

## Sikring av slanger

---

### SfS Anbefaling 039N/2022



**SfS**  
Samarbeid for Sikkerhet

Utarbeidet av SfS Arbeidsgruppe: <b>Mars 2022</b>	Revisjon: <b>Rev 01</b>	SfS Prosjekt leder: <i>Hugo Halvorsen</i> Hugo Halvorsen (signatur on file)
Gjelder fra dato: <b>1 April 2022</b>	Revisjonshistorikkrikk: <b>Rev 00 April 2017</b>	Godkjent av Styret i SfS v/leder: <i>Hedyeh Malkamy</i> Hedyeh Malkamy (sign. on file)

## Innhold

<b>1. Innledning</b>	<b>3</b>
<b>2. Formål</b>	<b>3</b>
<b>3. Målgruppe</b>	<b>3</b>
<b>4. Synliggjøring av Endringer</b>	<b>3</b>
<b>5. Risikovurdering</b>	<b>4</b>
<b>6. Valg av Sikringsutstyr</b>	<b>4</b>
<b>7. Anbefalt Praksis</b>	<b>5</b>
7.1 Bruk av Sikringsutstyr	5
7.2 Ruting, opphenging og beskyttelse av slanger	8
7.3 Inspeksjonsrutiner for slanger	9
<b>8. Referanser</b>	<b>9</b>
<b>Vedlegg 1: Formler og Nyttig informasjon</b>	<b>10</b>

## 1. Innledning

Slanger benyttes i omfattende grad i norsk petroleumsindustri. Slanger brukes blant annet til å transportere farlige væsker og gasser på høye trykk. Bruk av slanger innebærer både en sikkerhetsrisiko, helserisiko og har et potensiale for forurensning til ytre miljø. I ytterste konsekvens kan slangebrudd resultere i alvorlige personskader eller en storulykke; f. eks ved at brannfarlige kjemikalier / gasser blir frigjort og antent.

Slanger blir utsatt for bevegelser blant annet pga. gjennomstrømningskrefter. Det er derfor viktig at slanger blir forsvarlig sikret for å hindre utilsiktet bevegelse. Ofte oppleves det at slanger sikres på feil måte og gir en falsk trygghet. En skal aldri undervurdere en slange under trykk, da det kan være meget store krefter som blir utløst dersom en slange ryker.

Denne anbefalingen beskriver god praksis for hvordan slanger skal sikres og inkluderer følgende:

- Sikringsutstyr som sikringswire, splint og stropper
- Korrekt ruting, opphenging og beskyttelse av slanger
- Inspeksjonsrutiner for slanger

## 2. Formål

Formålet med denne anbefalingen er å bidra til korrekt sikring av slanger. Det er en forutsetning at riktig slange er brukt i utgangspunktet.

## 3. Målgruppe

Målgruppen for denne anbefalingen er mekanikere, operatører, dekkarbeidere, riggere og andre som jobber med slanger. Anbefalingen kan også være nyttig for prosjektingeniører og innkjøpere av sikringsutstyr.

## 4. Synliggjøring av Endringer

Rev 1: Det er kun gjort noen mindre rettelser i denne revisjonen. Noen ekstra kulepunkter er lagt til for «Chinese Fingers» og noen språklige forbedringer og rettelser er foretatt. Noen bilder er tatt ut og erstattet med bedre eksempler.




## 5. Risikovurdering

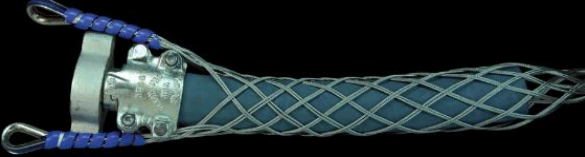


Ved valg av sikringsutstyr og andre tiltak bør det foretas en risikovurdering. Denne må ta hensyn til trykk, temperatur, medium og omgivelser.

## 6. Valg av Sikringsutstyr

Ettersom det er forskjell på dimensjon, trykk-klasse og medium i slanger, vil krav til styrke på sikring av slanger variere betraktelig. Tabellen nedenfor gir en oversikt over de vanligste sikringstypene som kan brukes.

**NB: Det er mange produsenter av sikringsutstyr og samme produsent kan ha flere varianter. Dette medfører at det kan være til dels store forskjeller på bruddstyrker. Tabellen nedenfor er ment som en hjelp til valg av sikringsutstyr. Styrken på det spesifikke sikringsutstyret som er tenkt brukt må alltid verifiseres.**

Sikrings-type	Bilde	Slange-dimensjoner <sup>1</sup>	Max Trykk <sup>2</sup>	Medium
Sikringswire (Whipcheck, cable hose restraint)		Flere dimensjoner – passer slanger fra 0.5" til 4"	13,5 bar (alle størrelser)	Alle typer unntatt hydrojetting
Sikringswire (cable choker)		Fra 1/4" til 1/2" Fra 1/2" til 1.5" Fra 1,5" til 3" Fra 3" til 6" Fra 6" til 12"	100 bar 60 bar 20 bar 10 bar 7 bar	
Nylonstropp  + hvis en ikke ønsker metal +som regel god merking  -Slitasje fra UV lys og kjemikalier		1/4" (1800 kg) 1/2" (1800 kg) 1" (3600 kg) 2"(3600 kg) 3" (8000 kg) 6" (8000 kg)  Bruddstyrke i parantes	1800 bar <sup>3</sup> 450 bar 230 bar 56 bar 85 bar 20 bar	

Sikkerhetsstrømpe <sup>4</sup> (Chinese Fingers, finger grip, Whipsock/ Whipstop)		1/2" (1200 kg) 1" (2400 kg) 2" (9000 kg) 4" (15000 kg) 6" (15000 kg) Bruddstyrke i parantes	485 bar <sup>3</sup> 260 bar 220 bar 95 bar 40 bar	
Stopflex		Opp til 2"	20 bar	Vanlig for hydraulikk,
Pyrojacket Tres utenpå slange som beskyttelse			Sikrer slanger mot temperatur opp til 1650° C	

- 1) Når diameter doubles, vil kraft 4-dobles for samme trykk
- 2) Max trykk kan doubles for slanger med væsker (olje, vann, hydraulikk etc.)
- 3) Gjelder både gasser og væsker (trykk for denne diameter kan ikke doubles for væsker)
- 4) Denne types finnes også i sterkere versjoner som kan brukes på høytrykkslanger

## 7. Anbefalt Praksis

### 7.1 Bruk av Sikringsutstyr

- Alle sikringsmidler bør festes stramt. En slakk sikring vil få store dynamiske krefter ved brudd. «Chinese fingers» må også sitte stramt rundt slangen
- For å sikre at «Chinese fingers» sitter stramt (er av rett størrelse) bør de bestilles sammen med slangen.
- Ettermontering av «Chinese fingers» kan være vanskelig dersom kopling har mye større diameter enn slange – men det finnes løsninger (åpen løsning med «glidelås» - se bilde side 6) som kan brukes til ettermontering. En kan også velge å demontere kopling midlertidig for å få montert «Chinese fingers» med korrekt diameter
- «Chinese fingers» må kobles med sjakkell eller lignende av tilstrekkelig kvalitet og styrke.
- Følg bruksanvisning og anvisninger fra produsent for å sikre korrekt bruk av sikringsmidlene
- Alle slangeender bør sikres før trykk settes på
- Sikringsplint bør brukes der det er mulig
- Sikringsmidler som har vært utsatt for stress bør ikke brukes (styrken etterpå er ukjent)

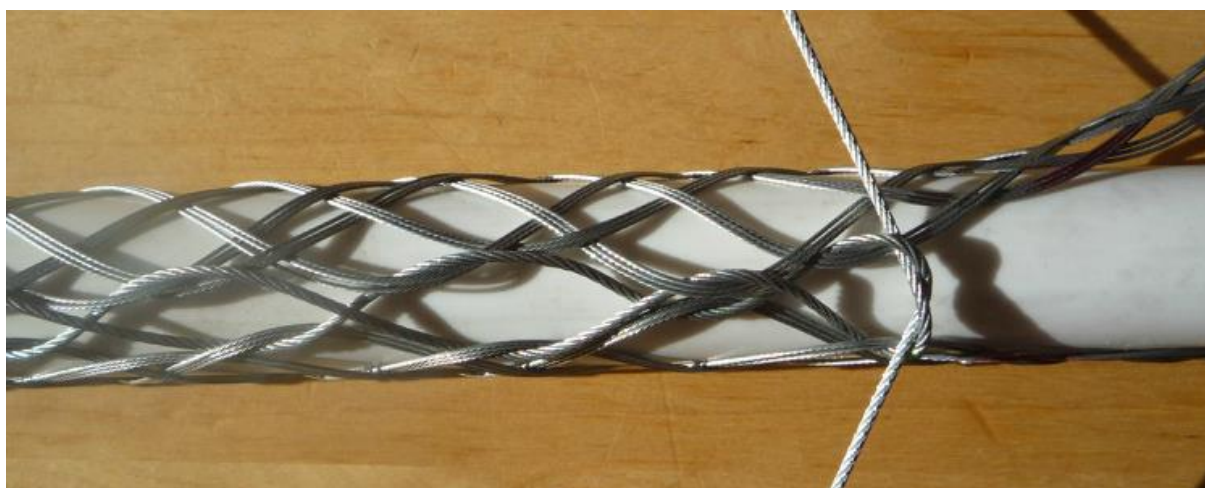
Eksempel på god innfesting ved bruk av sikkerhetsstrømpe, klammer og sjakkel:







Eksempel på god sikring av sammenkobling ved bruk av sikkerhetsstrømpe og sjakler:

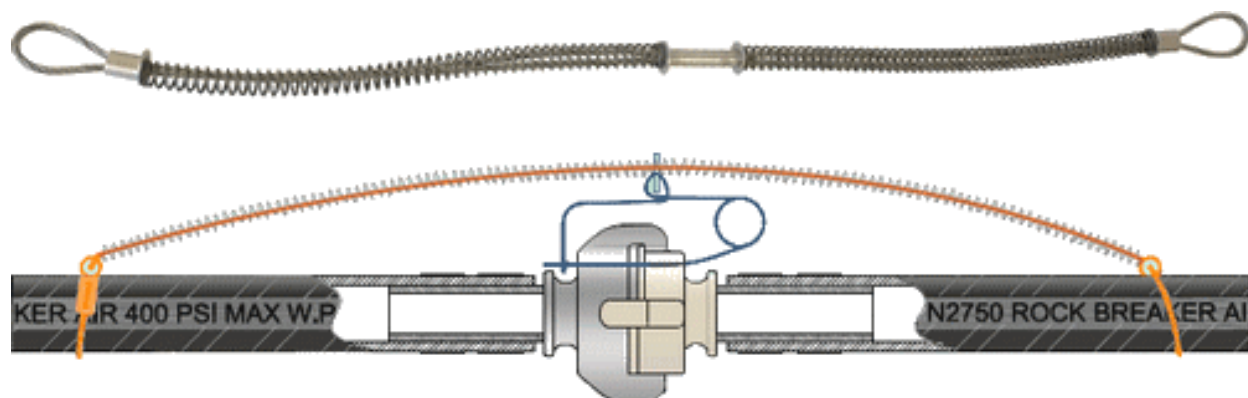


Eksempel på «Chinese Fingers» med «glidelås» (wire som strammes etter montering). Egner seg godt til bruk ved ettermontering av slangesikring:









Riktig- stramt festet sikringswire	Galt – slakk sikringswire
	
	

Eksempel på god sikring ved bruk av stramt sikringswire og sikkerhetsplint:



## 7.2 Ruting, opphenging og beskyttelse av slanger

- Ved montering skal det tas hensyn til ytre mekaniske påkjenninger
- Vurder bruk av ekstra utvendig beskyttelse mot slitasje (f.eks. ved vibrasjon/friksjon)
- Slangene skal rutes slik at de ikke kommer i direkte kontakt med skarpe kanter
- Bruk slange-i-slange eller andre former for temperaturskyttelse ved behov
- Slinger må ikke trekkes gjennom branndører uten at dette er sikkerhetsklart
- Høytrykkslanger bør sikres i struktur for minimum hver 10 meter
- Slinger som henger vertikalt bør avlastes med stropper eller tau
- Unngå vridning eller knekk i slangene ved tiltrekking
- En bør unngå bøy på slangen nær koplingen. Dette kan svekke integriteten på slangen og koplingen under bruk<sup>2</sup>
- Under ruting av slanger i felt skal det sikres at slangenes bøyeradius ikke overskrider minimums bøyeradius som er spesifisert for slangen<sup>2</sup>
- Under ruting bør en i størst mulig grad unngå gangveier/rømningsveier
- Slinger skal skjermes (f. eks ved bruk av slangebro) ved behov
- I områder hvor det kan finnes eksplosiv atmosfære skal kun slanger med tilstrekkelig elektrisk ledningsevne benyttes hvis bruken kan generere statisk elektrisitet

Riktig	Galt
	
	
	



### **7.3 Inspeksjonsrutiner for slanger**

- Ta en førbrukssjekk av slanger, koplinger og sikringsmidler
- Koplinger, tetningsflater og gjenger må være rengjort og fri for skader før montering
- Slanger må være fri for skader og for å unngå skader bør de lagres tørt, kjølig og mørkt<sup>1</sup>
- Slangeklemmer/koblinger må være av godkjent type og i korrekt inngrep med hverandre
- Husk at enkelte slangekoplinger bør etterstrammes ved behov

## **8. Referanser**

1. NS-EN ISO 8331:2014 «Gummi- og plastslanger og slangekoblinger. Retningslinjer for valg, lagring, bruk og vedlikehold»
2. ISO/TR 17784 «Rubber and plastics hoses and hose assemblies. Guide for use by purchasers, assemblers, installers, and operating personnel»

## Vedlegg 1: Formler og Nyttig informasjon

### Trykk- og energiformler

1. Bevegelse-energi:  $E=1/2 mv^2$  (Joule)
2. Statisk energi/Fallenergi:  $E=mgh$  (Joule)
3. Kraft fra trykk i slange:  $F=PA$  (Newton)
4. Newton's 2 lov:  $F=ma$  (Newton)

$m$ = masse,  $v$ = hastighet,  $G$ =Tyngdekraft,  $a$ =akselerasjon,  $h$ = høyde,  $P$ = Trykk,  $A$ = Areal

### Enheter/Benevnelser (NB: her er $m$ = meter og $s$ = sekunder)

Kraft måles i Newton (N) som er  $kg\ m\ s^{-2}$

Energi måles i Joule (J) som er  $kg\ m^2\ s^{-2}$  (=Nm)

Trykk måles i Pascal (Pa) som er  $kg\ m^{-1}\ s^{-2}$  (=  $Nm^{-2}$ )

Siden slangediameter ofte oppgis i tommer og trykk i psi (pund per kvadrat tomme) er det hensiktsmessig og regne i disse enhetene. Kraft beregning blir da i lbf (pound force) der 1lbf tilsvarer 4,448 Newton.

### Regneeksempel:

Slangediameter (innvendig): 4"

Trykk: 1500 psi

Kraft: (Areal x Trykk) =  $(4/2)^2 \times 3,14 \times 1500 = 18\ 840\ lbf = 83\ 800\ N$

Dette tilsvarer kraften en masse på 8542 kg trykker mot underlaget på (83 800 / 9,81)

Det er viktig at slangen stoppes så fort som mulig. Hvis den får akselerert over lengre strekning, så blir kraften større når den skal stoppe.

Det finnes kalkulator på internett der man kan beregne krefter i forbindelse med slangebrudd. Produsenter av utstyr for slangesikring har også tabeller som viser styrken på de forskjellige sikringsmidlene.

Noen produsenter har også publisert YouTube filmer som viser tester av forskjellige typer slangesikring.