

---

# Kan brugte skruer genanvendes?

White Paper

# Kan brugte skruer genanvendes?

---

af **Martin Rüedy**

Bossards Ekspertteam  
Bossard Central Europe

[www.bossard.com](http://www.bossard.com)

Alle rettigheder forbeholdes © 2023 Bossard

De nævnte anbefalinger og råd skal kontrolleres og testes i praksis af læseren samt godkendes inden anvendelse.

Ret til ændringer forbeholdes.



ASSEMBLY  
TECHNOLOGY  
EXPERT

## Genanvendelse efter driftsansvendelse kan ikke anbefales af følgende årsager:

- Aktuelt teknisk niveau og krav til produktsikkerhed
- Proceskapacitet i monteringen

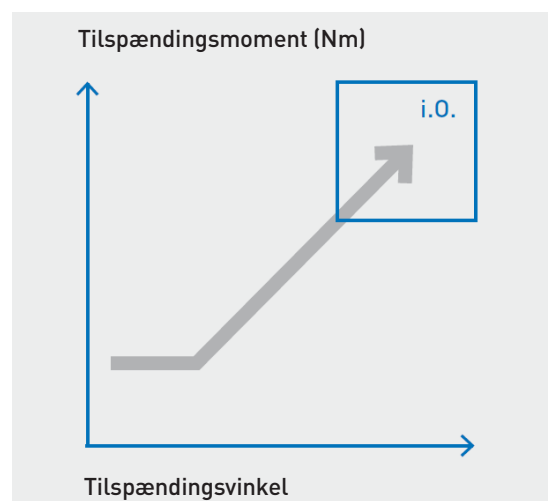
## KAN BRUGTE SKRUER GENANVENDES?

# Aktuelt teknisk niveau og krav til produktsikkerhed

I befæstelsesteknologien relaterer normative referencer udelukkende til skrueelementer i perfekt stand. Overholdelse af et standardkrav er generelt ikke obligatorisk. Standarder er ikke-bindende anbefalinger, hvis anvendelse først bliver bindende, hvis dette er angivet i specifikationerne. Overholdelse af grundlæggende sikkerhedskrav kan da realiseres gennem tekniske standarder, når bestillingen foretages. Her spiller aktuell teknisk stand en rolle på tidspunktet for marketing og brug til en bestemt anvendelse.

Anvendelsen af en specifik standard understøtter overensstemmelsesformodning for kompatibilitet (f.eks. CE-mærkning). Hvis der ikke er nogen relevante standarder eller ingen at drage nytte af, skal procedurer vælges iht. anerkendte teknologiske regler.

Hvad angår genanvendelse af skrueelementer er det derfor op til brugeren eller vedligeholdelsespersonalet at evaluere den praktiske anvendelighed. Udskiftning er normalt foreskrevet af producenterne i deres anvisninger. Som defineret af "aktuel teknisk stand" anerkendes også observation og udskiftning af sikkerhedsrelevante befæstelseselementer, som repræsenterer flere års praksis og er en forudsætning for en funktions sikker befæstelse.



**Illustration 1** Korrekt montering fra start - en korrekt tiltspænding skaber en pålidelig skrueforbindelse. (Illustration fra brochure om Tribologisk tør belægning, side 3)

Desuden skal forpligtelserne for at bringe produkter i omløb også overholdes. Her skal de grundlæggende sundheds- og sikkerhedskrav overholdes, og i tillæg til viden\*) og aktuell teknisk stand skal evalueringen og efterfølgelsen af de specifikke potentielle farer ved et produkt (forbindelsessteder) tages i betragtning.

\* Den samlede viden, der implementeres eller står for at skulle implementeres, og er tilgængelig på tidspunktet, hvor produktet (skruesamlingen) bringes i omløb.

## Opsummering

Set ud fra kravet om en klar tildeling af de relevante specifikationer til identifikation og overensstemmelse med alt relevant, frarådes genanvendelse af brugte befæstelseselementer.

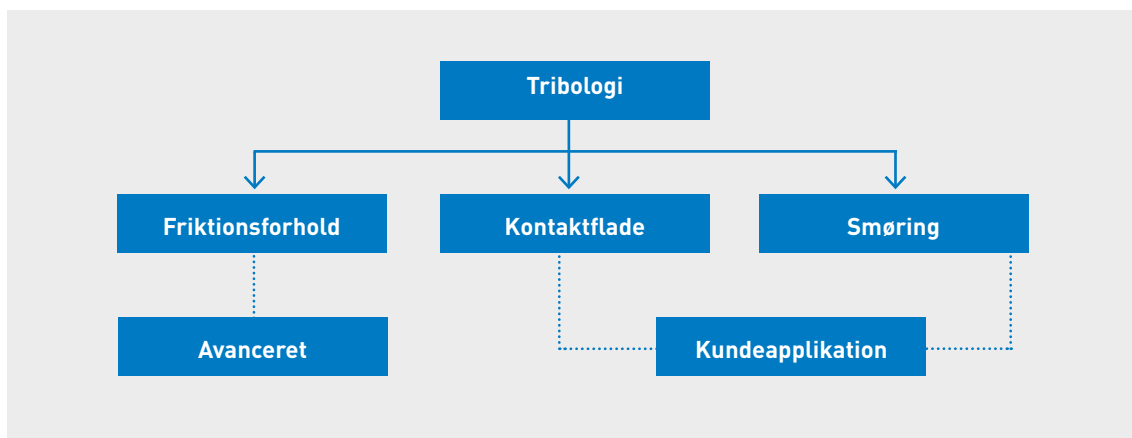
## KAN BRUGTE SKRUER GENANVENDES?

# Proceskapacitet i montering

- Sikkerhed ved montering - friktion
- Korrosionsbeskyttelse – visuel tilstand
- Overfladebehandling - afmonteringsevne
- Holdbarhed - overfladebeskadigelse
- Omkostningseffektiv produktion - monteringsomkostning

## Sikkerhed ved montering - friktion

Den vigtigste faktor i befæstelsens sikkerhed er forspændingen/forspændte bolte. Montering udføres på baggrund af monteringsanvisningerne og tribologiske grænsevilkår. Forspændingskraft (pre stress force) i samlingen reduceres markant under monteringen pga. gevindflankernes overflade/indgreb (del af befæstelseselementet). Monteringseffektiviteten udgør kun 10-20 %!



**Illustration 2** Tribologi er videnskab om friktion, slid og smøring. (Illustration fra Bossard brochuren Tribological dry coatings, side 4)

Dette viser tydeligt, at spændingen, der skal opnås iht. designberegningen, kun kan opnås med de angivne friktionskoefficienter. Udover processikker montering skal også spredningen af friktionseffekt holdes på et minimum. Praxis kræver derfor en defineret smøring for sikre befæstelseselementet. Løsningerne, der kaldes "antifriktionsbelægning", muliggør en kontrollerbar smøretilstand og optimerer de tribologiske betingelser.

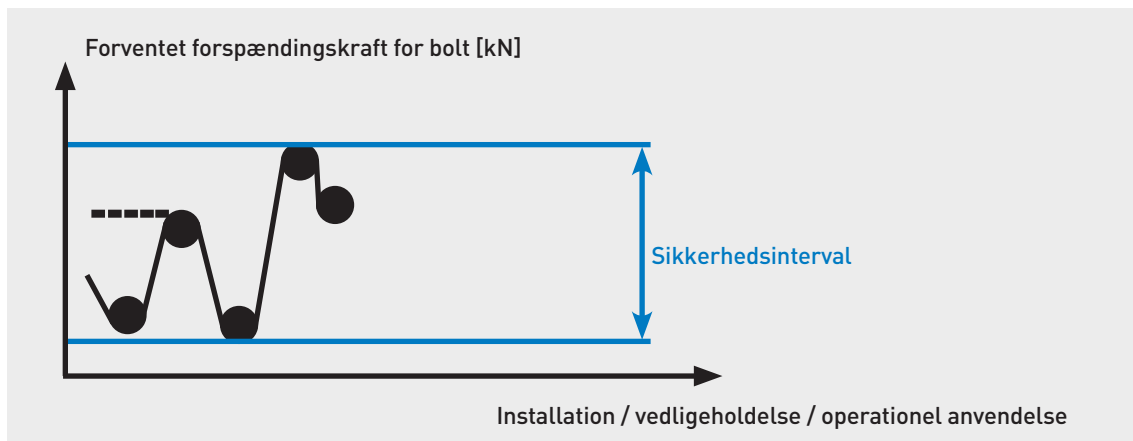


Illustration 3 Forventet forspændingskraft for bolt

## Opsummering

Fordelene med en friktionsstyrende belægning direkte på befæstelseselementer fremmer den påkrævede sikkerhed i montering med et defineret moment, så en korrekt klemkraft kan opnås. For at monteringen stadig er sikker, med nye udskiftningselementer, kræver det udskiftningselementer med helt nye friktionsstyrende belægninger.

## KAN BRUGTE SKRUER GENANVENDES?

# Løsning: Anti-friktion coatings

En tribologisk tør belægning er en systemløsning til mekanisk spændte/belastede befæstelser (skruer, møtrikker og bolte). Belægningen påføres ikke elektrolytisk. Belægningen består af en sammensætning af fluorpolymerer og organiske faste smøremiddelpartikler, der er fordelt/dispergeret i nøje udvalgt syntetisk harpiks og opløsningsmidler. Det der kendes som AF-belægning (antifriktionsbelægning) danner en jævn film, som kompenserer for eventuelle ujævnheder i overfladen, og derved optimerer friktion, selv under ekstreme belastninger og arbejdsvilkår. Desuden garanterer syntetisk harpiks en forbedret korrosionsbeskyttelse.

### Fordele ved tribologisk tør belægning

- Enestående friktionskoefficienter med lavere spredning som grundlag for nye skrueforbindelser
- Ren og miljøvenlig belægning med enkelt håndtering
- Høj installationssikkerhed i produktion og vedligeholdelse
- Omkostningseffektiv montering, afmontering med en reduktion i procesomkostninger i tilfælde af omfattende omkostningsanalyse

### Korrosionsbeskyttelse – visual tilstand

Overfladebelægninger på befæstelselementer har både en beskyttende og specifikke tribologiske overfladeegenskaber. Generelt er friktionsegenskaberne forbedret med ekstra topbelægninger lavet af en fluorpolymersammensætning, og muliggør en øget monteringsforspænding til indledende montering.

I deres nye tilstand muliggør befæstelselementer med valgte overfladebelægninger en reproducerbar tilspænding og samtidig beskyttelse. Praktisk erfaring viser normalt tilstrækkelig præcis repeatabilitet, i maks. 5 monteringer. Den specifikke acceptable grad af tilladelig spredning (uoverensstemmelse i monteringsforspænding) afhænger af skrueens design og den tiltænkte brug af befæstelsen.

Nu hvor skrueforbindelser allerede er i brug og driftsbetingelser påvirker overfladerne, ændres de tribologiske betingelser. Øget antal genmonteringer og monteringsstid kan spille en rolle i reduktionen af korrosionsbeskyttelse og samtidigt ændre friktionsværdierne. I praksis taler man også om en reduktion i funktion med tiden, der kan tilskrives vores miljø i den industrielle sektor. Overfladebelægningen kan angribes for tidligt af aggressive midler og/eller nedbrydes af kemiske processer. Disse tegn kan ses med det blotte øje (jernoxid) og føre til specifikke fortolkninger efter individuel bedømmelse. Selv under garantiperioden kan aspekterne for et design eller udseende føre til klager, hvis beskyttelsesniveauet går tabt hurtigere end forventet.

### Opsummering

Da overfladebelægninger i driftsanvendelse udsættes for nedbrydning, misfarvning, udseende, og afhængigt af det anvendte skruemateriale, er den tilbageværende risiko for overfladebrud årsag til udskiftning. Planlagt overvågning og periodiske kontroller (evalueringer) anbefales til sikre skrueforbindelser.

## KAN BRUGTE SKRUER GENANVENDES?

# Overfladebehandling - afmonteringsevne

Den eksisterende overfladebehandling og/eller ekstra belægning (topbelægninger) optimerer generelt en specifik funktion. Udover de beskyttende egenskaber, friktionsadfærd og designkrav, kan afmontering også være et fokuspunkt, når det kommer til vedligeholdelse.

Især til forsynings- og transportsystemer (elproduktion, transportmidler) kommer forsyningsikkerhed eller maskiners og systemers rådighed i første række. Simpel afmontering for effektivt vedligeholdelsesarbejde er vigtig her, ligesom montering med sikret tilspændingsmoment/korrekt forspændingskræfter. Hvis f.eks. skrueforbindelser i rustfrit stål ikke længere kan løsnes, taler vi om, at befæstelsen er "fastlåst" - også kendt som en fastbrændt. Hvad forårsager "fastbrænding": Når fælles kontaktflader i en befæstelse (gevindflangerne) når grænsen af klæbefriktion/micro brændinger, forekommer der mekanisk modstand (for meget friktion), hvilket forhindrer bevægelsen af de overlappende dele.

### Flere faktorer forårsager fastlåsnig

- For stor spænding: Overspænding eller for stort moment medfører plastikdeformering i gevindet
- Høje monteringshastigheder: Montering med pneumatiske slag nøgle
- Høj overfladeruhed: Forkerte skåret gevind/riller
- Urenheder: f.eks. spåner, støvpartikler eller sand i gevindet
- Fejl: f.eks. fejljustering eller toleranceafvigelse i gevindet

- Monteringsproces under yderligere tryk- eller spændbelastning: Sammentræning af ikke-tætnende sider med blødt tætningsmateriale
- Monteringsmøtrikker med låsesystem: Låsemøtrikker eller møtrikker med en polyamidindsats producerer en koaksial forskydning, der medfører delvist tryk i gevindsiden

### Opsummering

Det kan herudfra konkluderes, at designeren har udarbejdet befæstelsesdesignet ud fra aspekterne for de relevante driftsfaser. Bevis på den nødvendige sikkerhed af produktet med vedligeholdelse af funktionerne og overvejelse af muligt vedligeholdelsesarbejde er samtidigt en integreret del af anvisningerne. Dele og udskiftningsdele (herunder skrueelementer) skal angives og deres udskiftning beskrives sammen med montering/afmontering (monteringsanvisninger).

Det er vigtigt, at definere overfladebelægning og smøretilstand for at forhindre koldbrænding og sikre korrekt montering. Udskiftningen af skrueelementerne med deres smøring anbefales derfor på det kraftigste. Professionel montering kræver derfor i praksis helt ny befæstelselementer med definerede monteringspecifikationer.

## KAN BRUGTE SKRUER GENANVENDES?

# Holdbarhed - overfladebeskadigelse

Befæstelser med høj driftspænding kræver en tilsvarende høj forspænding i skruesystemet under drift. Både mulig sætning og dynamiske belastningsbetingelser kan påvirke holdbarheden. Overfladens tilstand på dynamisk belastede skrueelementer er også en kritisk faktor. Man skal derfor undgå beskadigelse af overflader under produktion eller fra andre driftsindflydelser.

Industriell produktion og montering er for det meste baseret på kvalitetsstyring iht. den internationale standard ISO 9001. For sikkerheden af befæstelsesteknologien skal der være en tilsvarende testplan for produktion og montering samt driftsanvendelse. Selvom hvert befæstelseselement skal opfylde alle krav i den relevante produktionsstandard eller specifikationer, er dette ikke altid muligt ved masseproduktion. Det skal derfor, hvad angår ISO 3269, bemærkes, at en sådan kvalitetskontrol ikke med sikkerhed kan garantere, at der ikke vil være nogen defekte dele i produktionspartiet.

Årsagerne til defekter i produktion, drift, vedligeholdelse og reparation er som regel en kombination af medvirkende faktorer. Her viser erfaring hovedsageligt et forhold mellem de specificerede skrueelementer, overensstemmelse af komponenter og de monteringsmetoder, der anvendes. Kendskab til de forskellige skrueparametre og ekspertise inden for design og montering er en forudsætning for befæstelsens sikkerhed.

### Opsummering

Om skrueelementerne opfylder deres funktionskrav tager prioritet over befæstelseselementets "æstetik". Overfladedefekter, som defineret af ISO 6157-1 og ISO 6157-2, evalueres i hvert enkelt tilfælde. Brugen af befæstelseselementer skal godkendes iht. definerede betingelser. Genanvendelse af brugte skrueelementer skal derfor reevalueres og tages i betragtning ved genmontering på samme måde som ved nye elementer. Ansvar for godkendelse påhviler derfor leverandøren, som også, hvad angår vedligeholdelse, er ansvarlig for implementeringen af udskiftningsarbejde.

I ovennævnte betingelser kan det ses, at brugen af helt nye befæstelseselementer anbefales iht. den oprindelige specifikation.



## KAN BRUGTE SKRUER GENANVENDES?

# Omkostningseffektiv produktion - monteringsomkostning

Behov for omkostningseffektiv produktion fortsætter med at stige. Under ufordelagtige markedsforhold og faldende udviklingstider er det vigtigt at forblive konkurrencedygtig. Yderligere økologiske overvejelser former også den fremtidige montering af befæstelsesløsninger. Med moderat brug af ressourcer og derved lavere produktionsomkostninger, er det vigtigt at maksimere kundeværdi.

Kundetilfredshed kan stimuleres yderligere, hvis alle kvalitetskrav også overholdes. Dette kan medvirke, at også kunden påtager sig visse forpligtelser.

På trods af generel omfattende dokumentation og certificering kan der forekomme kundefølelser. Utilfredshed kan nu relatere til leverandørtjenesten, logistik-tjenesten, samarbejde/kommunikation eller produktkvalitet. Praksis viser, at en kombination af årsager som regel medfører en uacceptabel uoverensstemmelse. Komponentdesign, monteringsprocedure og skruedesign samt anvendelsesforhold er derfor vigtige forudsætninger for tiltænkt anvendelse.

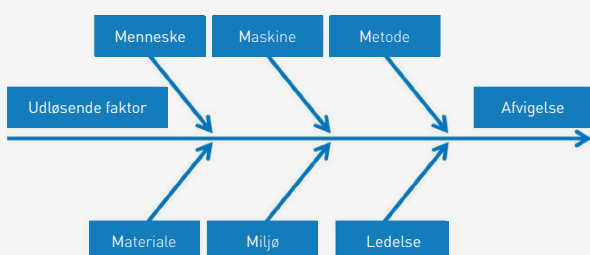
Montageevnen er derfor en vigtig forudsætning for at holde monterings-tiden nede. I praksis medfører kvalitetsuoverensstemmelser eller sågar manglende dele ikke-planlagt nedetid. Det er vigtigt at forhindre dette ved at bruge de rigtige skrueelementer og de passende monteringsanvisninger. En høj procesevne betyder derfor at være i stand til på korrekt vis at implementere beslutninger iht. forventninger.

## Opsummering

Omkostningseffektiv montering er baseret på simple monteringsprocesser med det rigtige monteringsudstyr. Her definerer skrueelementerne med deres tribologiske egenskaber vigtige parametre til at opnå den påkrævede klemkraft af de sammenføjede dele. Som defineret af LEAN-principperne skal værdiforøgende trin forbedres og ikke-værdiforøgende aktiviteter, såsom manuel smøring med fedt og pensel erstattes med nyere og smarte tribologiske belægninger hvor det giver mening.

Startpunktet for montøren er derfor en helt ny skrue med specificeret behandling, og om nødvendigt en topbelægning til den pågældende smøretilstand. En brugt skrue med driftsmiljømæssige virkninger er ikke længere i den oprindelige tilstand, skruen havde, da den først blev monteret, og skal derfor udskiftes.

Der skal derfor altid sørges for sikre befæstelser med helt nye skrueelementer, og om nødvendigt dokumenteres ved brug af din mærkattildeling (produktionsparti).





Hvis du har brug for yderligere hjælp eller har specielle krav til din applikation, kan du kontakte os på [www.bossard.dk](http://www.bossard.dk) og vores ingeniører vil vende tilbage til dig.