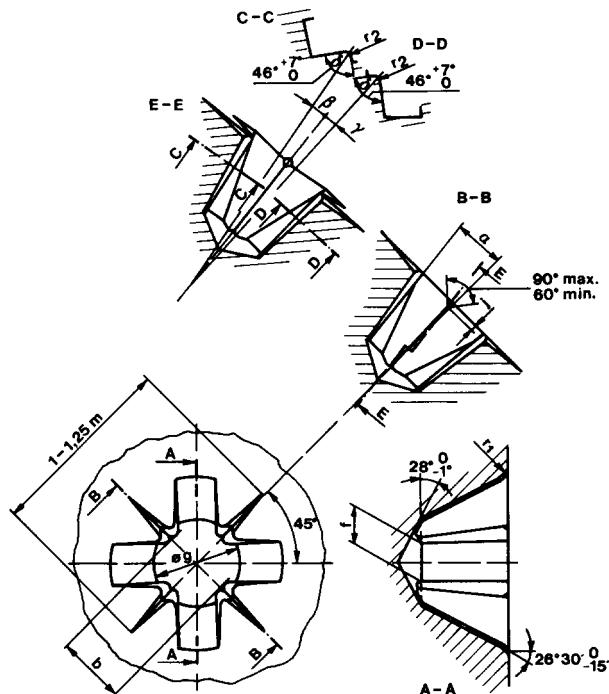
¹⁾ Denne erstattes av rmin 0,25 mm; rmax 0,36 mm.



Figur 44 – Krysspor type H (phillips)

Tabell 44: Krysspor type Z, teoretiske mål

Stjer.sp. nr.	0	1	2	3	4
b	0 -0,05	0,76	1,27	1,83	2,72
f	0 -0,25	0,48	0,74	1,03	1,42
g	0 -0,05	0,86	1,32	2,34	3,86
r ₁		0,3	0,3	0,38	0,51
r ₂		0,1	0,13	0,15	0,25
j		0,13	0,15	0,15	0,2
α	+15' 0	7°	7°	5° 45'	5° 45'
β	0 -15'	7° 45'	7° 45'	6° 20'	6° 20'
γ	0 -15'	4° 23'	4° 23'	3°	3°
δ	0 -7'	46°	46°	46°	56° 15'
				56° 15'	



Figur 45 – Krysspor type Z (pozidriv)

10 Gjengepressende skruer, ST-gjenge

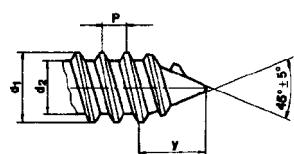
ST-gjenger og tilhørende skrueender er definert i ISO 1478:1999 og materialet i ISO 2702:1992. Følgende avsnitt er et utdrag fra disse standardene.

10.1 Gjenger og skrueender

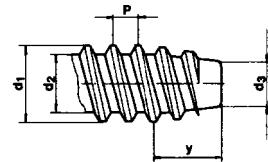
Disse gjengene ble tidligere kalt B-gjenger. De to systemene vises i tabell 45.

Tabell 45: Oversettelse mellom gjengesystem ST og B

ST2,2	ST2,9	ST3,5	ST4,2	ST4,8	ST5,5	ST6,3
B2	B4	B6	B8	B10	B12	B14



Figur 46 – Spiss, type C (tidligere type AB)



Figur 47 – Spiss, type F (tidligere type B)

Tabell 46: Dimensjoner for ST-gjenge

Gjenge	ST 2,2	ST 2,9	ST 3,5	ST 4,2	ST 4,8	ST 5,5	ST 6,3
P≈	0,8	1,1	1,3	1,4	1,6	1,8	1,8
d ₁	maks	2,24	2,9	3,53	4,22	4,8	5,46
	min	2,1	2,76	3,35	4,04	4,62	5,28
d ₂	maks	1,63	2,18	2,64	3,1	3,58	4,17
	min	1,52	2,08	2,51	2,95	3,43	3,99
d ₃	maks	1,47	2,01	2,41	2,84	3,3	3,86
	min	1,37	1,88	2,26	2,69	3,12	3,68
c	maks	0,1	0,1	0,1	0,1	0,15	0,15
y ref ¹⁾	type C	2	2,6	3,2	3,7	4,3	5
	type F	1,6	2,1	2,5	2,8	3,2	3,6

1) Lengden på ufullstendig gjenge

10.2 Materiale

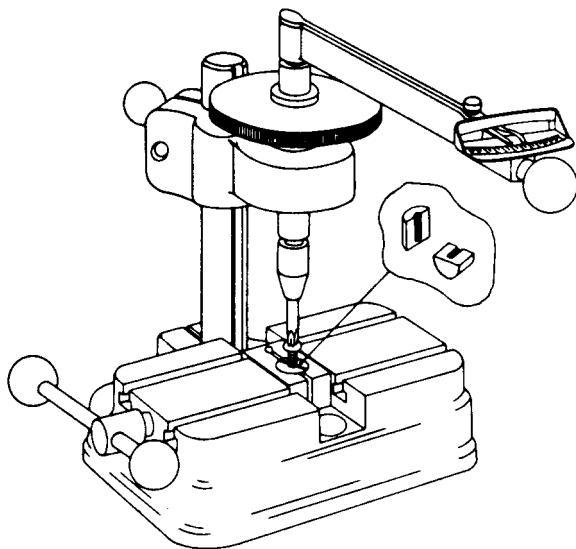
ST-gjengede skruer er settherdede og har en hardhet i skruens kjerne som ligger mellom 270 og 390 HV. Overflatehardheten er minimum 405 HV.

10.3 Vridningsfasthet

Settherdede ST-gjengede skruer skal tåle et vridningsmoment ifølge tabell 47.

Tabell 47: Vridningsmoment for ST-gjengede skruer

Gjenge	ST2,2	ST2,9	ST3,5	ST4,2	ST4,8	ST5,5	ST6,3
Vridningsmoment Nm min	0,45	1,5	2,7	4,4	6,3	10	13,6



Figur 48 – Eksempel på utstyr for vridningsprøving

10.4 ST-gjengede skruer i rustfritt materiale

ST-gjengede skruer finnes normalt i materialene A2 og A4, slå opp i avsnitt 4.4.4 på side 24. Skruene kan uten problemer monteres i alle typer plast og lettmetaller. Når det gjelder plastmaterialer, anbefaler vi likevel Remform,-skruer som beskrives i avsnitt 13 på side 54.

Ved montering i lav- og høylegert stålplate kan skruegjengene iblant bli deformert på grunn av platens deformasjonsherdning i samband med at hullene blir stanset eller boret. Deformasjon av gjengene kan også skyldes monteringsfriksjonen. Ved montering med $t >$ halve gjengestigningen, bør platens hardhet ikke overstige 115 HV.

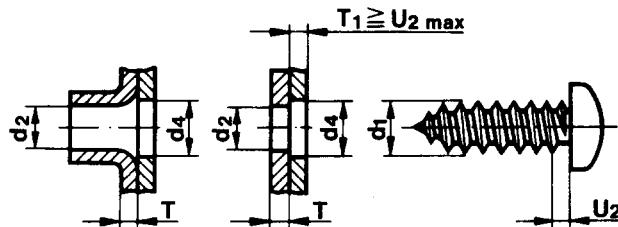
For plater med hardhet > 115 HV, anbefales skruer i stål C1 der korrosjonsmiljøet tillater det.

Friksjonsproblemene med den rustfrie skruen blir betydelig mindre hvis skruen overflatebehandles eller smøres med et friksjonsreduserende middel i forbindelse med monteringen.

10.5 Hulldiametere

Følgende hulldiametere er et utdrag fra SS 1523 og gjelder settherdede skruer. Erfaring viser likevel at anbefalte hull ikke alltid gir best forbindelsesfasthet. Derfor anbefales prøving for serieproduksjon av disse skruene.

SS 3392, gjengede skruer: Fastsettelse av fasthets- og monteringsegenskaper er en god veileder ved prøving av fasthet hos skrueforbindelser og for hvordan hensiktsmessige tiltrekningsmoment bestemmes.



Figur 49

Verdiene i tabell 48 gjelder for settherdede skruer i stål. For ST-gjengede skruer av annet materiale, f.eks. rustfritt stål eller messing, bør monteringsprøving utføres i hvert enkelt tilfelle.

10 Gjengepressende skruer, ST-gjenge

Tabell 48: Standardverdier for hulldiametere, ST-gjenge

Gjenge	Platetykkelse	Hulldiameter d ₂ H12 eller H13 ¹⁾								
		Stål, messing, kobber ²⁾		Aluminium		Støpemetall-legering av sink, magnesium, aluminium og messing	Plast			
		Dorede eller oppslåtte hull	Borede eller klipte hull	Dorede eller oppslåtte hull	Borede eller klipte hull	Herdeplast	Termoplast	Frie hull d ₄		
		Hullgruppe 1A	Hullgruppe 1B	Hullgruppe 2A	Hullgruppe 2B	Hullgruppe 3 ³⁾	Hullgruppe 4 ³⁾	Hullgruppe 5 ³⁾		
ST 2,2 d ¹ = 2,24 P = 0,79 U ₂ = 0,8	- 0,56 (0,56) - 0,75 (0,75) - 0,88 (0,88) - 1,13 (1,13) - 1,38 (1,38) - 1,5			1,6 1,7 1,8 1,8 1,9 1,9		1,6 1,6 1,6 1,7 1,8	2 x 3	2 x 5	2 x 5	2,8
ST 2,9 d ¹ = 2,9 P = 1,06 U ₂ = 1,1	- 0,56 (0,56) - 0,63 (0,63) - 0,75 (0,75) - 0,88 (0,88) - 1,25 (1,25) - 1,38 (1,38) - 1,75 (1,75) - 2,5	2,2 2,5 2,5 2,5 2,4 2,4 2,5 2,6	2,2 2,3 2,3 2,4 2,4 2,4 2,5 2,6	2,2 2,2 2,2 2,2 2,2 2,2 2,3 2,4		2,7 x 5	2,5 x 6,5	2,4 x 6,5	3,6	
ST 3,5 d ¹ = 3,53 P = 1,27 U ₂ = 1,3	- 0,56 (0,56) - 0,75 (0,75) - 0,88 (0,88) - 1,25 (1,25) - 1,38 (1,38) - 1,75 (1,75) - 2,5 (2,5) - 3 (3) - 6	2,8 2,8 2,8	2,6 2,7 2,8 2,8 2,8 2,9 3	2,8 2,8 2,8 2,8 2,8 2,8 2,8 3	2,6 2,6 2,7 2,8 2,8 2,8 2,8 3	3,3 x 6,5	3,2 x 6,5	3 x 6,5	4,2	
ST 4,2 d ¹ = 4,22 P = 1,41 U ₂ = 1,4	- 0,5 (0,5) - 0,63 (0,63) - 0,88 (0,88) - 1,13 (1,13) - 1,38 (1,38) - 2,5 (2,5) - 3 (3) - 3,5 (3,5) - 10	3,5 3,5 3,5 3,5 3,5 3,5 3,5 3,5	3,2 3,2 3,2 3,3 3,5 3,8 3,9	3,5 3,5 3,5 3,5 3,5 3,8 4,1 4,3 4,4 4,4	2,9 3 3 3,2 3,5 3,7 3,9 3,9 4,2	3,9 x 6,5	3,8 x 8	3,7 x 8	5	
ST 4,8 d ¹ = 4,8 P = 1,59 U ₂ = 1,6	- 0,5 (0,5) - 0,75 (0,75) - 1,13 (1,13) - 1,38 (1,38) - 1,75 (1,75) - 2,5 (2,5) - 3 (3) - 3,5 (3,5) - 4 (4) - 4,75 (4,75) - 10	4 4 4 4 4 4 4 4 4	3,7 3,7 3,9 3,9 4 4,1 4,3 4,4 4,4	4 4 4 3,7 3,7 3,8 3,8 3,9 4 4,2	4,5 X 6,4	4,5 X 8	4,3 X 8	5,8		
ST 5,5 d ¹ = 5,46 P = 1,81 U ₂ = 1,8	- 1,13 (1,13) - 1,38 (1,38) - 1,5 (1,5) - 1,75 (1,75) - 2,25 (2,25) - 3 (3) - 3,5 (3,5) - 4 (4) - 4,75 (4,75) - 10	4,7 4,7	4,2 4,3 4,3 4,5 4,6 4,7 5 5 5,1		4,1 4,1 4,2 4,4 4,6 4,6 4,6 4,8 4,8 4,9	5 x 7	5 x 9,5	4,8 x 9,5	6,6	
ST 6,3 d ¹ = 6,25 P = 1,81 U ₂ = 1,8	- 1,38 (1,38) - 1,75 (1,75) - 2 (2) - 3 (3) - 4 (4) - 4,75 (4,75) - 5 (5) - 10	5,3	4,9 5 5,2 5,3 5,8 5,9		5 5 5,2 5,3 5,4 5,6 5,8	5,9 x 8	5,9 x 9,5	5,6 x 8	7,4	

1) Hvis H13 velges, skal oppgitte verdier for d_2 reduseres med 0,1 mm.

2) HB maks. 120. Hvis materialet er hardere, økes tabellverdiene med 0,1 - 0,2 mm.

3) $d_2 \times$ min. innskruingslengde.

10 Gjengepressende skruer, ST-gjenge

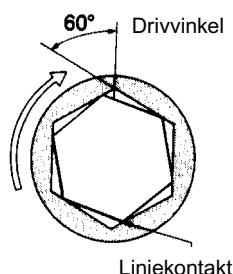
11 Torx®

Torx-systemet revolusjonerer markedet når det gjelder å erstatte tradisjonelle drivgeometrier på skruer, f.eks. sekskant, krysspor, rett meiselspor m.m.

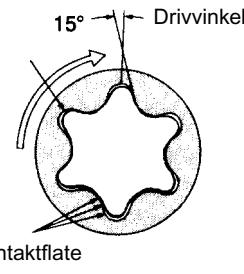
11.1 Torx®-Original

11.1.1 Lengre levetid

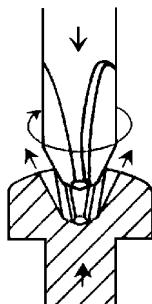
Siden verktøyet ikke glipper ut av betjeningsorganet og høy akselkraft oppnås ved montering, holder Torx-verktøyet mye lengre. Monteringskostnadene reduseres betydelig takket være mindre dødtid og lavere verktøykostnader.



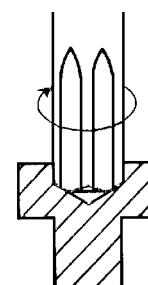
Figur 50 – Ulempen med sekskant



Figur 51 – Fordelen med Torx-spør



Figur 52 – Skrå overflater gjør at verktøyet ikke glipper ut av betjeningsorganet



Figur 53 – Verktøyet glipper ikke ut av betjeningsorganet. Drivoverflaten er parallel med skrueakselen

11.1.2 Stabilt grep

De små toleransene på Torx-grep og -verktøy gjør at skruene lettere kan styres uten å skråstilles. Faren for skakk inngjenging er meget liten, og monteringen er hurtigere. Monteringen av gjengepressende skruer går dermed bedre.

11.1.3 Mindre belastning på montøren

Den utmerkede innretningen mellom skruen og Torx-monteringsverktøyet reduserer betydelig mulighetene for skjev tiltrekning av skruer samt den meget anstrengende aksialkraften.

I et flertall store norske firmaer har overgangen fra krysspor til Torx-grepet bidratt betydelig til å redusere arbeidsskader i håndledd, albuer og aksler.

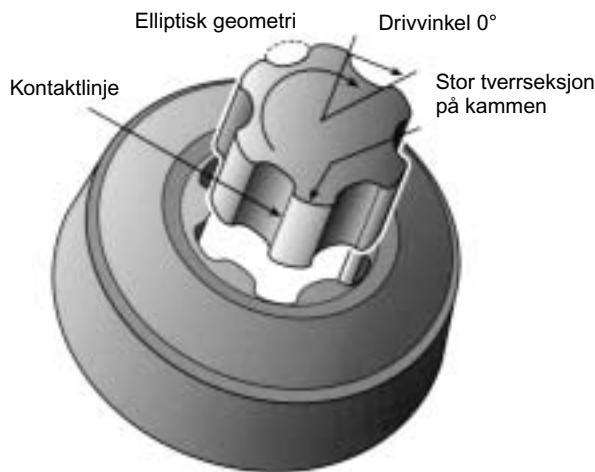
11.1.4 Lavere PPP (På-Plassen-Prisen)

Torx-systemet gir en betydelig hurtigere montering, lavere verktøykostnader, og ikke minst, færre skader på omkringliggende deler ettersom Torx ikke glipper så lett.

11.2 Torx Plus®

Torx Plus-drivegeometri er en nyutvikling som skal løse problemer ved montering av gjengede festeelementer. Geometrien er laget av ellipseformer. I tillegg til de gode egenskapene til Torx, har Torx Plus-grepet også:

- i gjennomsnitt 100 % lengre levetid
- i gjennomsnitt 25 % høyere vridningsfasthet
- høyere overførte momenter
- enda mindre risiko for at verktøyet glipper ut av betjeningsorganet og lavere aksialkraft
- mindre belastning på montører
- lengre levetid på verktøyet sammenlignet med andre lignende systemer
- økt produktivitet og pålitelighet
- lavere produksjonskostnader på sikt



Figur 54 – Torx Plus-geometrien

Den forbedrede konstruksjonen omfatter følgende:

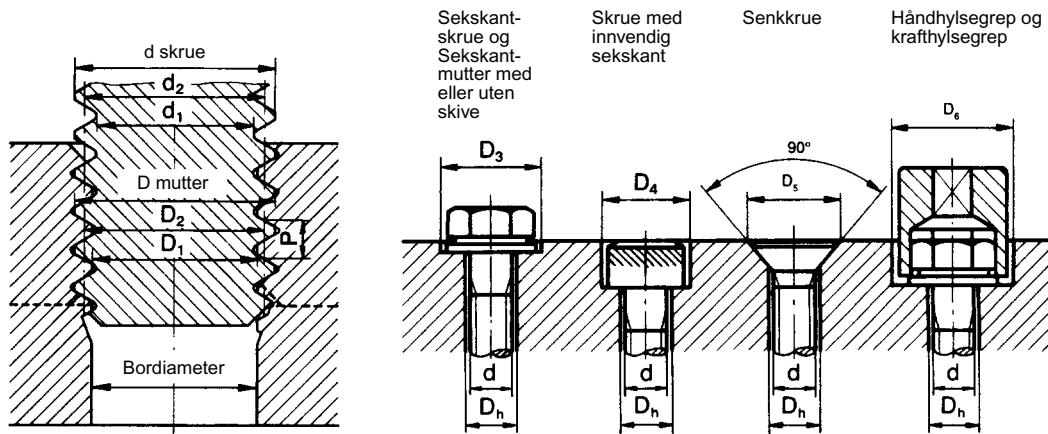
- drivvinkelen 0° for å eliminere radialkraft som skaper spenninger i skruegropet (bedret momentoverføring)
- større tverrsnittsområde på kamrene
- bedre utfylling i kamrenes hele lengde
- større fasthet i meiselspissene, noe som tillater høyere løsvridningsmoment
- toleransen i meiselspissene er redusert med 50 % for å bedre tilpasningen mellom verktøy og skruegrep
- kan monteres med eksisterende verktøy for Torx hvis det oppstår problemer.

Tabell 49: Vridningsfasthet i Torx Plus-meiselspisser

Torx grep	Vridningsfasthet, Nm min
10IP	5,42
15IP	9,62
20IP	16,1
25IP	23,5
30IP	47,2
40IP	82,1
45IP	137,4
50IP	194,5

ANM – For å oppnå maksimal levetid på meiselspisser, anbefaler vi at maksimalt 50 % av vridningsfastheten utnyttes

12 Bor- og forsenkningsdiametere



Figur 55 – Bor- og forsenkningsdiametere, M-gjenge

Tabell 50: Bor- og forsenkningsdiametere, M-gjenge

Gjenge	M3	M4	M5	M6	M8	M10	M12	M14	M16
Gjennomsn.diameter	d_2	D_2	2,675	3,545	4,48	5,35	7,188	9,026	10,863
Innerdiameter	d_1	D_1	2,459	3,242	4,134	4,917	6,647	8,376	10,106
Deling	P		0,5	0,7	0,8	1	1,25	1,5	1,75
Bordiameter for gjenging		2,5	3,3	4,2	5	6,8	8,5	10,2	12
Fritt hull, serie gj.sn.		D_h	3,4	4,5	5,5	6,6	9	11	13,5
Planings- og forsenknings-diameter for skrue og mutter	D_3	H15	8	11	11	13	18	24	26
	D_4	H14	6	8	10	11	15	18	20
	D_5	H14	6,5	9,7	10,7	12,9	17,7	20,4	–
Planings- og forsenknings- diameter $D_6^{(1)}$ for krafthylsegrep H14	Fir- kantet feste hull	6,3 10 12,5 20	10 – – –	13 13 15 –	15 18 20 –	18 20 22 –	20 24 26 –	– – 26 –	– – 30 33
Planings- og forsenknings- diameter $D_6^{(1)}$ for krafthylsegrep H14	Fir- kantet feste hull	10 12,5 16 20	– – – –	15 – – –	18 18 20 –	18 20 24 –	22 24 28 –	30 30 33 36	– – 36 40

1) Gjelder ved forsenkningsdybde maks. 1,2d

Tabell 86: Bor- og forsenkningsdiametere, M-gjenge

Gjenge	M18	M20	M22	M24	M27	M30	M33	M36	M39
Gjennomsn.diameter	d_2	D_2	16,376	18,376	20,376	22,051	25,051	27,727	30,727
Innerdiameter	d_1	D_1	15,294	17,294	19,294	20,752	23,752	26,211	29,211
Deling	P		2,5	2,5	2,5	3	3	3,5	4
Bordiameter for gjenging		15,5	17,5	19,5	21	24	26,5	29,5	32
Fritt hull, serie gj.sn.		D_h	20	22	24	26	30	33	39
Planings- og forsenknings-diameter för skrue och mutter	D_3	H1	36	40	43	48	53	61	66
	D_4	H14	30	33	36	40	–	–	–
	D_5	H14	–	–	–	–	–	–	–
Planings- og forsenknings- diameter $D_6^{(1)}$ for krafthylsegrep H14	Fir- kantet feste hull	6,3 10 12,5 20	– – – 43	– – – 48	– – – 51	– – – 53	– – – 61	– – – 66	71 82
Planings- og forsenknings- diameter $D_6^{(1)}$ for krafthylsegrep H14	Fir- kantet feste hull	10 12,5 16 20 25	– – 43 45 48	– – 48 53 53	– – 55 58 61	– – 57 61 61	– – 71 71 71	– – 82 82 82	– – 90 90 100

1) Gjelder ved forsenkningsdybde maks. 1,2d

12 Bor- og forsenkningsdiametere

13 Skruer i gjengede bunnhull

Følgende avsnitt stemmer delvis med SS 1964:1989.

Gjengelengden G har blitt fastsatt på grunnlag av skruens og godsets bruddkraft, gjeldende toleranser, endefasen ifølge ISO 4753:1983, entringsfasen f_2 og at skruen skal kunne monteres uten skive. Beregnet gjengelengde er økt med tykkelsen på rund brikke ifølge SS 70.

Dybden på borehullet L_2 er fastsatt med hensyn til gjengelengden og det innvendige gjengeutløpet ifølge SS 1403 "normalt", som gir rom for gjengetapp med kort skjærefas.

Bunnhullet er teoretisk beregnet på gjengeflankens skjæreområde og er kontrollert med dorstrekkprøve, slik at det tåler minst skruens bruddkraft.

Fri forsenkning V bør brukes når ønsket klemlengde eller fri gjengelengde på skruen ikke kan oppnås på annen måte, eller før ta opp forskjellen mellom beregning og valgt skruelengde.

Inngrepslengden L1 velges på grunnlag av skruens og godsets bruddkraft ifølge tabell 87 slik at den innvendige gjengen blir noe sterkere enn den utvendige, dvs. at dersom brudd oppstår, er det skruen som brister.

Tabell 51: Inngrepslengder i stål

Innvendig gjenge		Utvendig gjenge							
Bruddgrense R_m i N/mm ² (=Mpa) ca	Tilsvarende fasthets- klasse for mutter	Bruddgrense R_m i N/mm ²							
		400 – (500)	500 – (800)	800 – (1000)	1000 – (1200)	1200 – (1400)			
		Tilsvarende fasthetsklasse for skruen							
		4.6	5.6	8.8	10.9	12.9			
		4.8	5.8	9.8					
130-(200)		1,5	D	2	D	2,6	D	–	
200-(280)		1	D	1,5	D	2	D	2,4	D
280-(350)		1	D	1	D	1,5	D	1,8	D
350-(430)	4	1	D	1	D	1,2	D	1,5	D
430-(540)	5	0,8	D	1	D	1	D	1,2	D
540-(650)	6	0,8	D	0,8	D	1	D	1	D
650-(750)		0,8	D	0,8	D	1	D	1	D
750-(900)	8	0,8	D	0,8	D	0,8	D	1	D
900-(1100)	10	0,8	D	0,8	D	0,8	D	1	D
1100-(1300)	12	0,8	D	0,8	D	0,8	D	1	D

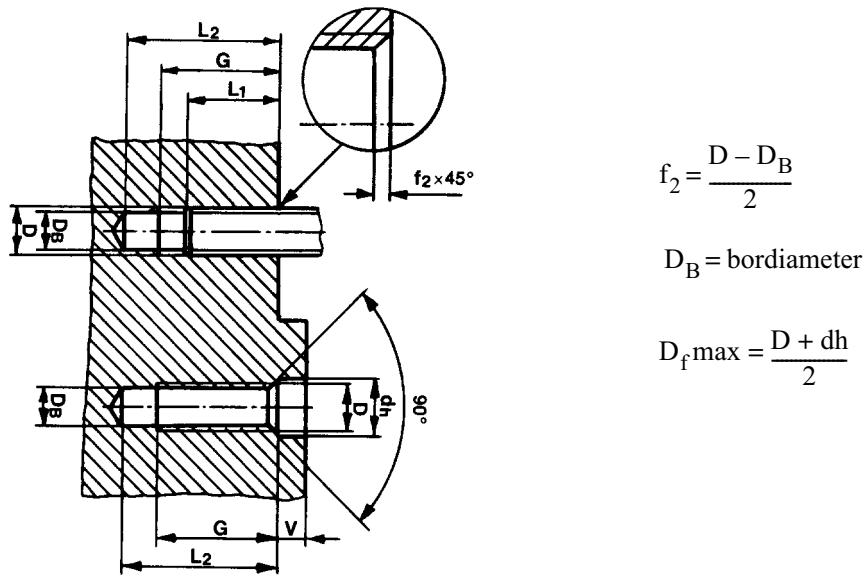
Verdiene i tabell 87 er fullstendig basert på de inngående materialenes bruddkraft uten hensyn til utmatnings-, resttøynings- eller flytegrenser. Det må derfor vises en viss forsiktighet ved håndtering av materiale med proporsjonalt lave verdier for disse grensene (< 60 % av R_m), f.eks. gråjern (\approx 40 %). En øking av verdiene med 10 % – 20 % kan være aktuelt for disse materialene.

Tabell 52: Ingrepplengder i aluminiumstøpegodset

Innvendig gjenge		Utvendig gjenge					
Hardhet HB		Bruddgrense R_m i N/mm ²					
		800-(1000)	1000-(1200)	1200-(1400)			
		Tilsvarende fasthetsklasse for skruen					
		8.8	10.9	12.9			
		9.8					
50-(75)		2,2	D	2,4	D	2,6	D
75-(100)		2	D	2,2	D	2,4	D
100-(125)		1,8	D	2	D	2,2	D
125-(150)		1,5	D	1,8	D	2	D

Verdiene i tabell 88 kan det være nødvendig å øke med 10 % – 20 % for flytegrensemonterte forbindelser som kan bli utsatt for høy temperatur og/eller dynamisk belastning.

13 Skruer i gjengede bunnhull



Figur 56

Tabell 53: Forsenkningssdiameter d_h , gjengelengde G og borehullsdybde L_2

Gjenge	For-senkningss-diameter D_h H14 ²⁾	Innskruingslengde L_1 ¹⁾											
		0,8 D		1 D		1,2 D		1,5 D		1,8 D		2 D	
		G min	L_2	G min	L_2	G min	L_2	G min	L_2	G min	L_2	G min	L_2
M 3	3,4	4	7	4	7	5	8	6	9	7	10	7,5	10,5
M 3,5	3,9	4,5	8	5	8,5	6	9,5	7	10,5	8	11,5	8,5	12
M 4	4,5	5	9	6	10	7	11	8	12	9	13	10	14
M 4,5	5	5,5	9,5	6,5	10,5	7,5	11,5	9	13	10	14	11	15
M 5	5,5	6	10,5	7	11,5	8	12,5	9,5	14	11	15,5	12	16,5
M 6	6,6	8	13	9	14	10	15	12	17	14	19	15	20
M 7	7,6	9	14	10	15	11,5	16,5	14	19	16	21	17	22
M 8	9	10	16	11,5	17,5	13	19	15,5	21,5	18	24	19,5	25,5
M 10	11	12	19,5	14	21,5	16	23,5	19	26,5	22	29,5	24	31,5
M 12	13,5	14	22,5	16,5	25	19	27,5	22,5	31	26	34,5	28,5	37
M 14	15,5	16	25,5	19	28,5	22	31,5	26	35,5	30	39,5	33	42,5
M 16	17,5	19	28,5	22	31,5	25	34,5	30	39,5	35	44,5	38	47,5
M 18	20	21	32	25	36	28,5	39,5	34	45	39	50	43	54
M 20	22	23	34	27	38	31	42	38	49	43	54	47	58
M 22	24	24,5	35,5	29	40	33	44	42	53	46,5	57,5	51	62
M 24	26	28	41	32,5	45,5	37	50	45	58	52	65	56,5	69,5
M 27	30	30	43	35,5	48,5	41	54	51	64	57	70	62,5	75,5
M 30	33	33	48	39	54	45	60	57	72	63	78	69	84
M 33	36	36	51	42	57	49	64	59	74	69	84	75	90
M 36	39	40	57	47	64	54	71	65	82	76	93	83	100
M 39	42	42	59	50	67	58	75	69	86	81	98	89	106
M 42	45	46	64	55	73	63	81	76	94	88	106	97	115
M 45	48	49	67	58	76	67	85	81	99	94	112	103	121
M 48	52	52	73	61	82	71	92	85	106	100	121	109	130
M 52	56	55	76	65	86	76	97	91	112	107	128	117	138
M 56	62	62	84	73	95	84	106	101	123	118	140	129	151
M 60	66	65	87	77	99	89	111	107	129	125	147	137	159
M 64	70	68	92	81	105	94	118	113	137	132	156	145	169
M 68	74	73	97	87	111	101	125	121	145	141	165	155	179

1) L_1 velges på grunnlag av skruens og godsets bruddkraft ifølge tabell 87 eller tabell 88.

2) Frigående hull serie middel ifølge ISO 273:1979.

Tabell 89: Forsenkningssdiameter d_h , gjengelengde G och borrhullsdybde L_2

Gjenge D	For- senkningss- diameter D_h H14 ²⁾	Innskruingslengde L_1 ¹⁾					
		2,2 D		2,4 D		2,6 D	
		G min	L_2	G min	L_2	G min	L_2
M 3	3,4	8	11	9	12	9,5	12,5
M 3,5	3,9	9,5	13	10	13,5	11	14,5
M 4	4,5	11	15	12	16	13	17
M 4,5	5	12	16	13	17	14	18
M 5	5,5	13	17,5	14	18,5	15	19,5
M 6	6,6	16	21	17	22	18	23
M 7	7,6	18,5	23,5	20	25	22	27
M 8	9	21	27	22,5	28,5	24	30
M 10	11	26	33,5	28	35,5	30	37,5
M 12	13,5	31	39,5	33,5	42	36	44,5
M 14	15,5	36	45,5	39	48,5	42	51,5
M 16	17,5	41	50,5	44	53,5	47	56,5
M 18	20	46,5	57,5	50	61	53	64
M 20	22	51	62	55	66	59	70
M 22	24	55	66	60	71	64	75
M 24	26	61	74	65,5	78,5	70	83
M 27	30	68	81	73,5	86,5	79	92
M 30	33	75	90	81	96	87	102
M 33	36	82	97	89	104	95	110
M 36	39	90	107	97	114	104	121
M 39	42	97	114	105	122	113	130
M 42	45	105	123	113	131	122	140
M 45	48	112	130	121	139	130	148
M 48	52	119	140	129	150	138	159
M 52	56	128	149	138	159	149	170
M 56	62	140	162	151	173	162	184
M 60	66	149	171	161	183	173	195
M 64	70	158	182	171	195	184	208
M 68	74	169	193	183	207	197	221

1) L_1 velges på grunnlag av skruens og godsets bruddkraft ifølge tabell 87 eller tabell 88.

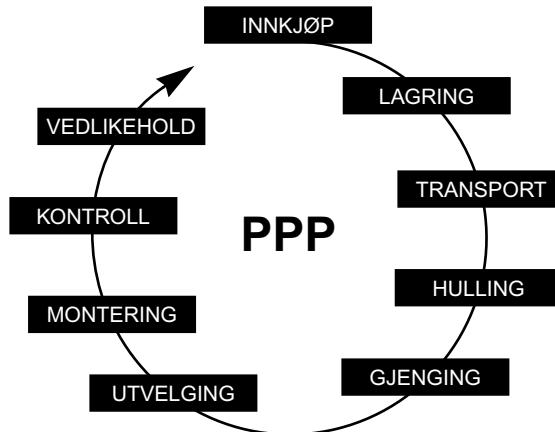
2) Frigående hull serie middel ifølge ISO 273:1979.

13 Skruer i gjengede bunnhull

14 PPP

14.1 PPP-begrepet

PPP står for På-Plassen-Prisen, dvs. summen av alle kostnader som oppstår fra innkjøp av produktet til det monteres og oppfyller tiltenkt funksjon.



Figur 57

PPP-begrepet ble opprinnelig utviklet i USA og er nå også et begrep i Norge. PPP er et effektivt verktøy for å senke kostnader.

Innenfor området festeelementer har vi funnet ut at kostnaden for selve festeelementene utgjør bare 10 % - 15 % av PPP. Resten, dvs. hele 85 %, utgjør andre kostnader, f.eks. håndtering og montering. Det er derfor viktigere å angripe og redusere denne betydelige prosentdelen enn ene og alene å sammenligne festeelementenes innkjøpspris.

Vi har omsatt PPP-filosofien ved å tilby PPP-produkter og PPP-systemer. Et eksempel er skruer som former gjenger (gjengepressende skruer), og skruer som borer sitt eget hull.

14.2 PPP-produkter

Våre PPP-produkter markedsføres og selges ikke som vanlige mekaniske festeelementer, men som en kostnadsreduksjon til sluttbrukeren av det monterte produktet. PPP-produktene som tilbys er et hjelpemiddel til å redusere kostnader og samtidig lage pålitelige skrueforbindelser.

Eksempler på våre utmerkede PPP-produkter er REMFORM®, Taptite®, Coreflex®, Powerlok®, Torx®, Multifar, B-Lok®, Mubux®, B-Lok®, S-Lok®, Anchor®, Clifa®, Nordlock® og SPAX-S®.

15 Taptite® II

Taptite-systemet er utviklet ytterligere, og ikke noe annet system for gjengepressende skruer er så enkelt og funksjonelt. Det nyeste produktet er Taptite II.

Taptite-skruen presser gjenger i ett hull uten at spon hoper seg opp, og ved et vridningsmoment som er mye lavere enn tiltrekkningsmomentet.

Du kan sette en vanlig M-gjenget skrue i et hull som er gjenget med en Taptite II-skrue, hvis du av en eller annen grunn mister den opprinnelige skruen.

15.1 Gjengepressing

Tribulære gjengepressende Taptite II-skruer presser sterke, solide gjenger i borede, stansede eller pressede hull i plater eller støpegods av formbare metaller. Når en Taptite II-skrue skrus gjennom et godshull, kaldformer hver omdreining metallet i hullet til en gjenge med ubrutte spenningslinjer.

Taptite II-gjengene er utformet slik at vridningsmomentet blir lavere enn hos tidligere Taptite-skruer. P.g.a. elastisk tilbakefjæring fyller godsmaterialet opp bak hver gjengeomdreining og skaper en større kontaktflate mellom gjengene hvilket gir stor motstand mot at skruen løsner og god fasthet i forbindelsen.

15.2 Materiale

Skruer med Taptite II-gjenge er vanligvis sett herdet, men de finnes også i seigherdet såkalt Coreflex,-utførelse. Bruksområdet er noe annerledes for disse typene, og det blir beskrevet i følgende tekst.

15.2.1 Settherdet Taptite®II

Settherdede Taptite II-skruer produseres i spesiallegert stål. Under herdingen økes kullinnholdet i overflatebelegget til en dybde på ca. 0,2 mm. Belegget får da en hardhet på over 450 HV, mens skruens kjerne har en hardhet på under 370 HV. Skruens bruddgrense blir da over 930 N/mm², noe som omrent tilsvarer fastheteklasse 8.8.

Ved settherding får ikke skruen samme elastisitet som en seigherdet skrue i fastheteklasse 8.8 og må derfor ikke benyttes i høyfaste forbindelser eller når belastningene er dynamiske. I forbindelse med høy fasthet anbefales Taptite II i Coreflex-utførelse.

Settherdede skruer med Taptite II-gjenge kan presse gjenger i plater og profil av:

- stål, med hardhet opptil 250 HB
- aluminium og kobber i tillegg til legeringer av disse metallene
- støpegods av jern¹⁾, stål, aluminium, magnesium¹⁾, sink og kobberlegeringer.

1) Visse typer kan være sprø. Kontakt oss for å få veiledning.

15.2.2 Taptite® II i Coreflex®-utførelse

Corflex-herding åpner for nye bruksområder og muligheter til å redusere kostnadene på krevende konstruksjoner med litt grove gjengediametere.

Skruer med Taptite II-gjenge i Coreflex-utførelse er seigherdet. De kan belastes på samme måte som standardskruene 8.8 og 10.9, siden det kreves både seighet og styrke ved stor variasjon i ytre krefter. Et eksempel på slik avansert montering er topplokkskruer i bensinmotorer og skruer for bilbelter.

Corflex finnes i to utførelser. Corflex-N er normalt seigherdet og disse skruene kan presse gjenger i plastisk formbare ikke-jernmetaller med en maksimal hardhet på 100 HB.

Corflex-I er seigherdet og spissen er induksjonsherdet. Se figur 51. Spissens overflatehardhet i denne utførelsen overstiger lokalt på de første ca. 5 gjengene 450 HV, noe som gir like gode gjengeformingssegenskaper som hos vanlig settherdet Taptite II. Induksjonsherdingen av spissen påvirker ikke den bærende gjengen, ettersom induksjonsherdingen bare er utført på spissen som presser gjengen.

Skruer i Corflex-I kan presse gjenger i stål med en hardhet opptil 250 HB.

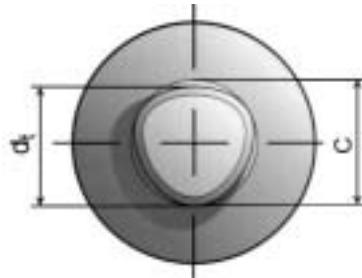


Figur 58 – Corflex-I utførelse

15.3 Gjengediametere og hullanbefalinger

Tabell 54: Gjengediametere Taptite II

Gjenge	dt		C	
	Maks	Min	Maks	Min
M 2,5	2,48	2,31	2,57	2,48
M 3	2,97	2,88	3,07	2,98
M 4	3,94	3,84	4,08	3,98
M 5	4,93	4,82	5,09	4,98
M 6	5,9	5,77	6,1	5,97
M 8	7,88	7,72	8,13	7,97
M 10	9,85	9,67	10,15	9,97
M 12	11,83	11,68	12,18	11,97



Figur 59 – Gjengediametere

Tabell 55: Bored eller stansede hull i kullstål med 110-130 HB

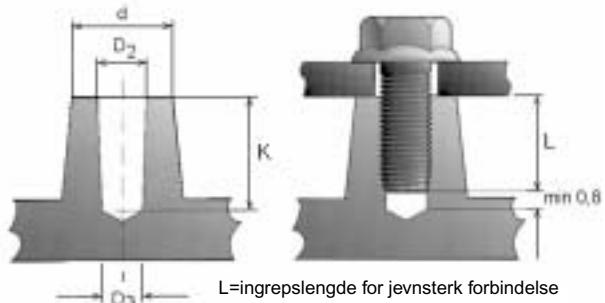
Gjenge	Materialtykkelse eller inngrepslengde						
	0,5-1,5	1,5-2,5	2,5-4	4-6,5	6,5-10	10-15	15-
Hulldiameter D							
M 2,5	2,25	2,3	2,35	2,35			
M 3	2,7	2,75	2,8	2,8	2,8		
M 4	3,6	3,65	3,65	3,7	3,75		
M 5		4,55	4,6	4,65	4,7		
M 6		5,45	5,5	5,55	5,6	5,65	
M 8			7,3	7,4	7,45	7,55	7,6
M 10			9,2	9,25	9,3	9,4	9,45
M 12				11,05	11,15	11,25	11,35

Tabell 56: Bored eller stansede hull i lettmetall med 80-120 HB

Gjenge	Materialtykkelse eller inngrepslengde						
	0,5-1,5	1,5-2,5	2,5-4	4-6,5	6,5-10	10-15	15-
Hulldiameter D							
M 2,5	2,25	2,3	2,3	2,35	2,35		
M 3	2,7	2,75	2,8	2,8	2,8	2,8	
M 4	3,6	3,65	3,65	3,7	3,75		
M 5		4,55	4,6	4,65	4,7		
M 6		5,45	5,5	5,55	5,6	5,65	
M 8			7,3	7,4	7,45	7,55	7,6
M 10			9,2	9,25	9,3	9,4	9,45
M 12				11,05	11,15	11,25	11,35

Tabell 57: Presstøpte hull i aluminium

Gjenge	Hulldiameter D_2	Hulldiameter D_3	d min	K min	L min
M 2,5	2,38	2,24	4,2	8,3	7,5
M 3	2,85	2,68	5	9,8	9
M 4	3,8	3,58	7	12,8	12
M 5	4,75	4,48	9	15,8	15
M 6	5,7	5,37	10	18,8	18
M 8	7,7	7,27	14	24,8	24
M 10	9,6	9,06	17	30,8	30
M 12	11,6	10,96	20	36,8	36

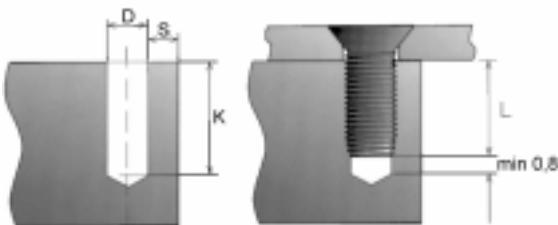


Figur 60 – Hullanbefalinger

Tabell 58: Bored hull i presstøpt aluminium

Gjenge	D ¹⁾	S min	K min	L min
M 2,5	2,25	1,3	8,3	7,5
M 3	2,75	1,5	9,8	9
M 4	3,7	2	12,8	12
M 5	4,6	3	15,8	15
M 6	5,55	3,2	18,8	18
M 8	7,45	3,7	24,8	24
M 10	9,3	4	30,8	30
M 12	11,2	4,5	36,8	36

1) Toleranse = +0 / -0,1



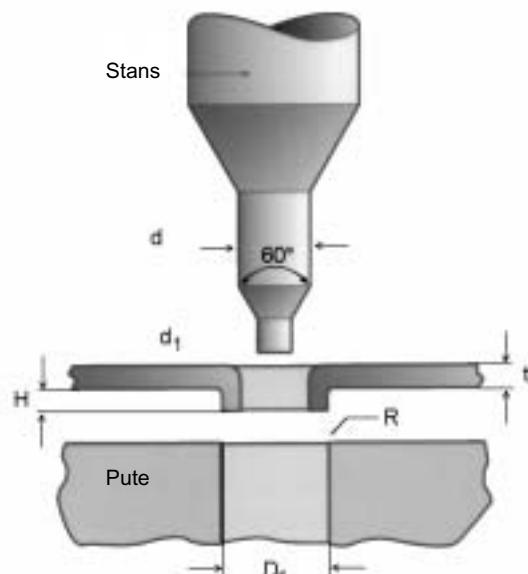
L=ingrepsslengde for jevnsterk forbindelse

Figur 61 – Hullanbefalinger

Tabell 59: Oppkravde hull i kullstål med 110-130 HB

Gjenge	Hulldiameter D, H11-toleranse
M 2,5	2,25
M 3	2,7
M 4	3,6
M 5	4,55
M 6	5,4
M 8	7,3
M 10	9,15
M 12	11

$D_1 = d+1t$ till $d+1,2t$
 $d =$ anbefalt hulldiameter D
 $d1 = 0,5d$ dog minst = t
 $R = 0,1t$
 $t =$ platetykkelse



Tabell 60: Mål for hullkrav

Gjenge	Materialtykkelse					
	-1	1-1,5	1,5-2	2-2,5	2,5-3	3-4
Kravhøyde H						
M 2,5	1	1	1,1			
M 3	1,2	1,2	1,3	1,3		
M 4	1,3	1,4	1,5	1,5	1,6	
M 5		1,6	1,8	2	2,3	2,5
M 6		1,9	2,1	2,4	2,6	2,8
M 8			2,6	3	3,2	3,5
M 10				3,7	3,9	4,3
M 12				3,9	4,3	4,7

Figur 62 – Hullkraving

15.4 Montering og styrke

Taptite-skruer monteres helst med skruedragere med god momentpresisjon (>2 anbefales). Passende antall omdreininger er mellom 300 o/min. og 1500 o/min avhengig av gjengediameter, hodeform og monteringsbetingelser for øvrig. I tabellene nedenfor finner du tiltrekningsmoment som gir god klemkraft. Selve gjengepressingsmomentet er betydelig lavere, iblant til 2/3 av tiltrekningsmomentet. Legg merke til at Taptite-skruer er smurt for å kompensere gjenformingsmomentet for å oppnå god klemkraft.

Tabell 61: Settherdet Taptite II, styrke og tiltrekningsmoment

Gjenge	Bruddkraft kN min	Vridningsfasthet Nm min	Gjengepressingsmoment Nm	Tiltrekningsmoment Nm ¹⁾
M 2,5	3,15	1,2	0,5	0,8
M 3	4,68	2,1	0,8	1,4
M 4	8,17	4,9	2	3,4
M 5	13,2	10	4	6,6
M 6	18,7	17	7	11
M 8	34	42	17	28
M 10	53,9	85	30	55
M 12	78,4	150	50	94

1) I gjennomgående hull etter at gjengen er presset

Tabell 62: Taptite II i Coreflex herding, hållfasthet og monteringsmoment

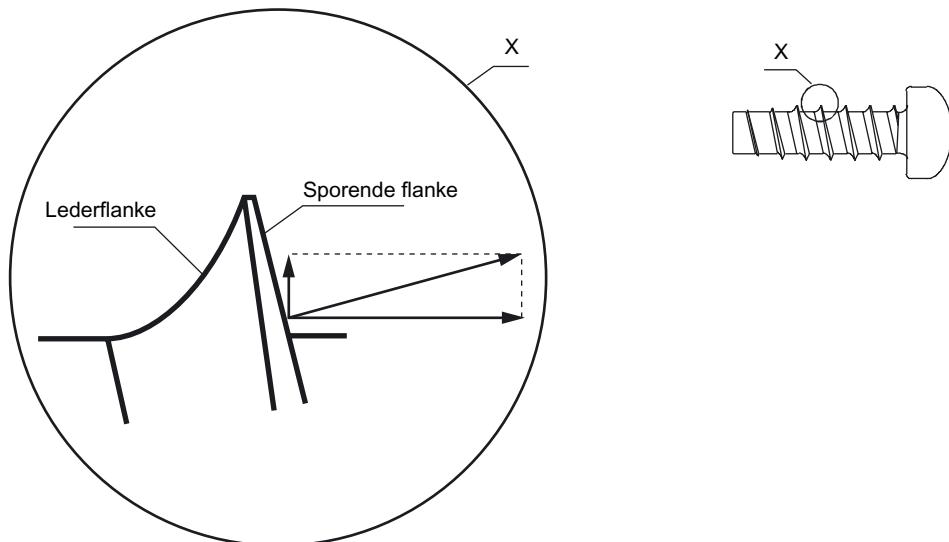
Gjenge	Bruddkraft kN min	Vridningsfasthet Nm min	Gjengepressingsmoment Nm	Tiltrekningsmoment Nm ¹⁾
M 5	14,2	9,3	4	7,3
M 6	20,1	16	7	13
M 8	36,6	40	17	30
M 10	58	81	30	58
M 12	84,3	142	50	100
M 16	157	377	120	250

1) I gjennomgående hull etter at gjengen er presset

16 REMFORM®

REMFORM-skruen er en gjengeformende skrue med en unik form på gjengen som er spesielt konstruert for dagens store variasjon av termoplastiske materialer. Nå er REMFORM-skruen ikke bare i stand til å forme gjenger som fungerer godt i myke materialer, men også grenser som fungerer utmerket i krevende forbindelser som tar vare på egenskapene i de nyeste harde glassfiberarmerte konstruksjonsplastene. De prinsippene som gjør REMFORM fullverdig for konstruksjonsplast, gjør den like egnet for andre formbare materialer som f.eks. tre og myke metaller.

16.1 Den unike formen på gjengen



Figur 63 – Gjengeprofilen

Den bratte sporende flaken (se figur 56) på REMFORMs unike asymmetriske gjengeprofil er konstruert for å stå imot strekkraft, enten de tilføres gjennom moment eller ytre trekkraft.

Gjengens første omdreining påvirker sterkest formingen av den motgående gjengen. Den lille vinkelen som går over i en radius på lederflanken (se figur 56) er laget for effektivt å lette flytningen og strømmen av godsmaterialet.

16.2 REMFORM-styrken

REMFORM-skruen er sterk. Den har en høyere vridningsmotstand enn mange konkurrerende skruer og er dermed i stand til å utnytte lange innskruingslengder. Disse lange innskruingslengdene gjør REMFORM-skruen bedre enn andre skruer p.g.a. at større klemkraft kan oppnås ved å øke innskruingslengden i stedet for gjengediameteren. En diameterøkning fører nemlig til en relativt liten bedring i ytelse til høyere kostnad.

Den lengste innskruingslengden som denne typen skrue er i stand til å tåle, er den lengden der motgående gjenger formes til et styrkenivå der skruen brister uten å forårsake gjengestripping i det motgående materialet. Med dårligere skrue er det ikke mulig å oppnå disse lange innskruingslengdene ettersom gjengeformingsmomentet nærmer seg den dårligere skruens vridningsbruddmoment. Selv når innskruingslengden ikke er stor nok til å vri av skruen, har REMFORM-skruen nødvendig avstand mellom det høye bruddmoment (gjengeavskjæringsmoment) og det lave gjengeformingsmomentet, slik at et slutttiltrekningsmoment trygt kan velges.

16.3 Høyt bruddmoment

I de tilfeller der skruen brister p.g.a. vridningsbrudd når den utsettes for slutttiltrekningsmomentet, garanterer REMFORM-skruens høye vridningsmotstand et høyt bruddmoment. Hvis brudd inntreffer i den motgående gjengen, fører den bratte lederflanken den største delen av kraften i aksial retning for å øke motstanden mot sundtrekking.

16.4 Utvidningskraft i godsgjengen

REMFORM-gjengens buede lederflanke reduserer utvidningskraften i den motgående gjengen ved å minimere den radielle kraften under såvel gjengeforming som under tiltrekning. Den sporende flankens bratte vinkel overfører det meste av den kraft som utvikles i forspenningen av skruen i aksial retning, noe som minimerer de radielle utvidningskrefteene som kan få gods-materialet til å briste.

16.5 REMFORM-kvalitet

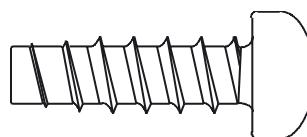
REMFORM-skruen ble utviklet med topp kvalitet som mål - et kvalitetsdesign. Mange skruer blir utviklet med lite hensyn til skruenes produksjonsprosess de begrensninger som selve prosessen utgjør for konstruksjonen av skruen. Resultatet er konstruksjoner som ikke kan produseres effektivt. Dermed blir resultatet skruer som ikke opprettholder sin opprinnelige form i hele skruestammen, har dårlig utfylte gjenger eller avviker uberegnelig fra den opprinnelige spesifikasjonen.

Disse manglene gir vanligvis utilsiktede resultater og forvansker muligheten til å oppnå en kvalitetsforbindelse.

16.6 Dimensjoner og hullanbefalinger

Tabell 63: Gjengedimensjoner

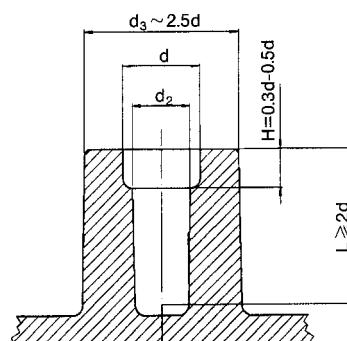
Gjenge-diameter	Deling	Ytterdiameter d	Kjerne-diam.	
		maks	min	min
2	1	2,1	2	1,17
2,5	1,15	2,6	2,5	1,47
3	1,35	3,1	3	1,9
3,5	1,55	3,6	3,5	2,22
4	1,75	4,1	4	2,55
4,5	2	4,65	4,5	2,87
5	2,25	5,15	5	3,19
6	2,65	6,15	6	3,84
7	3,1	7,15	7	4,48
8	3,5	8,15	8	5,12
10	4,5	10,15	10	6,4



Figur 64

Tabell 64: Hullanbefalinger

Materiale	Hulldiameter ¹⁾
PA 6 - 30GF	0,85 x dmaks
PA 6	0,83 x dmaks
PA 6.6	0,8 x dmaks
PP	0,8 x dmaks
PPO	0,85 x dmaks
PS	0,8 x dmaks
PE	0,8 x dmaks
ABS	0,78 x dmaks
PC	0,85 x dmaks

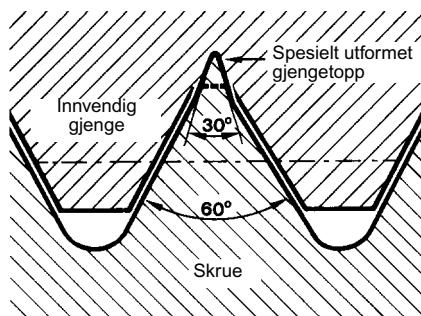


Figur 65

¹⁾ De angitte hulldimensjonene ovenfor er orienterende. De er basert på teoretiske beregninger for en innskruiingslengde som tilsvarer to gjengediameterer. Applikasjonsprøving er vesentlig for å kunne fastslå passende hulldiameter, innskruiingslengde, slutttiltrekningsmoment og andre relevante faktorer.

17 Powerlok®

Powerlok®-skruer har samme triangulære form som Taptite® II. Takket være en spesielt utformet gjengetopp gir Powerlok-skruer en utmerket låsing i hull med gjenger som allerede er skåret.



Figur 66 – Powerlok-gjengens utforming

Powerlok®-skruer finnes i to utførelser:

Powerlok® N: Seigherdet til fastheteklasse 10.9, hardhet 300 - 360 HB.

Powerlok® H: Settherdet til overflatehardhet HRC 47 og kjernehardhet HRC 28 - 36, dvs. samme som for vanlig Taptite.,.

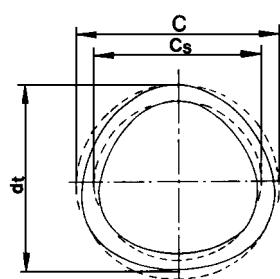
Dimensjonsområdet for Powerlok® er M3 - M12.

17.1 Bruksområde

Powerlok® N-skruer kan brukes over alt der andre typer låseskruer eller sikringselementer brukes for montering i godshull.

Powerlok® H-skruer anbefales for materialer som ikke kan formes plastisk, f.eks. støpejern og ekstremt harde materialer (HB > 250) der Powerlok® N kan risikerer å bli deformert.

17.2 Mål og anbefalt moment



Figur 67

Tabell 65: Dimensjoner, Powerlok-skruer

Gjenge	Omtalt sirkel		Topunktsmål		Spiss Cs maks	Anbefalt moment	
	C min	C maks	dt min	dt maks		Powerlok N Nm	Powerlok H Nm
M 4	4,1	4,22	3,96	4,08	3,94	3,5	2,5
M 5	5,13	5,26	4,97	5,1	5	7	5
M 6	6,15	6,3	5,95	6,1	6	12	8,5
M 8	8,2	8,35	7,95	8,1	8	30	20
M 10	10,25	10,4	9,95	10,1	10	57	40
M 12	12,3	12,45	11,95	12,1	12	100	70

18 FS-Låsemuttere

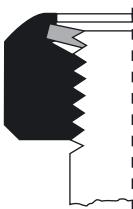
FS-låsemutter er helmetallisk og skiller seg fra andre låsemuttere som finnes på markedet i dag.

18.1 Slik fungerer FS låsemuttere

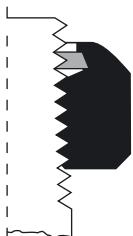
Hemmeligheten med FS-låsemutter er den fjærende og gjengede låseskiven i stål som sitter innebygd i mutterkroppen.

Når en skrue dras inn i en FS-låsemutter, fjærer låseskiven og klemmer fast rundt skruen, slik at forbindelsen blir sikker. Låsing skjer både aksialt og radielt.

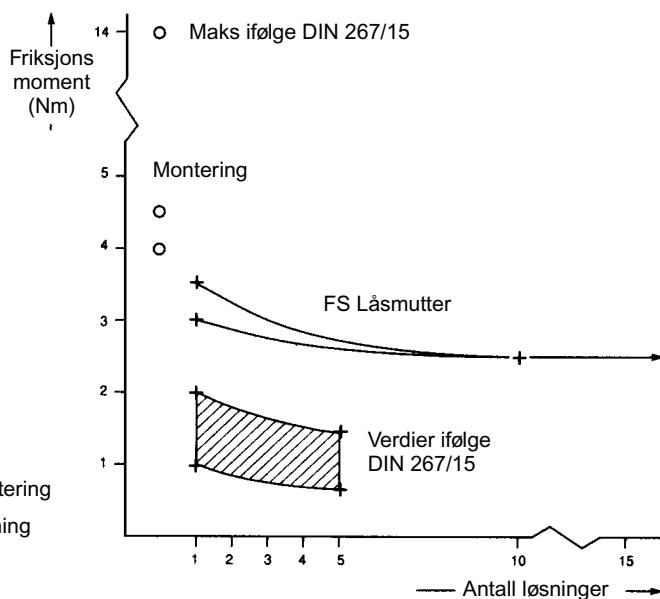
FS-låsemutter kan skrus av mange ganger og brukes på nytt uten at låseevnen påvirkes nevneværdig. Dette avhenger av egenskapene til fjærstålet i skiven.



Figur 68 – Låseskiven kommer i kontakt med skruen.



Figur 69 – Låseskiven har nå blitt presset ut i sluttstilling og låser maksimalt både aksialt og radielt.



Figur 70 – Beskrivelse av friksjonsmoment når FS-låsemutter løsnes

Etter at låsemutteren er løsnet 15 ganger er fremdeles friksjonsmomentene konstante.

18.2 Bruksområde

Lokomotiv og jernbanevogner

Motoroppphenging i rammen, for bremsesystemer og til støt- og støydempere på stålhusjul.

Båter

Fastsetting av propellen på propellakselen i mindre motorbåter.

Bilindustrien

Områder med høye temperaturer i avgasssystemet, i turboladerens rør mellom turbo og motor, samt varmeskjoldet i motorrommet.

Aksler i pneumatisk fjærsystemer, pumpehjul i hydrauliske pumper, varmevekslere, svingskranse på krankjøretøy og til styremekanismer på gaffeltruckar.

Maskin- og verkstedindustri

FS-låsemutter gir en pålitelig fastsetting og sikring av freseverktøyet og drivakselen for høyhastighetsfreser (18 000 omdreininger). Et annet eksempel er tallerkenventiler i stempelkompressorer.

18.3 Flere fordeler

Motstandskraft mot korrosjon

Varmforsinking gir høyere korrosjonsbestandighet enn blankforsinking.

Høy varmebestandighet på grunn av spesielle materialer

FS-låsemutter i stål tåler temperaturer opptil ca. 300°C. For forbinder som skal utsettes for temperaturer mellom 300°C og 700°C, finnes FS-låsemutter i ulike varmefaste materialer.

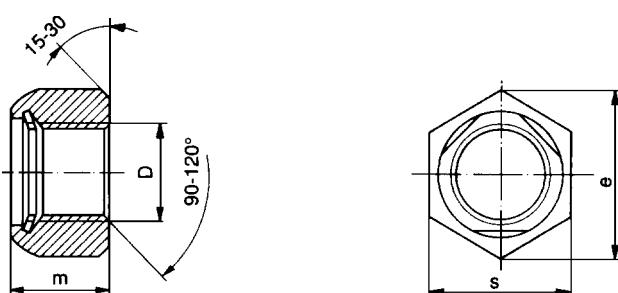
18.4 Mange varianter å velge mellom

Standardsortimentet leveres i fasthetssklasse 8 og er varmforsinket. FS-låsemutter kan leveres i spesialutførelse. De kan leveres med tommegjenger og fingjenger, samt med spesialgjenger.

Leveres som sekskant-, flens- og kravemutter i fasthetsskassene 8, 10 og 12.

Andre dimensjoner, materialer og utførelser leveres på forespørsel og etter tegning.

18.5 Vårt standardsortiment av FS-låsemuttere



Figur 71 – Dimensjoner for FS-låsemuttere

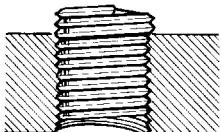
Tabell 66: Dimensjoner for FS-låsemuttere

Gjenge d	Mutter- høyde m	Nøkkel- vidde s	Mål fra hjørne til hjørne min	Friksjonsmoment				
				1. montering maks	1. løsing		15. løsing	
M8	8	13	14,38	2	1,2	1,6	1	1,4
M10	10	17	17,77	4	2,5	3,2	2,1	2,7
M12	12	19	20,03	5	2,8	4	2,4	3,4
M16	16	24	26,75	10	6,4	8	5,4	6,8
M20	20	30	32,95	16	9,6	12,8	8,2	11
M24	22	36	39,55	22	14,4	17,6	12	15

19 Filtec® -innsatsgjenger

Filtec-innsatsgjenger er et overlegent alternativ når det gjelder å forsterke eller fornye gamle gjenger. Filtec produseres i rustfritt, syrefast materiale med meget høy fasthet og er dermed nærmest uslitelig. Gjengene i Filtec har et rombisk tverrsnitt og er formet som en spiral for å gi bedre forspenning og selvlåsing.

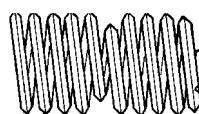
Filtec-innsatsgjenger er kvalitetsprodukter som gir sikre og økonomiske skrueforbindelser ved alle mekaniske, termiske og korrosive påkjenninger.



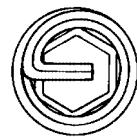
Figur 72 – Filtec
innsats-gjenge



Figur 73 – Rombisk
tverrsnitt



Figur 74 – Lockfil
innsatsgjenge



Figur 75 – Polygonlag

19.1 Fordeler

- Så godt som uslitelige
- Selvlåsende
- Gir maksimal forspenning
- Innebærer mindre materialforbruk
- Høy styrke
- God korrosjonsbeskyttelse
- Høy temperaturbestandighet
- Bredt bruksområde

19.2 Bruksområde

Ny produksjon

I de tilfeller fastheten på arbeidsmaterialet ikke er tilstrekkelig. Som regel gjelder det aluminiumlegeringer, magnesiumlegeringer, plast eller støpejern.

Reparasjon av slitte gjenger

Innsatsen hindrer kostbare driftsstopp. Hullet beholder sin opprinnelige diameter, og du kan bruke samme type skrue også etter reparasjonen.

Vanskelige miljøer

Filtec takler vanskelige kjemiske og atmosfæriske miljøer, hindrer korrosjonsangrep og brenner ikke fast i godset.

19.3 Lockfil - den låsende innsatsgjengen

Lockfil har ett eller flere (dimensjonsavhengig) polygonformede låseelementer midt i innsatsen som gjør at skruen sitter bedre fast. Forbindelsen er fastlåst og løsner ikke selv om den utsettes for sterke vibrasjoner, støt eller andre dynamiske belastninger.

I de aller fleste tilfeller gir Lockfil en mer effektiv og sterkere låsing enn andre låsesystemer, f.eks. låsemuttere og låseskiver.

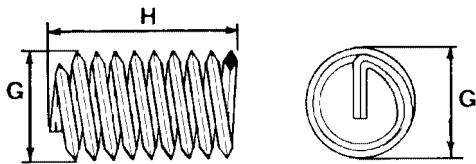
19 Filtec® -innsatsgjenger

Betegnelser

Diameter Stigning Lengde montert

Filtec 10 x 1,25 x 10 (1d) = Standard gjengeinnsats i materiale 18/8

Lockfil 10 x 1,25 x 10 (1d) = Låsende gjengeinnsats i materiale 18/8

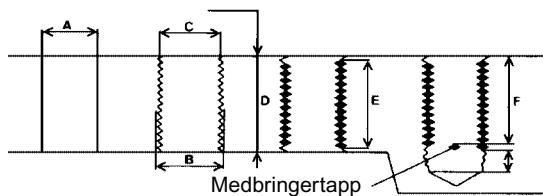


Figur 76 – Mål for den umonterte gjengeinnsatsen

Tabell 67: Dimensjoner M-gjenge

Gjenge	Boring A			Gjengetoleranse		Gjengelengde D								
	Bor	min	maks	Ytterdia B	min	maks	min	0,5d	0,75d	1d	1,25d	1,5d	2d	2,5d
M 2,5 x 0,45	2,6	2,597	+ 0,1	3,084	2,792	+ 0,055	-	-	2,5	3,12	3,75	5	6,25	7,5
M 3 x 0,5	3,2	3,108	+ 0,112	3,65	3,325	+ 0,059	-	-	3	3,75	4,5	6	7,5	9
M 3,5 x 0,6	3,7	3,63	+ 0,125	4,28	3,89	+ 0,069	-	-	3,5	4,37	5,25	7	8,75	10,5
M 4 x 0,7	4,2	4,152	+ 0,14	4,91	4,455	+ 0,074	-	-	4	5	6	8	10	12
M 5 x 0,8	5,2	5,174	+ 0,16	6,04	5,52	+ 0,077	-	-	5	6,25	7,5	10	12,5	15
M 6 x 1	6,3	6,217	+ 0,19	7,3	6,65	+ 0,092	-	-	6	7,5	9	12	15	18
M 7 x 1	7,3	7,217	+ 0,19	8,3	7,65	+ 0,092	-	-	7	8,75	10,5	14	17,5	21
M 8 x 1	8,3	8,217	+ 0,19	9,3	8,65	+ 0,092	-	-	8	10	12	16	20	24
M 8 x 1,25	8,4	8,271	+ 0,212	9,624	8,812	+ 0,099	-	-	8	10	12	16	20	24
M 9 x 1,25	9,4	9,271	+ 0,212	10,624	9,812	+ 0,099	-	-	9	11,25	13,5	18	22,5	27
M 10 x 1	10,25	10,217	+ 0,19	11,3	10,65	+ 0,092	-	-	10	12,5	15	20	25	30
M 10 x 1,25	10,4	10,271	+ 0,212	11,624	10,812	+ 0,099	-	-	10	12,5	15	20	25	30
M 10 x 1,5	10,5	10,324	+ 0,236	11,948	10,974	+ 0,115	-	-	10	12,5	15	20	25	30
M 11 x 1,5	11,5	11,324	+ 0,236	12,948	11,974	+ 0,115	-	-	11	13,75	16,5	22	27,5	33
M 12 x 1	12,25	12,217	+ 0,19	13,3	12,65	+ 0,1	-	-	12	15	18	24	30	36
M 12 x 1,25	12,25	12,271	+ 0,212	13,624	12,812	+ 0,114	-	-	12	15	18	24	30	36
M 12 x 1,5	12,5	12,324	+ 0,236	13,948	12,974	+ 0,125	-	9	12	15	18	24	30	36
M 12 x 1,75	12,5	12,379	+ 0,265	14,274	13,137	+ 0,134	-	9	12	15	18	24	30	36
M 14 x 1,5	14,5	14,324	+ 0,236	15,948	14,974	+ 0,125	-	10,5	14	17,5	21	28	35	42
M 14 x 2	14,5	14,433	+ 0,3	16,598	15,299	+ 0,145	-	10,5	14	17,5	21	28	35	42
M 16 x 1,5	16,5	16,324	+ 0,236	17,948	16,974	+ 0,125	-	12	16	20	24	32	40	48
M 16 x 2	16,5	16,433	+ 0,3	18,598	17,299	+ 0,145	-	12	16	20	24	32	40	48
M 18 x 1,5	18,5	18,324	+ 0,236	19,948	18,974	+ 0,125	9	13,5	18	22,5	27	36	45	54
M 18 x 2	18,5	18,433	+ 0,3	20,598	19,299	+ 0,145	-	13,5	18	22,5	27	36	45	54
M 18 x 2,5	18,75	18,541	+ 0,355	21,248	19,624	+ 0,154	-	13,5	18	22,5	27	36	45	54
M 20 x 1,5	20,5	20,324	+ 0,236	21,948	20,974	+ 0,125	10	15	20	25	30	40	50	60
M 20 x 2	20,5	20,433	+ 0,3	22,598	21,299	+ 0,145	-	15	20	25	30	40	50	60
M 20 x 2,5	20,75	20,541	+ 0,355	23,248	21,624	+ 0,154	-	15	20	25	30	40	50	60
M 22 x 1,5	22,5	22,324	+ 0,236	23,948	22,974	+ 0,125	11	16,5	22	27,5	33	-	-	-
M 22 x 2	22,5	22,433	+ 0,3	24,598	23,299	+ 0,145	-	16,5	22	27,5	33	44	-	-
M 22 x 2,5	22,75	22,541	+ 0,355	25,248	23,624	+ 0,154	-	16,5	22	27,5	33	44	55	66
M 24 x 1,5	24,5	24,325	+ 0,236	25,948	24,974	+ 0,135	12	18	24	30	36	-	-	-
M 24 x 2	24,5	24,433	+ 0,3	26,598	25,299	+ 0,155	-	18	24	30	36	48	-	-
M 24 x 3	24,75	24,649	+ 0,4	27,897	25,948	+ 0,187	-	18	24	30	36	48	60	72
M 26 x 1,5	26,5	26,325	+ 0,236	27,948	26,974	+ 0,135	13	19,5	26	32,5	39	-	-	-
M 27 x 1,5	27,5	27,325	+ 0,236	28,948	27,974	+ 0,135	13,5	20,25	27	33,75	40,5	-	-	-
M 27 x 2	27,5	27,433	+ 0,3	29,598	28,299	+ 0,155	13,5	20,25	27	33,75	40,5	-	-	-
M 27 x 3	27,75	27,649	+ 0,4	30,897	28,948	+ 0,187	-	20,25	27	33,75	40,5	54	-	-
M 28 x 1,5	28,5	28,325	+ 0,236	29,948	28,974	+ 0,135	14	21	28	35	42	-	-	-
M 30 x 1,5	30,5	30,325	+ 0,236	31,948	30,974	+ 0,135	15	22,5	30	37,5	45	-	-	-
M 30 x 2	30,5	30,433	+ 0,3	32,598	31,299	+ 0,155	15	22,5	30	37,5	45	-	-	-
M 30 x 3,5	31	30,757	+ 0,45	34,546	32,273	+ 0,199	-	22,5	30	37,5	45	60	-	-
M 33 x 2	33,5	33,433	+ 0,3	35,598	34,299	+ 0,155	16,5	24,75	33	41,25	49,5	-	-	-
M 33 x 3	34	33,649	+ 0,4	36,897	34,948	+ 0,187	16,5	24,75	33	41,25	49,5	-	-	-
M 33 x 3,5	34	33,757	+ 0,45	37,546	35,273	+ 0,199	-	24,75	33	41,25	49,5	66	-	-
M 36 x 1,5	36,5	36,325	+ 0,236	37,948	36,974	+ 0,135	18	27	36	45	54	-	-	-
M 36 x 2	36,5	36,433	+ 0,3	38,598	37,299	+ 0,155	18	27	36	45	54	-	-	-
M 36 x 3	37	36,649	+ 0,4	39,897	37,948	+ 0,187	18	27	36	45	54	-	-	-
M 36 x 4	37	36,866	+ 0,475	41,196	38,598	+ 0,211	-	27	36	45	54	72	-	-
M 39 x 3	40	39,649	+ 0,4	42,897	40,948	+ 0,187	19,5	29,25	39	48,75	58,5	-	-	-
M 39 x 4	40	39,866	+ 0,475	44,196	41,598	+ 0,211	-	29,25	39	48,75	58,5	78	-	-
M 42 x 3	43	42,649	+ 0,4	45,897	43,948	+ 0,187	21	31,5	42	52,5	63	-	-	-
M 42 x 4,5	43	42,975	+ 0,53	47,846	44,923	+ 0,224	-	31,5	42	52,5	63	84	-	-
M 45 x 3	46	45,649	+ 0,4	48,897	46,948	+ 0,187	22,5	33,75	45	56,25	67,5	-	-	-
M 45 x 4,5	46	45,975	+ 0,53	50,846	47,923	+ 0,224	-	33,75	45	56,25	-	90	-	-
Spesiell tennplugg														
M 14 x 1,25	14,25	14,271	+ 0,212	15,624	14,812	+ 0,115	7,5	8,4	10,5	12,4	16,4	18	-	-

Vi kan også tilby andre dimensjoner.



Figur 77 – Mål for hull, gjenge og montert innsats

Tabell 71: Dimensjoner M-gjenge, forts.

Gjenge	Effektiv gjenge, montert innsats E									Effektiv gjengelengde på bunnhull når medbringertappen står igjen F								
	0,5d	0,75d	1d	1,25d	1,5d	2d	2,5d	3d	0,5d	0,75d	1d	1,25d	1,5d	2d	2,5d	3d		
M 2,5 x 0,45	-	-	2,1	2,7	3,3	4,6	5,8	7,1	-	-	1,8	2,5	3,1	4,3	5,6	6,8		
M 3 x 0,5	-	-	2,5	3,3	4	5,5	7	8,5	-	-	2,3	3	3,8	5,3	6,8	8,3		
M 3,5 x 0,6	-	-	2,9	3,8	4,7	6,4	8,2	9,9	-	-	2,6	3,5	4,4	6,1	7,9	9,7		
M 4 x 0,7	-	-	3,3	4,3	5,3	7,3	9,3	11,3	-	-	3	4	5	7	9	11		
M 5 x 0,8	-	-	4,2	5,5	6,7	9,2	11,7	14,2	-	-	3,8	5,1	6,3	8,8	11,3	13,8		
M 6 x 1	-	-	5	6,5	8	11	14	17	-	-	4,5	6	7,5	10,5	13,5	16,5		
M 7 x 1	-	-	6	7,8	9,5	13	16,5	20	-	-	5,5	1,3	9	12,5	16	19,5		
M 8 x 1	-	-	7	9	11	15	19	23	-	-	6,5	8,5	10,5	14,5	18,5	22,5		
M 8 x 1,25	-	-	6,8	8,8	10,8	14,8	18,8	22,8	-	-	6,2	8,2	10,2	14,2	18,2	22,2		
M 9 x 1,25	-	-	7,8	10	12,3	16,8	21,3	25,8	-	-	7,2	9,4	11,1	16,2	20,7	25,2		
M 10 x 1	-	-	9	11,5	14	19	24	29	-	-	8,5	10	13,5	18,5	23,5	28,5		
M 10 x 1,25	-	-	8,8	11,3	13,8	18,8	23,8	28,8	-	-	8,2	10,7	13,2	18,2	23,2	28,2		
M 10 x 1,5	-	-	8,5	11	13,5	18,5	23,5	28,5	-	7,8	10,3	12,8	17,8	22,8	27,8	-		
M 11 x 1,5	-	-	9,5	12,3	15	20,5	26	31,5	-	-	8,8	11,5	14,3	19,8	25,3	30,8		
M 12 x 1	-	-	11	14	17	23	29	35	-	-	10,5	13,5	16,5	22,5	28,5	34,5		
M 12 x 1,25	-	-	10,8	13,8	16,8	22,8	28,8	34,8	-	-	10,2	13,2	16,2	22,2	28,2	34,2		
M 12 x 1,5	-	7,5	10,5	13,5	16,5	22,5	28,5	34,5	-	6,8	9,8	12,8	15,8	21,8	21,8	33,8		
M 12 x 1,75	-	7,3	10,3	13,3	16,3	22,3	28,3	34,3	-	6,4	9,4	12,4	15,4	21,4	27,4	33,4		
M 14 x 1,5	-	9	12,5	16	19,5	26,5	33,5	40,5	-	8,3	11,8	15,3	18,8	25,8	32,8	39,8		
M 14 x 2	-	8,5	12	15,5	19	26	33	40	-	7,6	11,1	14,6	18,1	25,1	32,1	39,1		
M 16 x 1,5	-	10,5	14,5	18,5	22,5	30,5	38,5	46,5	-	9,8	13,8	11,8	21,8	29,8	37,8	45,8		
M 16 x 2	-	10	14	18	22	30	38	46	-	9,1	13,1	17,1	21,1	29,1	37,1	45,1		
M 18 x 1,5	7,5	12	16,5	21	25,5	34,5	43,5	52,5	6,8	11,3	15,8	20,8	24,8	33,8	42,8	51,8		
M 18 x 2	-	11,5	16	20,5	25	34	43	52	-	10,6	15,1	19,6	24,1	33,1	42,1	51,1		
M 18 x 2,5	-	11	15,5	20	24,5	33,5	42,5	51,5	-	9,8	14,3	18,8	23,3	32,3	41,3	50,3		
M 20 x 1,5	8,5	13,5	18,5	23,5	28,5	38,5	48,5	58,5	7,8	12,8	17,8	22,8	27,8	37,8	47,8	57,8		
M 20 x 2	-	13	18	23	28	38	48	58	-	12,1	11,1	22,1	27,1	31,1	47,1	57,1		
M 20 x 2,5	-	12,5	17,5	22,5	27,5	37,5	47,5	57,5	-	11,3	16,3	21	26,3	36,3	46,3	56,3		
M 22 x 1,5	9,5	15	20,5	26	31,5	-	-	-	8,8	14,3	19,8	25,3	30,8	-	-	-		
M 22 x 2	-	14,5	20	25,5	31	42	-	-	-	13,6	19,1	24,6	30,1	41,1	-	-		
M 22 x 2,5	-	14	19,5	25	30,5	41,5	52,5	63,5	-	12,8	18,3	23,8	29,3	40,3	51	62,3		
M 24 x 1,5	10,5	16,5	22,5	28,5	34,5	-	-	-	9,8	15,8	21,8	27,8	33,8	-	-	-		
M 24 x 2	-	16	22	28	34	46	-	-	-	15,1	21,1	27,1	33,1	45,1	-	-		
M 24 x 3	-	15	21	27	33	45	57	69	-	13,6	19,6	25,6	31,6	43,6	55,6	67,6		
M 26 x 1,5	11,5	18	24,5	31	37,5	-	-	-	10,8	17,3	23,8	30,3	36,8	-	-	-		
M 27 x 1,5	12	18,8	25,5	32,3	39	-	-	-	11,3	18	24,8	31,5	38,3	-	-	-		
M 27 x 2	11,5	18,3	25	31,8	38,5	-	-	-	10,6	17,3	24,1	30,8	37,6	-	-	-		
M 27 x 3	-	17,3	24	30,8	37,5	51	-	-	-	15,8	22,6	29,3	36,1	49,6	-	-		
M 28 x 1,5	12,5	19,5	26,5	33,5	40,5	-	-	-	11,8	18,8	25,8	32,8	39,8	-	-	-		
M 30 x 1,5	13,5	21	28,5	36	43,5	-	-	-	12,8	20,3	27,8	35,3	42,8	-	-	-		
M 30 x 2	13	20,5	28	35,5	43	-	-	-	12,1	19,6	27,1	34,6	42,1	-	-	-		
M 30 x 3,5	-	19	26,5	34	41,5	56,5	-	-	-	17,3	24,8	32,3	39,8	54,8	-	-		
M 33 x 2	14,5	22,8	31	39,3	47,5	-	-	-	13,6	21,8	30,1	38,3	46,6	-	-	-		
M 33 x 3	13,5	21,8	30	38,3	46,5	-	-	-	12,1	20,3	28,6	36,8	45,1	-	-	-		
M 33 x 3,5	-	21,3	29,5	37,8	46	62,5	-	-	-	19,6	27,8	36,1	44,3	60,8	-	-		
M 36 x 1,5	16,5	25,5	34,5	43,5	52,5	-	-	-	15,8	24,8	33,8	42,8	51,8	-	-	-		
M 36 x 2	16	25	34	43	52	-	-	-	15,1	24,1	33,1	42,1	51,1	-	-	-		
M 36 x 3	15	24	33	42	51	-	-	-	13,6	22,6	31,6	40,6	49,6	-	-	-		
M 36 x 4	-	23	32	41	50	68	-	-	-	21,1	30,1	39,1	48,1	66,1	-	-		
M 39 x 3	16,5	26,3	36	45,8	55,5	-	-	-	15,1	24,8	34,6	44,3	54,1	-	-	-		
M 39 x 4	-	25,3	35	44,8	54,5	74	-	-	-	23,4	33,1	42,9	52,6	72,1	-	-		
M 42 x 3	18	28,5	39	49,5	60	-	-	-	16,6	27,1	37,6	48,1	58,6	-	-	-		
M 42 x 4,5	-	27	37,5	48	58,5	79,5	-	-	-	24,9	35,4	45,9	56,4	77,4	-	-		
M 45 x 3	19,5	30,8	42	53,3	64,5	-	-	-	18,1	29,3	40,6	51,8	63,1	-	-	-		
M 45 x 4,5	-	29,3	40,5	51,8	63	85,5	-	-	-	27,1	38,4	49,6	60,9	83,4	-	-		
Spesiell tennplugg																		
M 14 x 1,25	6,25	8,15	9,25	11,15	15,15	16,75	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

Vi kan også tilby andre dimensjoner.

Tabell 71 - Dimensjoner M-gjenge, forts.

Gjenge	Filtec, umontert									
	ø G		Lengde i antall stigningsomdreininger H							
	min	maks	0,5d	0,75d	1d	1,25d	1,5d	2d	2,5d	3d
M 2,5 x 0,45	3,3	3,5	-	-	3,5	4,7	5,9	8,1	10,5	12,9
M 3 x 0,5	3,9	4,1	-	-	3,9	4,9	6,3	8,7	11,1	13,5
M 3,5 x 0,6	4,55	4,75	-	-	3,7	4,9	6,3	8,7	11,2	13,3
M 4 x 0,7	5,15	5,35	-	-	3,7	4,9	6,1	8,4	10,9	13,2
M 5 x 0,8	6,35	6,6	-	-	4,3	5,5	6,9	9,7	12,3	14,8
M 6 x 1	7,6	7,85	-	-	4,2	5,4	6,9	9,6	12,3	14,6
M 7 x 1	8,65	8,9	-	-	5,3	6,5	8,2	11,1	14,3	17,4
M 8 x 1	9,85	10,1	-	-	6,1	7,5	9,5	12,9	16,5	19,9
M 8 x 1,25	9,85	10,1	-	-	4,7	6	7,4	10,6	13,5	16,4
M 9 x 1,25	10,85	11,1	-	-	5,3	6,8	8,6	11,9	15,3	18,1
M 10 x 1	12,1	12,5	-	-	7,6	9,7	12,1	16,3	20,7	25
M 10 x 1,25	12,1	12,5	-	-	6	7,6	9,7	13,1	16,5	20,1
M 10 x 1,5	12,1	12,5	-	-	5	6,5	8,1	11,2	14,2	17,2
M 11 x 1,5	13,1	13,5	-	-	5,6	7,2	9	12,3	15,7	18,9
M 12 x 1	14,4	14,8	-	-	9,3	11,8	14,5	19,5	24,7	29,8
M 12 x 1,25	14,4	14,8	-	-	7,4	9,3	11,6	15,9	20,2	24,5
M 12 x 1,5	14,4	14,8	-	4,4	6,2	7,9	9,8	13,5	15,7	20,8
M 12 x 1,75	14,4	14,8	-	3,7	5,2	6,9	8,4	11,7	14,7	18
M 14 x 1,5	17,2	17,7	-	5,1	7,1	8,9	11,2	15,3	19	23,2
M 14 x 2	17,2	17,7	-	3,9	5,2	6,5	8,3	11,5	14,6	17,6
M 16 x 1,5	19,4	19,9	-	5,9	8,3	10,7	13	17,7	22,4	26,7
M 16 x 2	19,4	19,9	-	4,4	6,1	7,8	9,7	13,3	16,8	19,6
M 18 x 1,5	21,5	22	4,2	7	9,5	12	14,9	20,2	25,3	30,4
M 18 x 2	21,5	22	-	5,1	7,1	8,9	11,2	15,1	19,1	23,1
M 18 x 2,5	21,5	22	-	3,8	5,6	6,4	9	12,3	15,5	18,8
M 20 x 1,5	23,7	24,2	4,9	7,9	10,7	13,4	16,7	22,4	28,2	34,1
M 20 x 2	23,7	24,2	-	5,8	8	10,1	12,5	16,8	21,3	25,8
M 20 x 2,5	23,7	24,2	-	4,5	6,3	8	10	13,7	17,4	21
M 22 x 1,5	26,3	26,8	5,5	8,6	11,7	14,8	18,1	-	-	-
M 22 x 2	26,3	26,8	-	6,4	8,7	11	13,6	18,4	-	-
M 22 x 2,5	26,3	26,8	-	5	6,9	8,8	10,9	15	18,8	22,8
M 24 x 1,5	28,6	29,1	6	9,5	12,9	16,2	19,8	-	-	-
M 24 x 2	28,6	29,1	-	7	9,6	12,1	15	20,2	-	-
M 24 x 3	28,6	29,1	-	4,5	6,2	8,1	10	14	17,5	20,9
M 26 x 1,5	31	31,5	6,5	10,3	14	17,6	21,6	-	-	-
M 27 x 1,5	32,2	32,7	6,7	10,7	14,6	18,3	22,6	-	-	-
M 27 x 2	32,2	32,7	5,1	7,9	10,8	13,7	16,8	-	-	-
M 27 x 3	32,2	32,7	-	5	7,1	9	11,4	15,4	-	-
M 28 x 1,5	33,1	33,6	7,1	11,1	15,2	19,2	23,3	-	-	-
M 30 x 1,5	35,2	35,7	7,8	12,2	16,5	20,7	25,3	-	-	-
M 30 x 2	35,2	35,7	5,7	9	12,3	15,5	19	-	-	-
M 30 x 3,5	35,2	35,7	-	4,9	7	9	11	14,9	-	-
M 33 x 2	38,3	38,8	6,4	10,1	13,7	17,3	21,2	-	-	-
M 33 x 3	38,3	38,8	3,8	5,8	8,9	11,4	14	-	-	-
M 33 x 3,5	38,3	38,8	-	5,6	7,8	10	12,2	16,5	-	-
M 36 x 1,5	42,1	42,6	11	15	19	23	27	-	-	-
M 36 x 2	42,1	42,6	6,8	10,3	14,1	18	21,9	-	-	-
M 36 x 3	42,1	42,6	4,4	7,2	9,9	12,4	15,3	-	-	-
M 36 x 4	42,1	42,6	-	5	7	9,2	11,1	15,2	-	-
M 39 x 3	45,1	45,6	4,9	7,8	10,8	13,7	16,8	-	-	-
M 39 x 4	45,1	45,6	-	5,5	7,7	9,9	12,2	16,6	-	-
M 42 x 3	48,5	49	5,4	8,5	11,7	14,8	18,1	-	-	-
M 42 x 4,5	48,5	49	-	5,8	7,3	9,5	11,6	15,6	-	-
M 45 x 3	52	52,5	5,7	9,1	12,5	15,8	19,3	-	-	-
M 45 x 4,5	53,5	54	-	5,6	8	10,1	12,4	16,8	-	-
Spesiell tennplugg										
Vi kan også tilby andre dimensjoner.										
M 14 x 1,25	17,2	17,7	4	4,6	6,2	7,4	10,2	11	-	-

20 ABC SPAX®-S, bølgetannede treskruer

Den nye generasjonen herdede treskruer bygger sin fremgang på bølgeformede tenner noe som gjør den lettere å trekke til. Innenfor dette området har den patenterte SPAX-S blitt markedsleende i Norge.

20.1 Fordeler

- På grunn av bølgeformede tenner er det lettere å trekke til skruen. Det er påvist opptil 50 % lavere innskruingsmoment for SPAX-S sammenlignet med tradisjonelle treskruer.
- Boring er vanligvis ikke nødvendig.
- Skruen får en fjærende effekt på grunn av de bølgeformede tennene, noe som gjør at forbindelsen blir sterkere.
- Rett kropp innebærer et jevnt tiltrekningsmoment hele tiden.
- SPAX-S-skruene er teflonbelagt, noe som gjør dem lettere å trekke til.
- Dobbeltvinklet spiss med nøyaktig beregnede vinkler fører til godt grep og god stabilitet.
- SPAX-S har meget høy fasthet på grunn av den spesielle herdingsmetoden.
- Den gir perfekt feste i alle trematerialer, også i f.eks. plast og tynnplater.



Figur 78



Figur 79

20.2 Stort utvalg

I dag har vi Norges største utvalg av herdede treskruer.

Det er mulig å velge mellom nesten 500 ulike SPAX-S-artikler. Hver en er tilpasset sitt spesielle bruksområde. Du finner også SPAX-Cut med borende spiss for kantmontering, og SPAX-S med Torx-grep for aksiel maskinmontering.

20.3 Flere ulike hoder

I utvalget av SPAX-S inngår skruer av mange ulike typer: med forsenket hode, rundt hode, rundt, forsenket hode og delgjengede og helgjengede skruer. SPAX-S med forsenket hode finnes også i rustfritt materiale.

20.4 Her bruker du SPAX-S

- Tre
- Gipsplater
- Sponplater
- Masonitt
- Plast
- Lettbetong
- Plywood
- Aluminium, maks. 0,9 mm
- Stål, maks. 0,7 mm

20.5 Praktiske pakninger

Alle typer er praktisk utformet med nedbrettbare lokk, slik at man lett får tilgang til skruene. På hver emballasje finner du også viktig informasjon om skruuttypen.

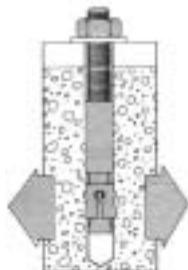
20 ABC SPAX[®]-S, bølgetannede treskruer

21 Ekspansjonsbolter

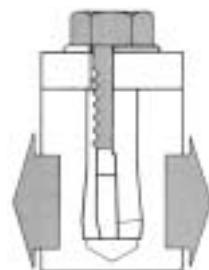
Ekspansjonsbolter for beste feste i betong, tegl og naturstein

21.1 Stort utvalg

Vårt store utvalg i omfatter ekspansjonsbolter og slaganker for festing i betong, tegl, naturstein og andre massive bygningsmaterialer. Alle ekspansjonsbolter er sterke og sikre kvalitetsprodukter med meget konkurransedyktige priser.



Figur 80 – ekspansjonsbolter



Figur 81 – Slaganker, en rask og sikker festning

21.2 Ekspansjonsbolter

Ekspansjonsbolter passer til montering i betong og naturstein. Bruksområdet er nærmest ubegrenset. Noen eksempler er: beskyttelsesinnretninger ved kai kanter, gulv- og veggmontering med maskiner, autovern, beskyttelsesnett for bratte skråninger ved veier osv.

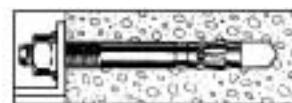
Stålet i ekspansjonsbolter tåler en strekkbelastning som er tre til fem ganger større enn tillatt belastning, og en bruddbelastning som er fem til åtte ganger større. Hylsen til ekspanderen er 1,5-2 ganger lengre enn de fleste andre fabrikater og gir derfor en større og sikkere ekspansjonsoverflate.

Som regel er ekspansjonsbolter lettere og billigere å bruke enn f.eks. kjemiske ankerbolter. Men krav til uttreknings- og tverrfasthet i tillegg til bruddsikkerhet skal naturligvis alltid komme i første rekke.

Ekspansjonsbolter lagerføres i elforsinket/gulkromatert stål, varmforsinket stål og det syrefaste rustfrie stålet A4.



Figur 82



Figur 83

21 Ekspansjonsbolter

Tabell 68: Tekniske data for elforsinket, varmforsinket og A4

Gjenge	Lengde	Maks. mont. tykkelse mm	Borr Ø mm	Borr hull dybde mm	Min. mont. dybde mm	Monteringsmoment Nm	Maks. anbef. tverrlast C25/30 KN	Maks. anbef. trekklast C25/30 KN
M 6	40	5	6	40	30	10	3,7	2,8
	52	5		45	35	10	3,7	2,8
	67	10		60	50	10	3,7	2,8
	97	40		60	50	10	3,7	2,8
M 8	50	5	8	45	35	23	6,3	4,4
	60	10		50	40	23	6,3	4,4
	80	15		65	55	23	6,3	4,4
	95	30		65	55	23	6,3	4,4
	120	55		65	55	23	6,3	4,4
M 10	60	10	10	50	40	45	7,3	5,9
	85	15		70	60	45	7,3	5,9
	90	20		70	60	45	7,3	5,9
	105	30		70	60	45	7,3	5,9
	120	50		70	60	45	7,3	5,9
	145	70		70	60	45	7,3	5,9
	175	100		70	60	45	7,3	5,9
M 12	75	5	12	60	50	50	14,3	11
	95	10		80	70	50	14,3	11
	115	20		90	80	50	14,3	11
	125	30		90	80	50	14,3	11
	145	50		90	80	50	14,3	11
	180	85		90	80	50	14,3	11
	200	105		90	80	50	14,3	11
M 16	115	15	16	90	80	100	23,6	15,4
	150	30		110	100	100	23,6	15,4
	175	60		110	100	100	23,6	15,4
	180	60		110	100	100	23,6	15,4
	220	100		110	100	100	23,6	15,4
M 20	150	5	20	130	120	200	37,1	21,9
	180	35		130	120	200	37,1	21,9
	205	60		130	120	200	37,1	21,9

Data: M.K.T.

21.3 Slaganker

Slagankeret består av et innvendig gjenget rør som utvider seg ved at en konisk kil drives i bunnen. Slagankeret brukes til lettere montering i veggene og golv, f.eks. kabelkonsoller, lagerinnredninger og byggestillas. Og da naturligvis i betong eller naturstein og ikke i sprø materialer som f.eks. tegl.

Slagankeret er et meget bra alternativ som gir rask og sikker forankring i materialer med begrensede påkjenninger.

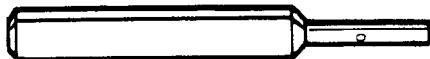
Slagankeret lagerføres i elforsinket, gulkromatert utførelse. Produktet kan også leveres i syrefast, rustfritt stål ved forespørsel.

Tabell 69:

Dimensjon	Lengde	Borr ø	Gjenge-lengde	Sett-dybde	Anbefalt tillatt strekkbelastning kN(K25)	Anbefalt tillatt tverrbelastning kN(K25)
M5	25	8	10	25	0,6	1
M6	25	8	10	25	1	1,7
M8	30	10	14	30	1,8	3
M10	40	12	16	40	4,5	4,5
M12	50	15	20	50	6,6	6,6
M16	65	20	30	65	8,7	8,7
M20	80	25	35	80	13,4	13,4

21.3.1 Dor for slaganker

Monter alltid slagankeret ved hjelp av vår spesielle slagdor, slik at du driver inn den koniske kilen eksakt til bunnen av slagankeret. Dorer finnes til samtlige dimensjoner.



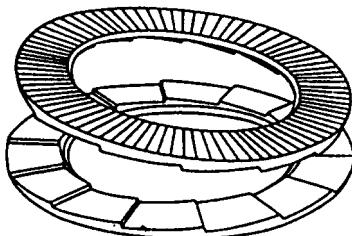
Figur 84 – Dor

21 Ekspansjonsbolter

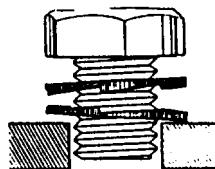
22 Nordlock låseskiver

Nordlock-låseskiver har skråstilte kammer på den ene siden, kammenes stigning er større enn gjengenes, og de har radielle tennar på den andre siden. Låseskivene monteres parvis med kammene mot hverandre, og de danner da det unike Nordlock-låsesystemet.

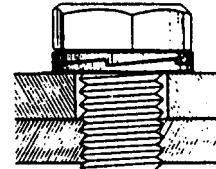
Når skruen trekkes til, griper tennene inn i godset og skruhodet, slik at det skjer en sammenkobling. Hvis skruen skulle løsne, drar den med seg den sammenkoblede skiven som tvinges opp mot kammene på den motsatte skiven. Dermed økes forspenningen i stedet for å reduseres ved hjelp av den kilevirkingen som oppstår.



Figur 85 – Låseskivens konstruksjon med skråstilte kammer



Figur 86 – Pass på at brikkene legges rett



Figur 87 – Nordlock-skiven låser effektivt

22.1 Fordeler med Nordlock

- Maksimal sikkerhet ved hjelp av skruelåsing
- Enkel å demontere
- Låser også oljet skru
- Gjenbruk er mulig uten at låseevnen går tapt
- Tåler samme temperatur som standardskruer

22.2 Standardsortiment

Nordlockskiven leveres i standardsortimentet limet/parvis. Finns i settherdet stål (HRC 48), elforsinket og gulkromatert, Dacrolitbehandlede samt i rustfritt, syrefast A4-materiale (HRC 36). Som spesial tilbys Nordlockskiven for venstregjengede forbindelser samt i spesial dimensjoner.

22.3 Verdt å vite

Nordlock-låseskiver kan brukes til skruer i fasthetsklasse ≤ 12.9 . Ved stramming velges 20 % høyere moment enn ved trekking mot blankforsinket skive. Ved gjennomgående hull legges skiver under både skruhode og mutter.

23 Bulldog® tannskiver

Bulldog tannskiver brukes til å foye sammen alle slags trekonstruksjoner og gir en meget sterk og sikker forbindelse. Skivenes tenner presses inn i trevirket. Tennene er fordelt over en stor overflate for at de skal kunne ta opp så store trykk- og strekkbelastninger som mulig.

Ensidig Bulldog overfører belastninger både fra tre til tre, men også fra tre til stål eller tre til betong. Tosidig Bulldog brukes bare til tre mot tre.

Bulldog-tannskiver produseres av kaldvalset båndstål av spesialkvalitet. De leveres oljet eller varmforsinket.

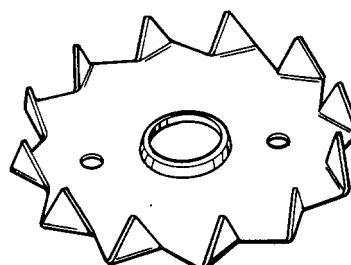
Bruksområde:

- I trebygninger, f.eks. takkonstruksjoner
- I tretrapper, både permanente og provisoriske
- Beskyttelsesinnretninger ved lastekaier og havneanlegg
- Demonterbare trekonstruksjoner
- For å hindre løsning av lastepaller på kjøretøy
- For å sikre last i containere
- For å hindre løsning ved lasting i flere lag

23.1 Ensidig tannede Bulldog-skiver

Ensidig tannede skiver er runde eller ovale og passer til skruedimensjonene M10 - M30. Skiven har krav rundt skruehullet for lettere å ta opp og fordele trykket.

Fasthet: Tillatt belastning er den samme som for tosidig tannede skiver.

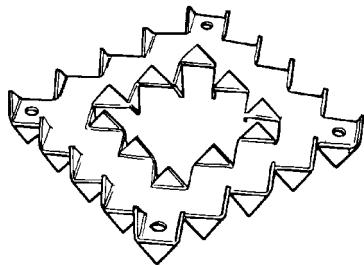


Figur 88 – Ensidig rund. Tre mot tre. Tre mot stål. Tre mot betong

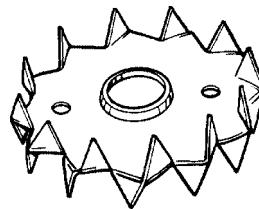
23.2 Tosidig tannede Bulldog-skiver

Tosidig tannede skiver er runde, ovale eller kvadratiske. De tillatte belastninger som angis i Tabell 81 refererer til vanlige takkonstruksjoner. Ved beregning av konstruksjoner som utsettes for sterkt vekslende belastning, reduseres tillatt belastning. Tabellverdiene gjelder for to- eller flereggede forbindelser, og for en kraftretning som er parallel med trevirkets fiberretning. Underlagsskivenes kantlengde skal være $4 \times$ skruediameteren og tykkelse $0,4 \times$ skruediameteren.

23 Bulldog® tannskiver



Figur 89 – Tosidig kvadratisk. Tre mot tre.



Figur 90 – Tosidig rund. Tre mot tre.

Tabell 70: Dimensjoner for ensidig tannede skiver

Skivedimensjon	Skruedimensjon						
	M10	M12	M16	M20	M22	M24	M30
Ø 48	X	X	X	X			
Ø 62		X	X	X			
Ø 75	X	X	X	X	X	X	
Ø 95				X	X	X	
Ø 117					X	X	
70 x 130			X	X	X	X	X

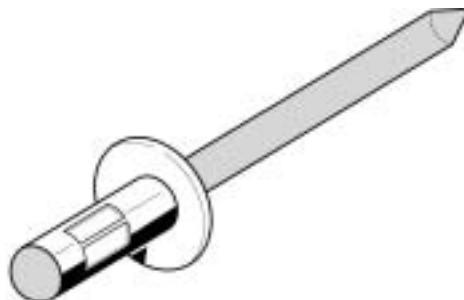
Tabell 71: Tillatte belastninger

Yttermål mm	Plate-tykkelse mm	Senter-hullets diameter mm	Skrue-diameter mm	Tillatt belast. per egg for tannskive x skrue, kN	Minste mål ved tillatt belastning		
					Virkes-dimensjon	Avstand mellom skruer.	
						Avstand skrue til belastet virkeende	Avstand skrue til ubelastet virkeende
Ø 48	1,5	17	12	5,6	32 x 63	80	60
			16	8,1	38 x 63	110	70
Ø 62	1,2	21	12	6,4	32 x 75	80	70
			16	8,9	38 x 75	110	70
			20	11,3	44 x 75	130	80
Ø 75	1,25	26	16	9,9	38 x 87	110	90
			20	12,3	44 x 87	130	90
			22	15	50 x 87	150	90
			24	18,2	56 x 100	180	100
Ø 95	1,35	33	20	13,3	44 x 115	130	120
			22	16	50 x 115	150	120
			24	19,2	56 x 115	180	120
Ø 117	1,5	48	22	18,5	50 x 138	150	150
			24	21,7	56 x 138	180	150
			30	31,1	75 x 138	220	150
70 x 130	1,5	26	20	13,5	44 x 115	160	160
			22	16,2	50 x 115	160	160
			24	19,4	56 x 115	180	160
100 x 100	1,35	40	20	15,3	44 x 138	150	150
			22	18	50 x 138	150	150
			24	21,2	56 x 138	180	150
130 x 130	1,5	52	22	20	50 x 175	200	200
			24	23,2	56 x 175	200	200
			30	32,6	75 x 175	220	200

24 Blindnagler

24.1 Stort utvalg

Med vårt store utvalg av blindnagler løser du de fleste fastsettingsproblemer. For å oppnå best mulig feste med våre blindmuttere - uavhengig av miljøet rundt - har vi flere ulike kombinasjoner av materiale i naglene. Naglekropp i ett materiale og splint i et annet, eller samme materiale i begge. Vanligst er aluminiumsnagle med elforsinket stålsplint og splinthode. Om krav på at nagesplinten skal låses fast i splinthodet anbefaler vi at monteringen utføres med vår MULTIFAR-nagle.



Figur 91 – Blindnagle, Multifar

24.2 Fordeler

Det er raskt og enkelt å montere en blindnagle hvis du sammenligner med mange andre typer festeelementer. Med blindnagler sparer du både tid og penger.

- Vår blindnagle er rimelig og holder høy kvalitet.
- De ulike kombinasjonene av materialer i nagle og splint gjør det lett å finne en nagle som passer nøyaktig for de materialene du skal føye sammen.
- Med blindnagle får du en sterk og sikker forbindelse, selv ved høy belastning og vibrasjoner.
- Med blindnagle unngår du overflateskader.
- Med blindnagle kan du nagle sammen materialer med ulik hardhet.
- Med blindnagle kan du nagle materialer med ulike tykkelser.
- Vår trykktette blindnagle gir vanntette forbindelser.

24.3 Bruksområde

Utviklingen går i retning av mer spesialiserte konstruksjoner der kravene til materiale og kunnskaper øker. Vårt utvalg av blindnagler og den kunnskapen vi sitter inne med, gjør at vi kan hjelpe deg med alt fra materialer til bruksveiledning.

Her er noen eksempler på hva blindnagler kan brukes til. Nagling av

- vinkelprofiler
- ledende forbindelser
- påsprøytede profiler
- bunnhull eller spor
- vanntette forbindelser
- vibrasjonssikre forbindelser
- forskjellige harde materialer
- materialer som er følsomme overfor overflateskader

24.4 Verktøy

For at naglingen skal bli vellykket, er det viktig at du bruker riktig verktøy. Pass på at verktøyet har riktig munnstykke og at kjeftene passer. Vi kan tilby helautomatiske monteringsverktøy for blindnagler.

25 Blindnaglemuttere

En blindnaglemutter brukes til å lage gjenger i tynnplater eller sammenføye to deler og samtidig ha muligheten til å skru fast en demonterbar del på samme stedet.

Ved hjelp av en blindnaglemutter og vårt monteringsverktøy får du raskt en sterk og sikker forbindelse. Mutteren er konstruert meget enkelt. Den kan monteres selv når du kan komme til bare fra en side og passer for materiale med tykkelse fra 0,3 mm til 6 mm. Muttergjengen danner minst seks hele gjengeomdreininger i skruen.

25.1 Fordeler

- Enkel å montere
- Allsidig, kan f.eks. også tette
- Lett å demontere fastsatte deler
- Stort gripeområde
- Tåler vanskelige miljøer

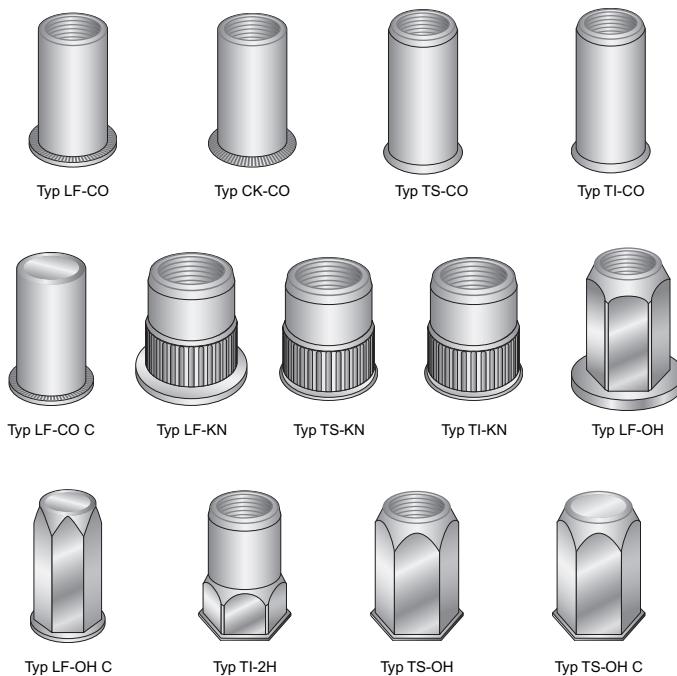
25.2 Bruksområde

Du kan bruke blindnaglemutteren i f.eks. profiler av stål, rustfritt materiale, aluminium og plast.

I og med at blindnaglemutteren er så enkel å montere, kan den også brukes i andre sammenhenger, f.eks. ved tetting der det ikke skal monteres andre deler.

25.3 Standardutvalg

Vårt utvalg omfatter blindnaglemuttere i stål, aluminium og rustfritt materiale. Vi har ni typer blindnaglemuttere. Den vanligste er i stål, er åpen og har plant hode.



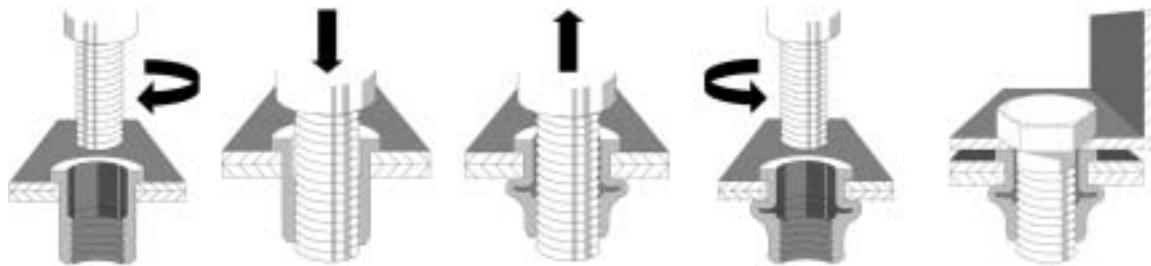
Figur 92 – Blindnaglemuttere, standardtyper. Spesialtyper tilbys på forespørsel.

En blindnaglemutter med plant hode brukes når du ikke behøver å følge arbeidsstykrets form. Forsenkhet hode brukes når konstruksjonen krever plan overflate. Hvis materialets tykkelse er mindre enn høyden på hodet, må hullene være pressforsenkede. Boreforsenkede hull anbefales når materialtykkelsen totalt overstiger 1,7 mm.

Blindnaglemutter med selvforsenkende hode gir automatisk en plan overflate på arbeidsstykket. Sekskanthode forhindrer at mutteren roterer i hullet. Hvis du vil ha andre typer blindnaglemuttere, kan vi skaffe etter tegning.

25.4 Montering av blindnaglemuttere

1. Plasser blindnaglemutteren i det ferdige monteringshullet. Toleransen er maks. + 0,05 til 0,1 avhengig av hvilken blindnaglemutter som skal monteres.
2. Skru fast den gjengede slagdoren på blindnaglemutteren.
3. Frigjør verktøyet, slik at doren kan trekkes ut. På baksiden av platen dannes et flatt hode som låser fast mutteren.
4. Nå har du en ferdig forbindelse. Gjenge ut slagdoren. Resultatet blir en mutter med intakte gjenger.
5. Nå kan du raskt og enkelt skru fast en ny demonterbar detalj.



Figur 93 – Montering av blindnaglemuttere

26 Varmefaste pinneskruer og muttere

Disse produktene finnes i utførelser ifølge både DIN og ASTM som beskrives nedenfor.

26.1 Varmefaste pinneskruer og muttere ifølge DIN

Tidligere kalt VPS og VHM.

26.1.1 Bruksområde

Dampkjeler og dampanlegg, dampturbiner, armaturer, høytrykksflensforbindelser for prosess-industrien og skipsbygging.

26.1.2 DIN-standard

DIN 2510:1971 for M-gjenge. Standarden spesifiserer en slipt kjerne som omfatter ca. 90 % av gjengens kjernediameter. Dermed blir de største påkjenningene i den slipte kjernen, og belastningen på gjengene begrenses. Midtpartiets overgang til gjengene er 20°. To gjengelengder spesifisieres, nemlig form L med lang gjengelengde og form K med kort gjengelengde. Form K brukes ved store påkjenninger, spesielt der det oppstår vibrasjoner, avhengig av en fordelaktigere kraftlinjeovergang. Ved bruk av form L kan maksimalt 5 mm trenge inn i det frie flenshullet, mens for form K er maksimal lengde en muttergjenge.

Gliptoleransen spesifisieres. Normal mutterform er N, men også formene T, kapselmutter A og B kan forekomme. Mutteren bør alltid ha høyere fasthet enn pinneskruen.

26.1.3 Stålvalg

Tabell 72: Stålvalg, varmefaste pinneskruer/muttere ifølge DIN

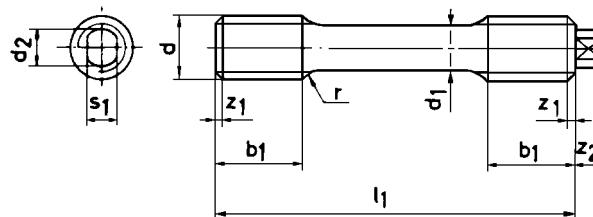
Temperatur	Pinneskru	Identifikasjon	Mutter	Identifikasjon
< 350°C	Ck 35	YK	C 35 N	Y
< 350°C	Cq 35	YQ	Ck 35	YK
< 400°C	24 CrMo 5	G	24 CrMo 5	G
< 500°C	24 CrMo V 55	H	24 CrMo 5	G
< 540°C	21 CrMo V 57	GA	24 CrMo 5	G
< 540°C	40 CrMo V 47	GB	21 CrMo V 57	GA
< 580°C	X22 CrMo V 12 1	V	X 22 CrNiMo V 12 1	V
< 650°C	X 8 CrNiMo B Nb 16 16	S	X 8 CrNiMo B Nb 16 16	S
< 700°C	NiCr 20 Ti Al	SB	NiCr 20 Ti Al	SB

Det markerte feltet angir lagerstandard

26.1.4 Lengdeberegning

Normalt anbefales følgende regel for å beregne lengden på pinneskruer:

2 x flenstykkelsen + pakningstykken + 2 x mutterhøyden + 2 x fasen (z1 ifølge figur 130) + avrunding til nærmeste høyere femtall i mm.



Figur 94 – Varmefast pinneskru ifølge DIN

26.1.5 Skruevalg for standardflenser ifølge DIN

I tabell 83 vises pinneskruenes antall, diameter og lengde for respektive forbindelsesnummer og trykkklasse. Dette gjelder under forutsetning av at pakningens tykkelse er 4 mm.

Tabell 73: Trykklasser, DIN-standard

Forbindelse	NT 16		NT 25		NT 40		NT 64		NT 100		NT 160	
10	4st	12 x 65	4st	12 x 65	4st	12 x 65	4st	12 x 75	4st	12 x 75	4st	12 x 75
15	4st	12 x 65	4st	12 x 65	4st	12 x 65	4st	12 x 75	4st	12 x 75	4st	12 x 75
20	4st	12 x 65	4st	12 x 70	4st	12 x 70	4st	16 x 85	4st	16 x 85	4st	16 x 85
25	4st	12 x 65	4st	12 x 70	4st	12 x 70	4st	16 x 90	4st	16 x 90	4st	16 x 90
32	4st	16 x 75	4st	16 x 80	4st	16 x 80	4st	20 x 100	4st	20 x 100	4st	20 x 105
40	4st	16 x 75	4st	16 x 80	4st	16 x 80	4st	20 x 105	4st	20 x 105	4st	20 x 105
50	4st	16 x 75	4st	16 x 80	4st	16 x 80	4st	20 x 105	4st	24 x 115	4st	24 x 120
70	4st	16 x 75	8st	16 x 85	8st	16 x 85	8st	20 x 105	8st	24 x 120	8st	24 x 130
80	8st	16 x 80	8st	16 x 90	8st	16 x 90	8st	20 x 105	8st	24 x 125	8st	24 x 130
100	8st	16 x 80	8st	20 x 100	8st	20 x 100	8st	24 x 120	8st	27 x 140	8st	27 x 145
125	8st	16 x 85	8st	24 x 110	8st	24 x 110	8st	27 x 135	8st	30 x 155	8st	30 x 160
150	8st	16 x 95	8st	24 x 115	8st	24 x 115	8st	30 x 145	12st	30 x 160	12st	30 x 175
175	8st	20 x 100	12st	24 x 115	12st	27 x 130	12st	30 x 155	12st	30 x 170	12st	33 x 185
200	12st	20 x 100	12st	24 x 120	12st	27 x 135	12st	33 x 165	12st	33 x 185	12st	33 x 200
250	12st	24 x 110	12st	27 x 130	12st	30 x 150	12st	33 x 170	12st	36 x 205	12st	39 x 230
300	12st	24 x 115	16st	27 x 135	16st	30 x 155	16st	33 x 185	16st	39 x 230	16st	39 x 250
350	16st	24 x 120	16st	30 x 150	16st	33 x 170	16st	36 x 200	16st	45 x 225		
400	16st	27 x 130	16st	33 x 180	16st	36 x 185	16st	39 x 210				
500	20st	30 x 140	20st	33 x 185	20st	39 x 195						

26.2 Varmefast pinneskruer og muttere ifølge ASTM

Tidligere kalt VPS og VHM i tillegg til HVPS.

26.2.1 Bruksområde

Armaturer, skipsbygging, oljeraffinerier og andre anlegg.

26.2.2 ASTM-standard

ASTM A193 og A194 (BS 4882:1973) som bare omfatter UNC-gjengede forbindelser. Legg merke til at for diameter $\geq 1 \frac{1}{8}$ gjelder 8 gjenger per tomme.

Standarden spesifiserer en helgjenget pinneskrue. Lengden måles uten fasene på 90° som finnes i begge ender. Gliptoleransen spesifiseres.

Mutteren til pinneskruen må ha samme høyde som skruens diameter.

26.2.3 Stålvalg

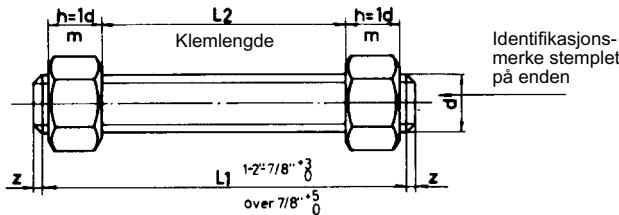
Tabell 74: Stålvalg, varmefast pinneskrue/mutter ifølge DIN

Temperatur	Pinneskrue	Identifikasjon	Mutter	Identifikasjon
400°C maks	Grade B7	B7	Grade 2H	2H
520°C maks	Grade B16	B16	Grade 4	4
-100°C - +400°C	Grade L7	L7	Grade L4	L4

Det markerte feltet angir lagerstandard

26.2.4 Lengdeberegning

2 x flenstykkelsen + pakningstykken + 2 x mutterhøyden + 2 gjengestigninger + avrunding til nærmeste høyere femtall i mm.



Figur 95 – Varmefast pinneskrue ifølge ASTM

26.2.5 Skruevalg for standardflesner

Tabell 75: Trykklasser, ASTM-standard

Anslutning	Trykklass lb			Trykklass lb			Trykklass lb			Trykklass lb		
1/2	4st	1/2	x 2 1/4	4st	1/2	x 2 1/2	4st	1/2	x 3	4st	1/2	x 3
3/4	4st	1/2	x 2 1/4	4st	5/8	x 2 3/4	4st	5/8	x 3 1/4	4st	5/8	x 3 1/4
1	4st	1/2	x 2 1/2	4st	5/8	x 3	4st	5/8	x 3 1/2	4st	5/8	x 3 1/2
1 1/4	4st	1/2	x 2 1/2	4st	5/8	x 3	4st	5/8	x 3 3/4	4st	5/8	x 3 3/4
1 1/2	4st	1/2	x 2 3/4	4st	3/4	x 3 1/2	4st	3/4	x 4	4st	3/4	x 4
2	4st	5/8	x 3	4st	5/8	x 3 1/4	8st	5/8	x 4	8st	5/8	x 4
2 1/2	4st	5/8	x 3 1/4	8st	3/4	x 3 3/4	8st	3/4	x 4 1/2	8st	3/4	x 4 1/2
3	4st	5/8	x 3 1/2	8st	3/4	x 4	8st	3/4	x 4 3/4	8st	3/4	x 4 3/4
3 1/2	8st	5/8	x 3 1/2	8st	3/4	x 4 1/4	8st	7/8	x 5 1/4	8st	7/8	x 5 1/4
4	8st	5/8	x 3 1/2	8st	3/4	x 4 1/4	8st	7/8	x 5 1/4	8st	7/8	x 5 1/2
5	8st	3/4	x 3 3/4	8st	3/4	x 4 1/2	8st	7/8	x 5 1/2	8st	1	x 6 1/4
6	8st	3/4	x 3 3/4	12st	3/4	x 4 3/4	12st	7/8	x 5 3/4	12st	1	x 6 1/2
8	8st	3/4	x 4	12st	7/8	x 5 1/4	12st	1	x 6 1/2	12st	1 1/8	x 7 1/2
10	12st	7/8	x 4 1/2	16st	1	x 6	16st	1 1/8	x 7 1/4	16st	1 1/4	x 8 1/4
12	12st	7/8	x 4 1/2	16st	1 1/8	x 6 1/2	16st	1 1/4	x 7 3/4	20st	1 1/4	x 8 1/2
14	12st	1	x 5	20st	1 1/8	x 6 3/4	20st	1 1/4	x 8	20st	1 3/8	x 9
16	16st	1	x 5 1/4	20st	1 1/4	x 7 1/4	20st	1 3/8	x 8 1/2	20st	1 1/2	x 9 3/4
18	16st	1 1/8	x 5 3/4	24st	1 1/4	x 7 1/2	24st	1 3/8	x 8 3/4	20st	1 5/8	x 10 1/2
20	20st	1 1/8	x 6	24st	1 1/4	x 8	24st	1 1/2	x 9 1/2	24st	1 5/8	x 11 1/4
28	20st	1 1/4	x 6 3/4	24st	1 1/2	x 9	24st	1 3/4	x 10 1/2	24st	1 7/8	x 12 3/4

Tabell 85: Trykklasser, ASTM-standard, Forts

Anslutning	Trykklass 900 lb			Trckklass 1500 lb			Trykklass 2500 lb		
1/2	4st	3/4	x 4	4st	3/4	x 4	4st	3/4	x 4 3/4
3/4	4st	3/4	x 4 1/4	4st	3/4	x 4 1/4	4st	3/4	x 4 3/4
1	4st	7/8	x 4 3/4	4st	7/8	x 4 3/4	4st	7/8	x 5 1/4
1 1/4	4st	7/8	x 4 3/4	4st	7/8	x 4 3/4	4st	1	x 5 3/4
1 1/2	4st	1	x 5 1/4	4st	1	x 5 1/4	4st	1 1/8	x 6 1/2
2	8st	7/8	x 5 1/2	8st	7/8	x 5 1/2	8st	1	x 6 3/4
2 1/2	8st	1	x 6	8st	1	x 6	8st	1 1/8	x 7 1/2
3	8st	7/8	x 5 1/2	8st	1 1/8	x 6 3/4	8st	1 1/4	x 8 1/2
3 1/2	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4	8st	1 1/8	x 6 1/2	8st	1 1/4	x 7 1/2	8st	1 1/2	x 9 3/4
5	8st	1 1/4	x 7 1/4	8st	1 1/2	x 9 1/2	8st	1 3/4	x 11 1/2
6	12st	1 1/8	x 7 1/2	12st	1 3/8	x 10	8st	2	x 13 1/2
8	12st	1 3/8	x 8 1/2	12st	1 5/8	x 11 1/4	12st	2	x 15
10	16st	1 3/8	x 9	12st	1 7/8	x 13 1/4	12st	2 1/2	x 19
12	20st	1 3/8	x 9 3/4	16st	2	x 14 3/4	12st	2 3/4	x 21
14	20st	1 1/2	x 10 1/2	16st	2 1/4	x 16	—	—	—
16	20st	1 5/8	x 11	16st	2 1/2	x 17 1/2	—	—	—
18	20st	1 7/8	x 12 3/4	16st	2 3/4	x 19 1/4	—	—	—
20	20st	2	x 13 1/2	16st	3	x 21	—	—	—
28	20st	2 1/2	x 17	16st	3 1/2	x 24	—	—	—

26 Varmefaste pinneskruer og muttere

27 Omregningsfaktorer

På begynnelsen av 70-tallet begynte alle land å gå over til SI-systemet. SI er en forkortelse for Système International d'Unités, dvs. det internasjonale enhetssystemet – et internasjonalt fastsatt system av måleenheter som bygger på eldre metriske systemer. Enhetene skal brukes i såvel dagligdagse som tekniske og vitenskapelige sammenhenger.

Ved nøyte omregning mellom SI-systemet og det gamle tekniske systemet gjelder:

$$1 \text{ N} = 0,101972 \text{ kp}$$

$$1 \text{ Nm} = 0,101972 \text{ kpm}$$

$$1 \text{ N/mm}^2 = 0,101972 \text{ kp/mm}^2$$

Når fasthetskravene for skruer og muttere omarbeides, brukes følgende forhold for å få avrundede tall:

$$1 \text{ N} = 0,1 \text{ kp}$$

$$1 \text{ N/mm}^2 = 0,1 \text{ kp/mm}^2$$

Dette innebærer at fasthetsverdiene har økt med ca. 2 % sammenlignet med tidligere krav. Derfor kan eldre tabeller for tiltrekningsmoment og momentnøkler benyttes fremdeles. Forholdet kan angis som $1 \text{ kpm} = 10 \text{ Nm}$.

For nøyaktighetens skyld tar vi med omregningstabellen nedenfor:

Tabell 76: Newton (N) til Kilopond (kp) og Newtonmeter (Nm) til Kilopondmeter (kpm)

N og Nm	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	0	0,1	0,2	0,31	0,41	0,51	0,61	0,71	0,82	0,92
10	1,02	1,12	1,22	1,33	1,43	1,53	1,63	1,73	1,84	1,94
20	2,04	2,14	2,24	2,35	2,45	2,55	2,65	2,75	2,86	2,96
30	3,06	3,16	3,26	3,37	3,47	3,57	3,67	3,77	3,87	3,98
40	4,08	4,18	4,28	4,38	4,49	4,59	4,69	4,79	4,89	5
50	5,1	5,2	5,3	5,4	5,51	5,61	5,71	5,81	5,91	6,02
60	6,12	6,22	6,32	6,42	6,53	6,63	6,73	6,83	6,93	7,04
70	7,14	7,24	7,34	7,44	7,55	7,65	7,75	7,85	7,95	8,06
80	8,16	8,26	8,36	8,46	8,57	8,67	8,77	8,87	8,97	9,08
90	9,18	9,28	9,38	9,48	9,59	9,69	9,79	9,89	9,99	10,1
100	10,2	10,3	10,4	10,5	10,61	10,71	10,81	10,91	11,01	11,11

$$1 \text{ N} = 0,101972 \text{ kp}, 1 \text{ Nm} = 0,101972 \text{ kpm}$$

Tabell 77: Kilopond (kp) til Newton (N) og Kilopondmeter (kpm) til Newtonmeter (Nm)

kp og kpm	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
0	0	0,98	1,96	2,94	3,92	4,9	5,88	6,86	7,85	8,83
1	9,81	10,79	11,77	12,75	13,73	14,71	15,69	16,67	17,65	18,63
2	19,61	20,59	21,57	22,56	23,54	24,52	25,5	26,48	27,46	28,44
3	29,42	30,4	31,38	32,36	33,34	34,32	35,3	36,28	37,27	38,25
4	39,23	40,21	41,19	42,17	43,15	44,13	45,11	46,09	47,07	48,05
5	49,03	50,01	50,99	51,98	52,96	53,94	54,92	55,9	56,88	57,86
6	58,84	59,82	60,8	61,78	62,76	63,74	64,72	65,7	66,69	67,67
7	68,65	69,63	70,61	71,59	72,57	73,55	74,53	75,51	76,49	77,47
8	78,45	79,43	80,41	81,4	82,38	83,36	84,34	85,32	86,3	87,28
9	88,26	89,24	90,22	91,2	92,18	93,16	94,14	95,12	96,11	97,09
10	98,07	99,05	100	101	102	103	104	104,9	105,9	106,9

$$1 \text{ kp} = 9,80665 \text{ N}, 1 \text{ kpm} = 9,80665 \text{ N m}$$

28 Referansestandarder

I denne tekniske informasjon henvises det til følgende standarder:

Standard	Tittel	Side
DIN 13 Teil 13:1972	ISO metric Screw Threads - selected sizes for screws, bolts and nuts from 1 to 52 mm diameter and limits	23
DIN 13 Teil 15		23
DIN 267 Teil 4:1983	Fasteners - Technical specifications - Property classes of nuts (previous classes)	7, 8, 23
DIN 267 Teil 11:1980	Corrosion resistant fasteners - Specifications	23
DIN 267 Teil 13:1980	Fasteners - Technical specifications - Parts for bolted connections made from steel for low and high temperature applications	23
DIN 267 Teil 15:1983	Fasteners - Technical specifications - Prevailing torque type nuts	23
DIN 267 Teil 23:1983	Fasteners - Technical specifications - Property classes of nuts with fine pitch thread (ISO-classes)	23
DIN 2510:1971	Bolted Connections with Reduced Shank - Metric Thread with Large Clearance - Nominal Dimensions and Limits	95
ISO 1:1975	Standard reference temperature for industrial length measurements	15, 19
ISO 68:1998	ISO general purpose screw threads - Basic profile - Part 1: Metric screw threads	15, 15
ISO 261:1998	ISO general-purpose metric screw threads - General plan	15, 15, 37
ISO 262:1998	ISO general-purpose metric screw threads - Selected sizes for screws, bolts and nuts	15, 15, 15
ISO 272:1982	Fasteners - Hexagon products - Widths across flats	19
ISO 273:1979	Fasteners - Clearance holes for bolts and screws	116
ISO 724:1993	ISO general-purpose metric screw threads - Basic dimensions	45
ISO 898-1:1992	Mechanical properties of fasteners made of carbon steel and alloy steel - Part 1: Bolts, screws and studs	7, 17
ISO 898-2:1992	Mechanical properties of fasteners made of carbon steel and alloy steel - Part 2: Nuts with specified proof load values - Coarse thread	7, 8, 19, 19
ISO 898-6:1988	Mechanical properties of fasteners made of carbon steel and alloy steel - Part 6: Nuts with specified proof load values - Fine pitch thread	7, 21
ISO 965-1:1998	ISO general-purpose metric screw threads - Tolerances - Part 1: Principles and basic data	15, 45
ISO 965-2:1998	ISO general purpose metric screw threads - Tolerances - Part 2: Limits of sizes for general purpose external and internal screw threads -- Medium quality	15
ISO 1478:1999	Tapping screws thread	53
ISO 2081:1986	Metallic coatings - Electroplated coatings of zinc on iron or steel	33
ISO 2320:1997	Prevailing torque type steel hexagon nuts - Mechanical and performance properties	20
ISO 2702:1992	Heat-treated steel tapping screws - Mechanical properties	53
ISO 3506:1979	Corrosion-resistant stainless-steel fasteners - Specifications	15, 25
ISO 4032:1999	Hexagon nuts, style 1 - Product grades A and B	21
ISO 4042:1999	Fasteners - Electroplated coatings	47, 47, 38
ISO 4520:1981	Chromate conversion coatings on electroplated zinc or cadmium coatings	33
ISO 4753:1983	Fasteners - Ends of parts with external metric ISO thread	115
ISO 4757:1983	Cross recesses for screws	51
ISO 9227:1990	Corrosion tests in artificial atmospheres - Salt spray tests	46
SS 70:1964	Runda brickor, Typ BRB och BRFB	115
SS 1403:1987	Fästelement - Invändiga gängutlopp och gängfrispår - Metriska ISO-gängor	115
SS 1523:1998	Fästelement - Gängpressade skruvar med ST-gängor - Håldiametrar	54
SS 1964:1989	Fästelement - Gängade bottenhål - Metriska ISO-gängor - Grov delning	115
SS 3192:1989	Organiska ytbeläggningar - Varmförzinkade gängade ställdetaljer	48
SS 3193:1988	Metriska ISO-gängor - Varmförzinkning av utvärdiga grovgängor - Gängtoleranser och gränsmått	48
SS 3392:1986	Fästelement - Gängpressande skruvar - Bestämning av hållfasthets- och monteringsegenskaper	54

De ovennevnte standarder er belagt med copyright og kan derfor ikke rekvireres hos Arvid Nilsson.

28 Referansestandarder

I Norge selges disse standarder av:

Norges Standardiseringsforbund
Drammensveien 145,
Postboks 353 Skøyen
N-1213 Oslo
Telefon 22 04 92 00
Telefax 22 04 92 11
Hjemmeside: <http://www.standard.no>
E-post: marked@standard.no

Tips: De fleste standardiseringsorganisasjonene har i dag elektroniske kataloger på Internett. I disse kan du se tittelen på standardene, og du kan selv kontrollere hvilken utgave som er gyldig.

Tabell 78: Internettlenker til standardiseringsorgan

Organisasjon	Lenk
	http://www.iso.ch/
	http://www.cenorm.be/
	http://www.standard.no
	http://www.din.de/

29 Varemerker

REMFORM®, Taptite®, Taptite II®, Duotaptite®, Coreflex®, Powerlok®, er varemerker som tilhører Research Engineering & Manufacturing Inc, Middletown, Rhode Island, USA.

Torx® er et varemerke som tilhører Camcar, division of Textron Inc, Rockford, Illinois, USA.

Ensat®, Mubux®, B-Lok®, S-Lok®, Clifa® och Anchor® er varemerker som tilhører Kerb-Konus, Amberg, Tyskland.

Filtec® er et varemerke som tilhører SEDC, Cluses, Frankrike.

SPAX-S® er et varemerke som tilhører ABC Verbindungstechnik, Ennepetal, Tyskland.

Dacrolit® er et varemerke som tilhører Ferroprodukter, Göteborg, Sverige.

Dacromet® er et varemerke som tilhører Dacral S.A., Creil Cedex, France.

DELTA® er et varemerke som tilhører Ewald Dörken AG, Herdecke, Tyskland.

Polyseal® er et varemerke som tilhører Man-Gill Inc, USA.

Nordlock® er et varemerke som tilhører Nobex, Mattmar, Sverige.

Bulldog® er et varemerke som tilhører Bulldog Simpson, Psyke, Tyskland.

Arvid Nilsson Gruppen har rettigheten til å markedsføre disse produktene i Norge.

Det er ikke utført undersøkelser av varemerkerettigheter for ord ifølge sedvanerett. Ord som vi vet er registrert, vises med stor forbokstav og/eller påfølgende,. At ord inngår eller ikke, og om de har stor forbokstav er imidlertid ikke et uttrykk for at vår oppfatning er at ordet har eller ikke har merkerettigheter og/eller er merkebeskyttet. Det skal heller ikke betraktes som om det påvirker gyldigheten av noe varemerke.