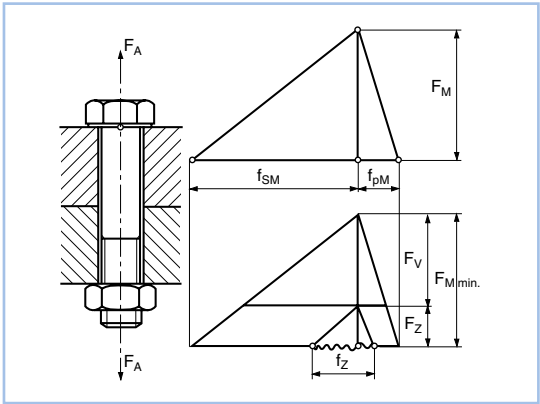


Sammenfatning af konstruktionsmæssige tiltag til sikring af boltesamlinger

Ved sikringen af boltesamlinger skelner man principielt mellem to typer: tab af klemkraft og løsdrejning.

Tab af klemkraft

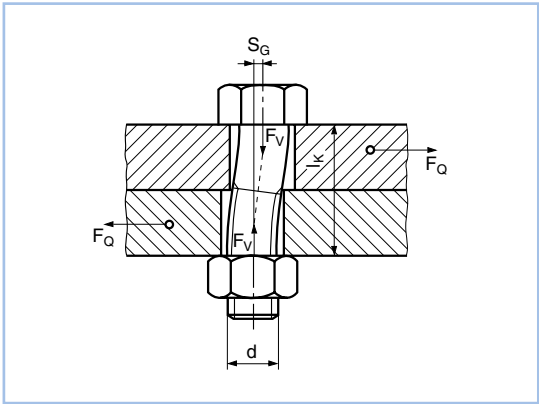
Ved aksialt belastede boltesamlinger, som er korrekt tilspændt, kan samlingen åbne sig, hvis klemkraften gradvist formindskes som følge af sætninger i materialet eller som følge af en plastisk forlængelse af bolten ved for store driftsbelastninger F_A .



- F_M = Forspændingskraft
- f_{SM} = Forlængelse af skruen på grund af F_M
- f_{PM} = Sammentrykning af de sammenspændte dele på grund af F_M
- F_V = Nødvendig restklemkraft
- F_Z = Andel af den klemkraft, der går tabt som følge af sætning
- f_Z = Sætningsstørrelse som opstår ved sætningen som følge af plastisk deformation
- F_A = Aksial driftsbelastning
- $F_{M\min} = F_V + F_Z$

Løsdrejning

Bolte, som påvirkes med dynamiske belastninger fra radialkræfter F_Q vinkelret på boltens akse, drejer sig selv løs, hvis klemkraften ikke er tilstrækkelig til at sikre mod skred mellem emnerne (for svag dimensionering, montagefejl, samlingen åbner sig). Herved mistes friktionen under henholdsvis boltens og møtrikkens anlægsflade samt mellem emnets kontakthuller.



- F_V = Klemkraft
- F_Q = Radialkraft
- l_K = Klemlængde
- S_G = Forskydning af de sammenspændte dele
- d = Nominal diameter

Der forefindes følgende sikringsmuligheder, sikring mod tab af klemkraft:

Foranstaltninger	Opnået virkning
Rene, jævne anlægsflader Få skilleflader Ingen bløde plastisk deformerbare skiver.	Reduktion af sætningsmulighederne
Lange bolte ($l_K \geq 5 \cdot d$) Bolte med reduceret skaft i bundhuller	Høj elasticitet Minimalt tab af klemkraft som følge af sætning Større udmattelsesstyrke
Befæstelseselementer med påpresset flange	Øgede anlægsflader forhindrer over-skridelse af det tilladte fladetryk. Mulighed for større tolerance på gennemgangshuller
Specialskiver med hårdhed 200 HV	Samme fordele som ovenfor angivet Anvendes op til og med styrkeklasse 8.8

Der forefindes følgende sikringsmuligheder, sikring mod løsdrejning:

Foranstaltninger	Opnået virkning
Tykkere bolte-Ø Højere styrkeklasser	Øget klemkraft, hvorved indbyrdes mulighed for bevægelse vanskeliggøres (friktionslås)
Pasbolte Pas- eller spændstifter	Blokering af indbyrdes mulighed for bevægelse (Positions-lås)
Lange bolte ($l_K \geq 5 \cdot d$) Bolte med reduceret skaft i bundhuller	Elastiske samlinger med kompensationssevne
Riflede-skruer eller riflede-skiver	Mekanisk låsning

Sammenfatning af yderligere sikringsmuligheder mod tab af klemkraft, løsdrejning eller bortkomst af befæstelselementerne

! Bemærk

De grader af sikringsvirkning mod tab af klemkraft, løsdrejning og/eller bortkomst, som er anført i følgende tabel, er udelukkende baseret på praktiske erfaringer. Det er brugerens ansvar ud fra sit kendskab til det specifikke tilfælde, at efterprøve de forskellige metoder og elementer.

Befæstelselementtyper / standard	Sikring mod										Bemærkninger	
	tab af klemkraft					Løsdrejning						Bort- komst
	div.	5.6	8.8	10.9	12.9	div.	5.6	8.8	10.9	12.9		
Bolte med ind- og udvendig sekskant samt møtrikker med ribber under flangen (VERBUS RIPP®)				○					●		Øget løsdrejningsmoment ved hjælp af ribbet flange	
Sekskantbolte og sekskantomtrikker med spærretænder (VERBUS TENSILOCK®)								●			Fortandingen under flangen forhindrer løsdrejning	
Panhoved med flange og spærretænder med indvendig 6-rund kær (ecosyn®-grip)			○					●			Øget løsdrejningsmoment ved hjælp af ribbet flange	
Skruer med kær der har en konkav flange (ecosyn®-fix)		⦿					⦿				Forhøjet løsdrejningsmoment ved hjælp af stor konkav, fjedrende flange	
Precote® Typ 30/80/85, Scotch-Grip® 2353, Loctite®, DELO®, Three Bond®						●	●	●	●	●	Kemisk sikringsmiddel ophæver gevindfri- gangen	
Bolte med polyamid-belægning Tuflok®										●	Sikring mod bortkomst ved hjælp af klem- mende gevind, max. 120 °C	
Gevindformende skruer til metaller DIN 7500 (ecosyn®-IMX)	⦿					⦿				⦿	Fuldstændig låsning grundet et koldformet gevind uden spillerum	
Gevindformende skruer til termoplast ecosyn®-plast, PT® og DELTA PT®	⦿					●				●	Fuldstændig låsning grundet formning af et gevind uden spillerum	
Sekskantede kombimøtrikker med drejbar skive monteret (ecosyn®-SEF)			●					●		●	Funktionssikker kontaktskrueforbindelse kombinerer en selvslående Spiralock® med en integreret konisk fjederspændeskrive og en skive med stor anlægsflade.	
Sikringsmøtrik med klemmende del – helmetal (ISO 7042, DIN980, osv.) og med polyamidring (DIN 982, DIN 985, DIN 6924, DIN 6926, osv.)								⦿		●	Sikring mod tab med polyamidring op til max. 120 °C.; Sikring mod tab med helmetallisk klemme princip til mere krævende applika- tioner.	
Tætningsmøtrikker med klemdel (Seal-Lok®) etc.										●	Sikring mod tab og tætning ved hjælp af polyamid klemdel, max. 120 °C	
Kronemøtrikker DIN 935 etc.						⦿	⦿	⦿		●	Split forhindrer bortkomst. Begrænset løsdrej- ning er mulig	
Sekskantomtrikker med fjederskrive (BN 80175, BN 1365)			⦿								Integreret fjedrende skive kompenserer for sætning	
Sekskantomtrikker med tandskrive (BN 1364)								○			Forhøjet løsdrejningsmoment, drejelig tandskrive	
Flangemøtrikker / flangeskruer (EN1661 / EN1662 / EN1665)			○					○			Reduceret fladetryk med større friktionsflade	
Fjederskiver DIN 127/128/7980 etc.		⦿					○				Fjedrende, let forhøjet løsdrejningsmoment	
Stjerne- og tandskiver DIN 6798/6797 etc.							⦿				Højt løsdrejningsmoment på blød anlægsflade	
Rip-Lock™ Profil spændeskiver			⦿	○				⦿	○		Fjedrende profileret universalskrive; forhøjet løsdrejningsmoment	
Rip skiver (ripper på begge sider)			○					●	○		Fjedrende 2-sidet profileret skive med forhøjet løsdrejningsmoment	
Rip skiver SCHNORR VS									●			
Spændeskiver DIN 6796 etc.			●	⦿							Store trykkræfter med tilsvarende fjederegen- skaber	

Sikringsvirkning: ● Meget god ● god ○ tilfredsstillende

Befæstelselementtyper/standard	Sikring mod											Bemærkninger
	tab af klemkraft					Løsdrejning					Bort-komst	
	div.	5.6	8.8	10.9	12.9	div.	5.6	8.8	10.9	12.9		
NORD-LOCK® skiver Boltsikringssystem								●	●	●		NORD-LOCK® boltsikringssystem bruger de forskellige vinkler mellem kamsiderne på skiven og på boltegevindet for en effektiv sikring af boltsamlinger i kritiske anvendelser, og forhindrer løsdrejning forårsaget af vibrationer samt dynamiske belastninger.

Sikringsvirkning: ● Meget god ● god ○ tilfredsstillende

Praktisk erfaring for skruer som skal sikres

Klemlængde L_k Gevind-Ø d	Krav			
	statisk		dynamisk	
	i retning af akse	på tværs af akse	i retning af akse	på tværs af akse
Kort $L_k < 2 d$	sikring er ikke nødvendig	Afklare sikring	Afklare sikring	Sikring nødvendig
Middel $5 d > L_k \geq 2 d$	sikring er ikke nødvendig	sikring er ikke nødvendig	i henhold til betingelser afklare sikring	Sikring nødvendig
Lang $L_k \geq 5 d$	sikring er ikke nødvendig	sikring er ikke nødvendig	sikring er ikke nødvendig	i henhold til betingelser afklare sikring