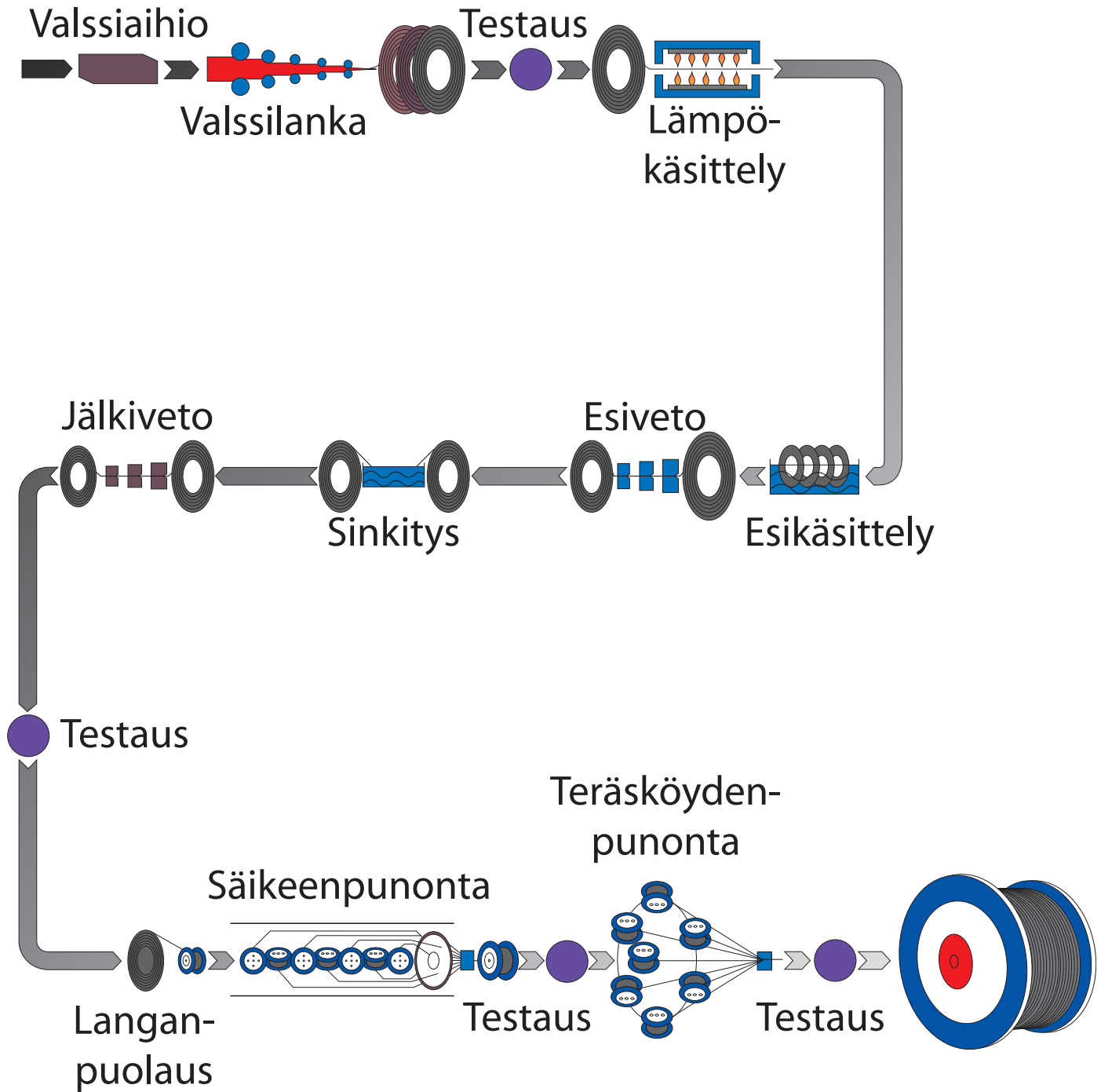


# Langasta köydeksi



## Teräsköyden valinta

Teräsköyden tilauksen yhteydessä tulee varmistaa oikea köysityyppi, köyden rakenne, halkaisija ja pituus. Noudata konevalmistajan suosituksia ja varmista, että laitteelle on valittu oikea koneryhmä-/luokitus.

**Varoitus!** Väärän teräsköyden valinta saattaa lyhentää käyttöikää ja aiheuttaa köyden murtumisen ja/tai laiteaurion.

### Teräsköyden mitoitus

Teräsköyden langoissa syntyvät veto-, puristus- ja leikkausjännitykset voivat johtua mm:

- kuorman painosta.
- köyden taivutuksesta köysipyöriä tai -teloja vasten.
- lankojen puristuksesta toisiaan ja köysipyörien tai -telojen pintaa vasten.
- lankojen ja säikeiden ruuvimaisesta muodosta, joka vetokuormituksen alaisena aiheuttaa vääntömomentin lankoihin.

Koska langat ja säikeet kuormitettuna eivät pääse liikkumaan toisiinsa nähden, jännitykset esiintyvät usein epätasaisina jännityshuippuina.

Kaikista näistä erillisjännityksistä syntyvän kokonaisjännityksen suuruutta ei pystytä laskennallisesti määrittämään.

Teräsköydet mitoitetaan tämän vuoksi vetolujuuden mukaan ja taivutusjännitykset otetaan huomioon valitsemalla oikea suhde köysipyörien tai telojen halkaisijan  $D$  ja köyden halkaisijan  $d$  välillä.

Teräsköyden elinikä kasvaa, kun vetojännitys pienenee ja suhde  $D/d$  suurenee.

Monilla käyttöalueilla on suunnitteluohjeisiin liitetty täsmälliset  $D/d$ -suhteen vähimmäisarvot.



## Teräsköyden rakenne

Teräsköysi on joukko langoista kierrettyjä säikeitä, jotka on vuorostaan kierretty sydämen ympäri.

Lankojen määrä ja halkaisija määrittävät vaijerin ominaisuuksia.

Paksummat langat antavat vaijerille korroosion- ja kulutuksenkestävyyttä ja ohuemmat langat tekevät vaijerista notkeamman ja helpomman käsitellä.

Teräsköyden rakenne ilmaistaan seuraavasti:

esim. **6x36-FC**

**6** on teräsköyden säikeiden lukumäärä

**36** on säikeeseen sisältyvien lankojen lukumäärä

**FC** on teräsköyden sydämen tyyppi

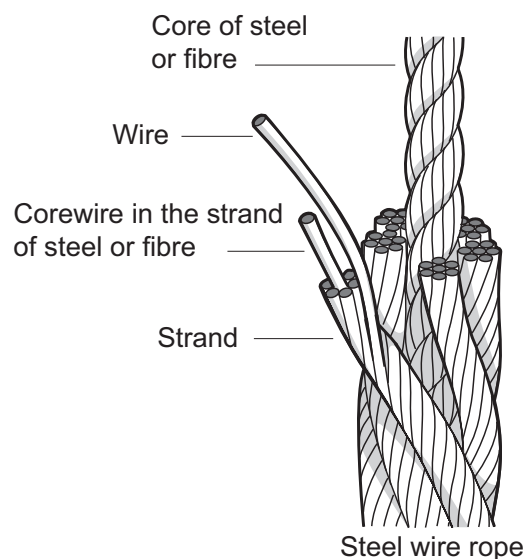
Rakennekuva:

Core of steel or fibre = Teräsköyden sydän kuitua tai terästä

Wire = Lanka

Corewire in the strand of steel or fibre = Sydänlanka säikeessä kuitua tai terästä

Strand = Säie





## Teräslanka

Raaka-aineena on runsashiilinen valssilanka, joka on vedetty kylmänä halutun mittaiseksi ja lujiseksi ja tarvittaessa lämpökäsitelty. Tavallisimmat luokat:

| Köyden luokka |        | Langan vetolujuus        |                          | Kovuus noin  |                 |
|---------------|--------|--------------------------|--------------------------|--------------|-----------------|
| EN            | API 9A | Min<br>N/mm <sup>2</sup> | Max<br>N/mm <sup>2</sup> | Brinel<br>HB | Rockwell<br>HRC |
| 1570          | PS     | 1370                     | 1770                     | 405/425      | 45              |
| 1770          | IPS    | 1570                     | 1960                     | 445/470      | 49              |
| 1960          | EIPS   | 1770                     | 2160                     | 470/480      | 51              |
| 2160          | EEIPS  | 1960                     | 2160                     | 480/500      | 52              |

### Pintakäsittely

Lanka on pintakäsittelemätön (kirkas), sinkitty tai ruostumaton. Langan sinkitys parantaa teräsköyden kestävyyttä erityisesti syöpymistä aiheuttavassa ympäristössä. Äärimmäisen vaativissa tapauksissa käytetään ruostumatonta lankaa. Teräsköydet voidaan myös päällystää suojaavalla muovipinnoitteella.

## Säie

Säie muodostuu yksittäisistä langoista, jotka punotaan sydänlangan ympärille yhdeksi tai useammaksi kerrokseksi. Näin saadaan jokin seuraavista rakenteista:

### Tasalankainen

Kaikilla langoilla sama halkaisija.

### Seale (S):

Erilaiset langanhalkaisijat. Lankojen lukumäärä sama ulko- ja sisäkerroksessa.

### Warrington (W):

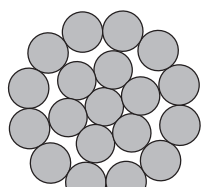
Ulkokerroksessa eripaksuisia lankoja.

### Warrington-Seale (WS):

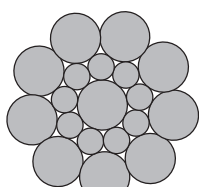
Warringtonin ja Sealen yhdistelmä.

### Filler eli täytelankainen (F):

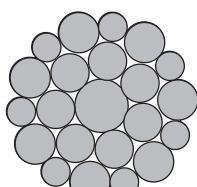
Ulko- ja sisäkerrokset ovat samanlaisia, niiden välisiin tyhjiin tiloihin on punottu ohuempi lanka.



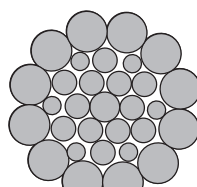
Tasalankainen



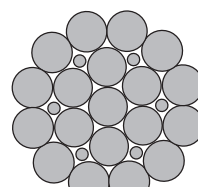
Seale (S)



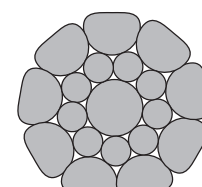
Warrington (W)



Warrington-Seale (WS)



Täytelanka (F)



Kompaktoidut säikeet

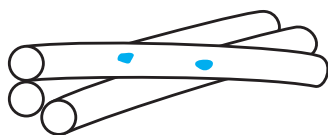
## Säikeen punonta

Tasalankaisessa säierakenteessa, jossa on useampia kerroksia, eri kerrosten langoilla on erilainen nousukulma eli eri kerrosten langat risteävät.

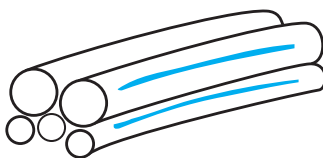
Lankakerrokset ovat keskenään yhdensuuntaisia säie-rakenteissa, jossa langat ovat eri paksuisia.

Punontatavasta johtuen yhdensuuntaisesti punotuilla säikeillä on suurempi teräspoikkipinta tasalankaisiin verrattuna.

Toinen yhdensuuntaisesti punottujen säikeiden etu on niiden parempi väsymisen ja kulumisen kestävyys, koska kaikilla langoilla on sama nousu.



Ristiinpunottu



Rinnakkaispunottu

## Sydän

Säikeet punotaan kuitu- tai terässydämen ympäri.

Jos köydessä on kuitusydän (teko- tai luonnonkuitua), niin köyden merkintään lisätään esim. **6x19-FC**

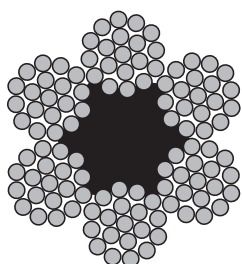
Jos köydessä on terässäiesydän, niin merkintään lisätään esim. **6x19-IWS / WSC**

Jos köydessä on teräsköysisydän, niin merkintään lisätään esim. **6x36-IWRC**

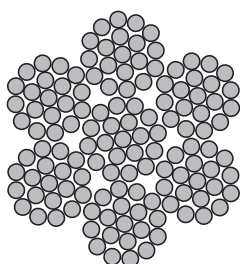
Terässydämissä köysiä suositellaan, jos köyden käyttölämpötila on korkea tai rasitukset, työnopeudet, puristusaineet köysitelalla tai -pyörällä ovat suuria jne. Terässydän antaa paremman tuen, joten köysi säilyttää hyvin muotonsa.

Tiettyjen köysien sydän voidaan pinnoittaa muovilla, joka lisää köyden kestävyyttä ja vähentää sen sisäistä kulumista. esim.

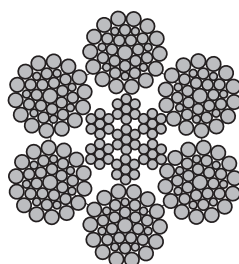
**Turboplast.**



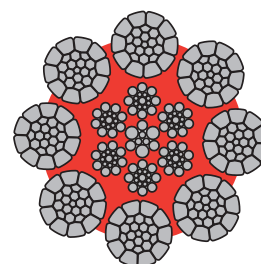
6x19-FC



6x19-IWS / WSC



6x36-IWRC



Turboplast

## Köyden punonta

### Ristiinpunonta

Säikeillä ja sydänsäikeillä on eri punontasuunta. Köyden kiertymistaipumus on vähäisempi ja se kestää paremmin raskasta käsittelyä.

### Langinpunonta

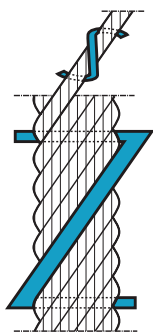
Säikeillä ja sydänsäikeillä on sama punontasuunta. Tällöin jokaisella säikeellä on suurempi kulutuspinna köysipyörissä ja köysirummuissa, mikä vähentää säikeiden kulumista ja pidentää köyden käyttöikää. Sisäiset vääntövoimat kohdistuvat ainoastaan yhteen suuntaan. Siksi langinpunottu köysi voi helposti mennä kierteille itsestään. Köyden molemmat päät täytyy asentaa tukevasti kiinni.

### Oikeakätinen punontasuunta

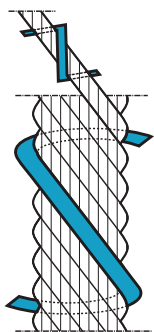
Sydänsäikeet on punottu oikeakätisesti ytimen ympärille. Oikeakätisyys on normaali käytäntö kerrosrakenteisissa köysissä.

### Vasenkätinen punontasuunta

Sydänsäikeet on punottu vasenkätisesti ytimen ympärille.



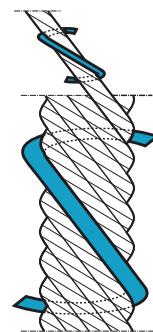
Oikea ristiinpunonta (SZ)



Vasen ristiinpunonta (ZS)



Oikea langinpunonta (ZZ)

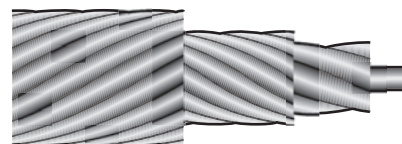
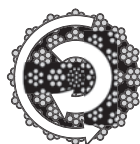


Vasen langinpunonta (SS)

## Kiertymättömyys

Jotta suurilla nostokorkeuksilla päästäisiin mahdollisimman vähäiseen kiertymiseen, on nostoköysinä käytettävä kiertymättömiä köysirakenteita.

Näissä köysissä on useita säiekerroksia, päällekkäiset kerrokset on punottu erisuuntaisiksi, jolloin niiden vääntömomentit kumoavat toisiaan.





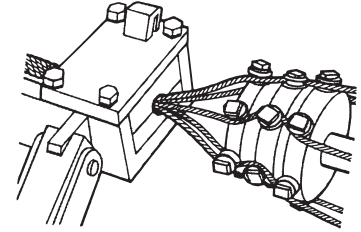


## Esimuokkaus

Esimuokkaus on prosessi, jossa säikeet muokataan siihen kierteismuotoon, joka niillä on valmiissa teräsköydessä. Esimuokatun teräsköyden edut:

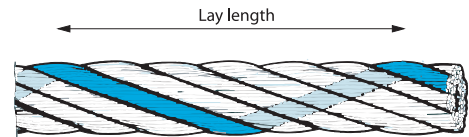
- Teräsköydestä tulee jännitevapaa ja helposti käsiteltävä.
- Kun köysi katkaistaan, säikeet säilyttävät muotonsa ja köysi ei purkaannu

Esimuokkaus tehdään tru-lay päällä, jonka läpi säie kulkee ennen punontapistettä.



## Nousu

Nousu ilmaisee langan tai säiekierroksen pituuden. Nousu on määritelty jokaiselle köysirakenteelle ja sitä ei saa muuttaa. Muussa tapauksessa köyden käyttöikä lyhenee ratkaisevasti.



## Murtokuormitus

### Vähimmäismurtokuorma

Vähimmäismurtokuorma ilmaistaan kilonewtoneissa. Köyden täytyy kestää vähimmäismurtokuormaa pienemmät voimat vetolujuustestauksessa.

### Laskennallinen murtokuorma

Tämä on laskennallinen arvo, joka saadaan kun köyteen sisältyvien kaikkien säikeiden teräspoikkipinta-alojen summa kerrotaan lankojen lujuudella. Punontahäviö, joka syntyy, kun langat punotaan säikeeksi ja säikeet punotaan köydeksi jätetään huomioimatta.

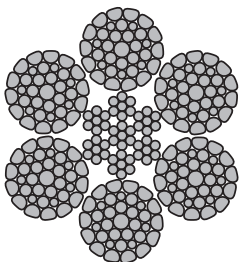


## Erikoisköydet

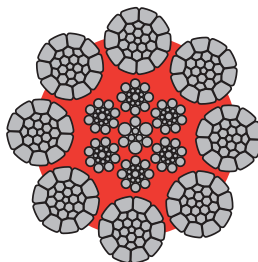
Pyrkimys pitempään käyttöikään ja suurempiin kuormiin on vienyt kehitystä standardiköysistä erikoisköysiin, jotka kestävät paremmin rasittavissa olosuhteissa.

Erikoisköydet valmistetaan erikoislujasta langasta (yli 2000 N/mm<sup>2</sup>) ja säikeiden rakenne on valittu mahdollisimman tiiviiksi, jolloin päästään suurempaan teräspoikkipintaan ja murtokuormaan. Tiivisrakenteisissa esim. "**Kompaktoiduissa**" köysissä pintasäikeet on vedetty erikoismuotoisiksi ja tiiviimpi pinnan rakenne kestää paremmin hankausta ja lisää köyden käyttöikää.

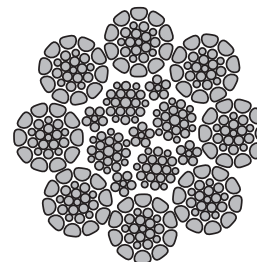
Joissakin käyttöolosuhteissa vaaditaan köydeltä erityisen pientä sisäistä kitkaa. Tätä tarkoitusta varten valmistetaan sellaisia **kompaktoituja** köysiä, joissa terässydämen ja säikeiden välissä on muovi vähentämässä kulumista. Erikoisköysien ulkoinen ja sisäinen kitka on pieni, niiden toleranssit ovat tarkemmat, niiden taipuisuus on parempi, ne ovat pyöreämpiä ja niiden kosketuspinta köysipyörää vastaan on suurempi. Näin saadaan käyttöikää pidennetyksi ankarissakin olosuhteissa.



Kompaktoitu



Muovipäällysteinen terässydän



Rinnakkaispunonta

## Köysien venymäominaisuudet

### Teräsköyden venyminen

Teräsköyden venyminen voidaan jakaa seuraaviksi venymälajeiksi:

- rakennevenymä
- kulumisvenymä
- kimmoinen venymä
- plastinen venymä
- lämpövenymä

### Pysyvä rakennevenymä

Rakennevenymä johtuu köyden säikeiden ja vastaavasti säikeiden lankojen liikkumisesta toisiinsa nähden. Kuormitettuna säikeet ja langat etsiytyvät sellaiseen asentoon, joka parhaiten vastaa kuormitusta. Tämän venymän suuruus riippuu monesta eri tekijästä, joista tärkeimmät ovat köyden rakenne, kuormituksen suuruus ja kuormitusvaihteluiden lukumäärä. Rakennevenymän suuruuden arvioinnissa voidaan apuna käyttää allaolevia ohjearvoja. Terässydämisten köysien rakennevenymä on huomattavasti pienempi. Varmuuskertoimella tarkoitetaan varmuutta todelliseen murtokuormitukseen nähden.

| Kuorma                         | Varmuuskerroin | Venymä prosentteina köyden kokonaispituudesta |                      |
|--------------------------------|----------------|-----------------------------------------------|----------------------|
|                                |                | Köysi kuitusydämellä                          | Köysi terässydämellä |
| Kevyt kuormitus                | 8              | 0,25 %                                        | 0,125 %              |
| Normaali kuormitus             | 5              | 0,5 %                                         | 0,25 %               |
| Raskas kuormitus               | 3              | 0,75 %                                        | 0,5 %                |
| Raskas kuormitus taivutuksilla | 2              | 2 %                                           | 1 %                  |

### Kimmoisen venymä:

Köyden kimmoinen venymä johtuu köyteen kohdistuvasta vetokuormituksesta ja se seuraa suhteellisuusrajan alapuolella Hookeen lakia:

$$I = (F \times L) / (A \times E)$$

I = köyden venymä (mm)

F = köyteen kohdistuva vetokuormitus (kg)

L = köyden pituus (mm)

A = köyden poikkipinta (mm<sup>2</sup>)

E = köyden kimmokerroin (kg/mm<sup>2</sup>)

Köyden rakenne vaikuttaa köyden kimmokekertoimeen; yleensä kimmokerroin suurenee teräksisen poikkipinnan suuretessa, läpimitan pysyessä muuttumattomana. Seuraavassa taulukossa on esitetty kimmokekeroarvoja. Niitä tarkemmat arvot saadaan erikseen tehtävien vetokokeiden avulla.

### Köyden kimmokerroin, E-moduuli

| Teräsköyden rakenne   | E-moduuli<br>kp/mm <sup>2</sup> |
|-----------------------|---------------------------------|
| 1x7                   | 12600                           |
| Kompaktoitu 1x7       | 14000                           |
| 1x19                  | 10900                           |
| Kompaktoitu 1x19      | 13600                           |
| 6x7+FC                | 6300                            |
| 6x7+WRS               | 7000                            |
| 6x36+FC               | 5000                            |
| 6x36+IWRC             | 6000                            |
| Kompaktoitu 6x36+IWRC | 6400                            |
| Kompaktoitu DSC8      | 7900                            |
| 18x7                  | 4200                            |
| 35x7                  | 6900                            |
| Kompaktoitu 34x7+WSC  | 7200                            |
| 8x19S+FC              | 4000                            |
| 8x19S+IWRC            | 6000                            |

Arvot koskevat köysiä, joilla on varmuuskerroin 5:1. Kun käytetään pienempiä varmuuskertoimia, annettuja kimmomoduuleja korotetaan ja suuremmilla niitä pienennetään.



### Lämpövenymä ja lyheneminen

Tämän tyyppinen venymä ja lyheneminen riippuvat köyden laajenemiskertoimesta pituussuunnassa. Pituussuuntaan vaikuttava kerroin riippuu köysimateriaalin lämpötilan vaihtelusta ja sen suuruus on:  $0,0000125/^{\circ}\text{C}$ .

Pituuden muutoksen kaava on seuraava: Muutos metreinä =  $0,0000125 \times L \times t$ .

L = köyden pituus (m)

t = lämpötilan muutos ( $^{\circ}\text{C}$ )

### Kiertymisen aiheuttama venymä

Venymä voi aiheutua siitä, että teräsköysi pääsee pyörimään kuormitettuna. Tällöin nousu pitenee ja aiheuttaa venymän.

### Kulumisvenymä

Kulumisvenymä johtuu köyden säikeiden kulumisesta, jolloin köyden poikkipinta pienenee, mikä aiheuttaa "rakennevenymän".

### Esimerkki:

Kokonaisvenymä teräsköydessä, jonka pituus on 200 m ja tyyppi 28 mm, 265-säikeinen (6x36-IWRC), johon kohdistuu 10 tonnin kuormitus (varmuuskerroin 5:1) ja lämpötilan nousu  $20^{\circ}\text{C}$ .

**Rakennevenymä** =  $0,25\% \times \text{köyden kokonaispituus} = 0,25\% \times 200 \text{ m} = 500 \text{ mm}$ .

**Kimmoisen venymä** =  $(W \times L) / (E \times A) = (10000 \times 200000) / (6000 \times 615,8) = 540 \text{ mm}$ .

**Lämpövenymä** =  $0,0000125 \times L \times t = 0,0000125 \times 200 \times 20 = 50 \text{ mm}$ .

**Kokonaisvenymä** =  $500 \text{ mm} + 540 \text{ mm} + 50 \text{ mm} = 1090 \text{ mm}$ .

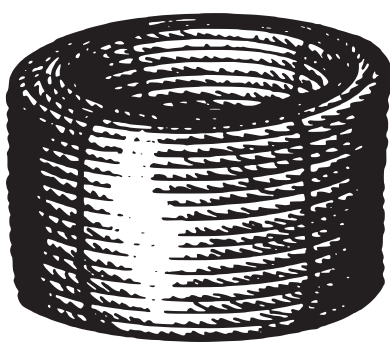
## Teräsköyden käsittelyohjeet

Turvallisessa asennuksessa ja käsittelyssä noudatetaan seuraavassa esitettyjä ohjeita ja varoitustekstejä. Varoitustekstistä nähdään alueet, joilla väärä käsittely voi oleellisesti lyhentää teräsköyden käyttöikää ja/tai aiheuttaa laitevaurioita ja henkilövahinkoja.

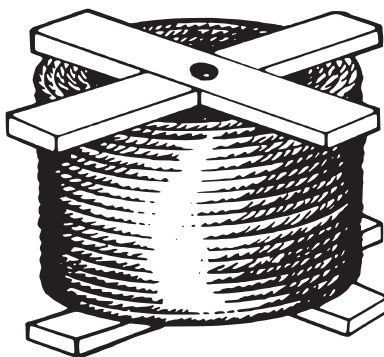
**VAROITUS!** Teräsköysiä käsittelevällä ja asentavalla henkilöllä tulee aina olla voimassa olevia turvallisuusmääräyksiä koskevat tiedot ja koulutus.

## Pakkaus

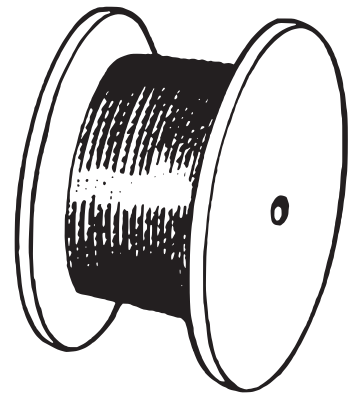
Teräsköydet toimitetaan asiakkaan toivomuksen mukaisesti – tavallisesti nipussa, ristikkokelassa tai puu-/muovikelalle kelattuna.



Nippu



Ristikkokela



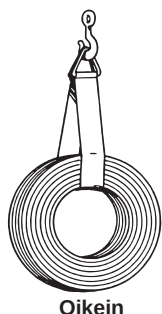
Kela



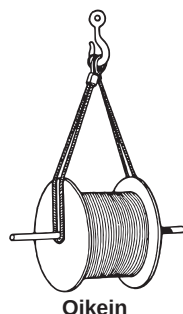
## Nosto/käsittely

Teräsköysien noston ja käsittelyn yhteydessä tulee varmistaa, etteivät trukinsarvet tai muut nostolaitteet vahingoita köyttä.

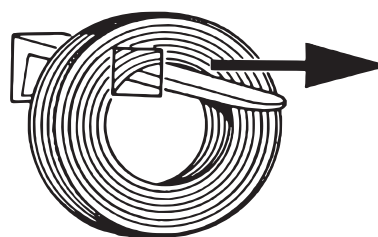
**VAROITUS!** Väärä käsittely/nosto voi vahingoittaa teräsköyttä.



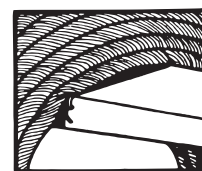
Oikein



Oikein



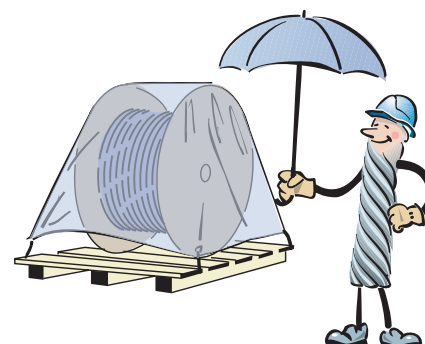
Väärin



## Varastointi

Varastoi teräsköydät kuivassa, hyvin ilmastoidussa tilassa. Ulkona varastoitaessa suojaa kelat pressulla tai muovilla. Tarkista köysien kunto säännöllisesti. Voitele köydet tarvittaessa.

**VAROITUS!** Väärä varastointi voi vahingoittaa teräsköyttä. Vältä erityisesti suuria lämpötilanvaihteluita.

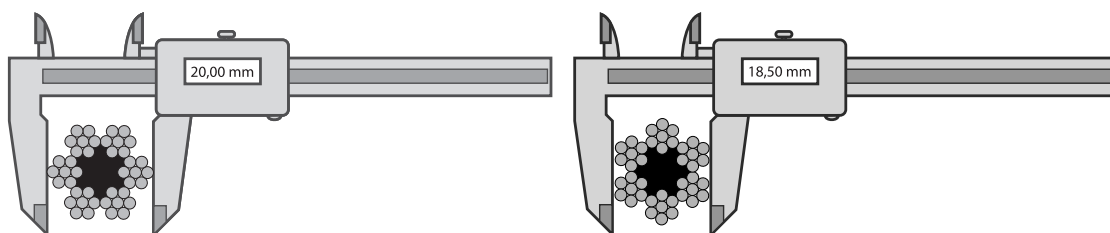






## Köyden halkaisija

Köyden halkaisija täytyy aina tarkistaa ennen asennusta. Mittaa halkaisija teräsköyden suoralta osuudelta. Mittaus tulee tehdä kahdesta kohdasta, joiden väli on vähintään yksi metri. Kustakin mittauspisteestä on otettava kaksi mittauslukemaa siten, että mitausasennon väli on 90 astetta. Mittaustulosten keskiarvon tulee olla seuraavissa taulukoissa esitettyjen toleranssien mukainen.



Oikein

Väärin

| Nimellinen köyden Ø<br>mm | Kuormittamattoman köyden nimellishalkaisijan toleranssi<br>% |
|---------------------------|--------------------------------------------------------------|
| 2 - <4                    | 0 +8                                                         |
| 4 - <6                    | 0 +7                                                         |
| 6 - <8                    | 0 +6                                                         |
| 8 ja suurempi             | 0 +5                                                         |

| Nimellinen köyden Ø<br>mm | Kahden mittaustuloksen välinen ero ilmaistuna prosentteina kuormittamattoman köyden nimellishalkaisijasta |                                               |
|---------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
|                           | Vain teräslankasäikeitä sisältävä köysi<br>max %                                                          | Kuitusydänsäikeitä sisältävät köydet<br>max % |
| 2 - <4                    | +7                                                                                                        | -                                             |
| 4 - <6                    | +6                                                                                                        | +8                                            |
| 6 - <8                    | +5                                                                                                        | +7                                            |
| 8 ja suurempi             | +4                                                                                                        | +6                                            |

### OIKEIN

| Nimellinen köyden Ø<br>mm | Kuitu- / synteettissydämisten köysien nimellishalkaisijoiden toleranssi |                                                          |                                                           | Terässydämisten köysien nimellishalkaisijoiden toleranssi |                                                          |                                                           |
|---------------------------|-------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
|                           | Kuormittamaton<br>max %                                                 | 5% kuormitus<br>pienimmästä mur-<br>tokuormasta<br>min % | 10% kuormitus<br>pienimmästä mur-<br>tokuormasta<br>min % | Kuormittamaton<br>max %                                   | 5% kuormitus<br>pienimmästä mur-<br>tokuormasta<br>min % | 10% kuormitus<br>pienimmästä mur-<br>tokuormasta<br>max % |
| < 10                      | +6                                                                      | +1                                                       | 0                                                         | +3                                                        | 0                                                        | -1                                                        |
| > 10                      | +5                                                                      | +1                                                       | 0                                                         | +2                                                        | 0                                                        | -1                                                        |

| Nimellinen köyden Ø<br>mm | Kahden mittauksen välinen ero prosentteina nimellishalkaisijasta kuorman ollessa 5 - 10% vähimmäismurtokuormasta |                                            |
|---------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|
|                           | Köyden soikeus<br>max %                                                                                          | Keskimääräinen halkaisijan muutos<br>max % |
| <8                        | +4                                                                                                               | +3                                         |
| 8 ja suurempi             | +3                                                                                                               | +2                                         |

## Köyden purkaminen

Väärä kelalta purkaminen voi aiheuttaa vakavia vaurioita teräsköyteen. Pura köysi kelalta seuraavasti:

- Nipussa oleva köysi puretaan pyörittämällä nippua nipun keskeltä tai purkamalla nippu pyörivältä alustalta.
- Ristikkokela ja tavallinen kela asetetaan akselille, jolla se pääsee vapaasti pyörimään.
- Teräsköysi täytyy purkaa kelalta ja kiertää kelalle aina samaan pyörimissuuntaan.
- Joissakin tapauksissa kelan pyörimisliikettä täytyy jarruttaa.

**VAROITUS!** Pakkauksen väärä avaaminen voi johtaa vakaviin henkilövahinkoihin. Varmista aina etukäteen, ettei köysi pääse purkautumaan hallitsemattomasti.

Älä koskaan pura köyttä pyörimättömältä kelalta tai nipulta köyden taivutusvaaran vuoksi.



OIKEIN



OIKEIN



VÄÄRIN



OIKEIN



OIKEIN



## Katkaisu

Tavallisesti teräsköydet toimitetaan määrämittaisina, jolloin polttokatkaisujen päiden säikeet ovat hitsautuneet yhteen. Mikäli köysi on katkaistava asennuspaikalla, se täytyy sitoa (naijata) katkaisukohdan kummaltakin puolelta, jotta köyden pää ei purkautuisi ja turmeltuisi nousun muutoksen vuoksi.

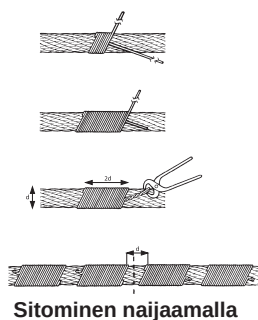
Esimuovattujen vakioköysien osalta riittää sidonta katkaisukohdan molemmin puolin. Kiertymättömillä ja muilla erikoisköysillä tarvitaan vähintään kaksi sidontaa katkaisukohdan molemmin puolin. Kunkin sidonnan pituuden on oltava vähintään 2 x köyden halkaisija.

Köysi katkaistaan katkaisulaikalla, polttoleikkaamalla tai erityisellä katkaisukoneella.

Katkaisun jälkeen sidontoja ei saa poistaa ennen kuin köyden kaikki säikeet on hitsattu yhteen.

**VAROITUS!** Väärä katkaisu saattaa vahingoittaa teräsköyttä. Kiertymättömien köysien katkaisussa tulee noudattaa erityistä varovaisuutta.

Käytä suojalaseja katkaisulaikan käytön aikana.

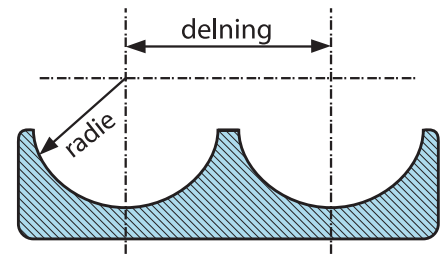




## Köysirumpu - ura

Tarkasta köysirummun yleiskunto. Jos rumpu on uritettu, tarkasta uran säde ja urajako uuden köyden halkaisijaan nähden.

**VAROITUS!** Köysirumpu voi joissakin tapauksissa vahingoittaa köyttä välittömästi ja aiheuttaa näin sen ennenaikaisen hylkäämisen. Liian pieni rummun halkaisija saattaa muuttaa köyden muodon pysyvästi, mikä väistämättä johtaa sen ennenaikaiseen hylkäämiseen.



## Köysirumpu - oikea kelaus köysirummulle

Rummun pyörimissuunta ja köyden kiinnityspiste ratkaisevat käytetäänkö oikea- vai vasenkätiseksi punottua köyttä. Noudata seuraavaa yksinkertaista sääntöä:

Oikeakätinen kierre rummun köysiurassa – vasenkätiseksi punottu köysi.

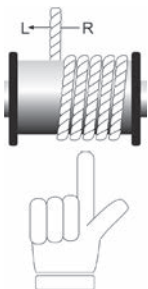
Vasenkätinen kierre rummun köysiurassa – oikeakätiseksi punottu köysi.

**VAROITUS!** Väärä punontasuunta voi lyhentää köyden käyttöikää huomattavasti.

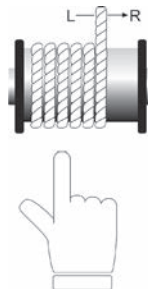
Kun köyttä kelataan rummulle, varmista, että jokainen kierros/kerros koskettaa täysin sekä rumpuun että alla olevaan köysikerrokseen. Kosketus voidaan varmistaa jarruttamalla purettavaa köysirumpua.



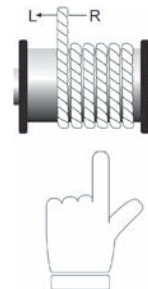
**VAROITUS!** Väärä kelaus rummulle saattaa vahingoittaa köyttä sekä laitteistoa ja lyhentää köyden käyttöikää.



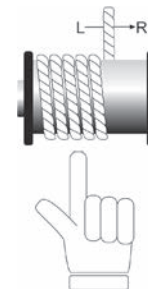
Oikeakätinen köysi  
kelataan oikealta vasem-  
malle



Oikeakätinen köysi  
kelataan vasemmalta  
oikealle



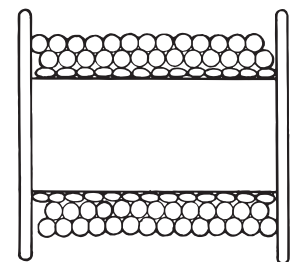
Vasenkätinen köysi  
kelataan oikealta vasem-  
malle



Vasenkätinen köysi  
kelataan vasemmalta  
oikealle

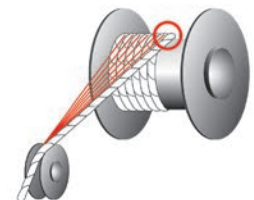
## Köysirumpu - monikerroksinen

Köyden monikerroksisuus saattaa aiheuttaa rummulla olevan köyden alempiin kerroksiin muodonmuutoksia (litistymistä, painumia, jne.), jos käytetään väärää köysirakennetta, ja/tai väärää kelausta.



## Köysirumpu - köyden poikkeamiskulma

Liian suuri poikkeamiskulma kelattaessa saattaa aiheuttaa huomattavaa kulumista, kun köysi hankautuu vierekkäisiä kerroksia vasten.



## Köyden asennus rummulle

Rummulle kelattaessa liitoksena voidaan käyttää vetosukkaa tai hitsattua silmukkaa, joka tulee vanhan ja uuden köyden väliin.

Varmista aina, ettei köysi pääse kiertymään asennuksen aikana.





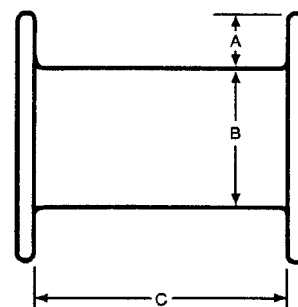
## Köysirumpu - tilavuus

Alla olevasta kaavasta nähdään köysirummulle mahtuvan köyden pituus, kun sen halkaisija on (d).

$$\text{Köyden pituus (m)} = (A+B) \times C \times 3,14 \times 1\,000\,000 / d^2$$

Mitat A, B ja C on ilmoitettu metreinä ja d millimetreinä.

Ota huomioon, että valmistuksessa tavallisesti ylitetään köyden halkaisija (+ toleranssi).



## Köysipyörät

Ennen kuin uusi köysi asennetaan paikalleen, on tarkastettava köysipyörien urat, laakerit ja voitelu.

Mittaa uran halkaisija sädetulkin avulla ja tarkasta uran yleiskunto.

Uran halkaisijan tulee olla köyden nimellishalkaisija +6% – +14% (0,53 x d – 0,57 x d).

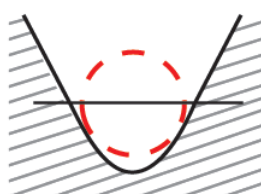
**VAROITUS!** Kuluneet köysipyörät on vaihdettava uusiin tai kunnostettava.

**Liian pieni ura** - köyden langat ja säikeet puristuvat, jolloin köyden elinikä lyhenee huomattavasti.

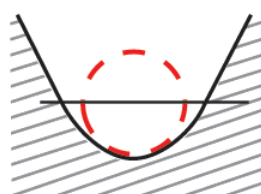
**Liian suuri ura** - köysi saa huonosti tukea pyörästä, mikä saattaa johtaa köyden muodonmuutoksiin ja pyörän vahingoittumiseen.

**Oikea urakoko** - köysi saa maksimaalisen tukipinnan.

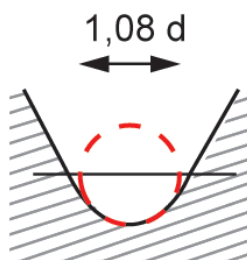
**Varoitus!** Kuluneet köysipyörät tulee vaihtaa tai korjata. Tarkista laakerointi ja voitelu.



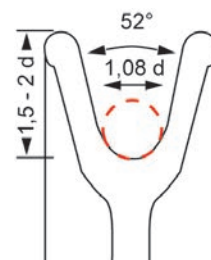
Liian pieni ura



Liian suuri ura



Oikea ura

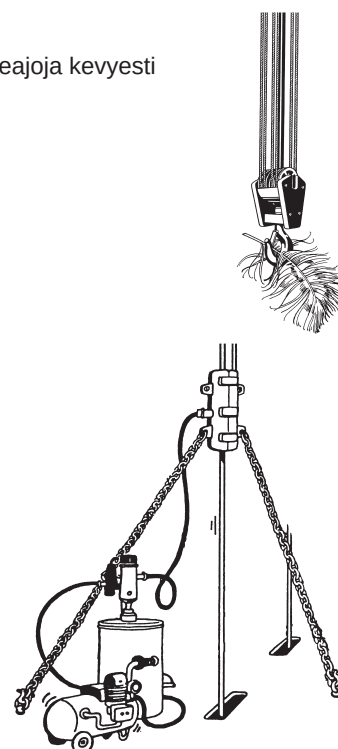


## 'Sisäänajo'

Ennen kuin vasta-asennettu teräsköysi otetaan täysimittaiseen käyttöön, sille on tehtävä useita koeajoja kevyesti kuormattuna, jotta se sopeutuisi todellisten käyttöolosuhteiden mukaiseksi.

## Huolto

Teräsköydet täytyy huoltaa säännöllisesti. Huoltovälin pituus riippuu laitteistosta sekä sen käytöstä. Säännöllinen huolto vaikuttaa huomattavasti teräsköyden käyttöikään.





## Huolto - voitelu

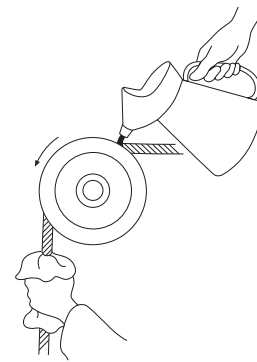
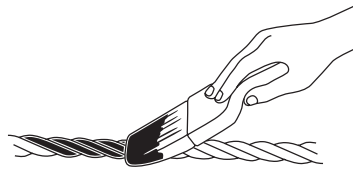
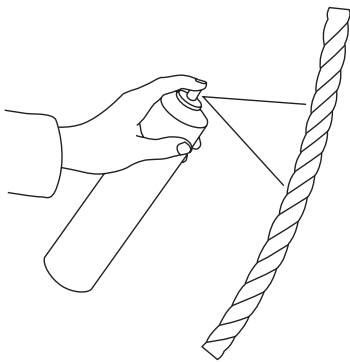
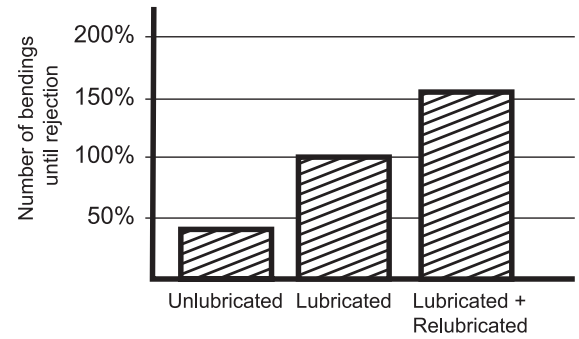
Kun teräsköysi on käytössä, sen yksittäiset säikeet hankautuvat toisiaan vasten. Kitkan vähentämiseksi sydänsäikeet ja sydän voidellaan valmistuksen yhteydessä. Voitelu parantaa köyden toimintaa ja lisää sen käyttöikää.

Tarkasta teräsköyden voitelu välittömästi asennuksen jälkeen ja puhdista köysi vieraasta materiaalista kuten liasta. Myös köyden viimeistely voiteluaineella ennen käytön aloitusta saattaa olla tarpeen.

Lisäksi on tärkeää, että jälkivoitelu tehdään säännöllisin välein käyttöolosuhteista riippuen.

**VAROITUS!** Voitelemattoman tai väärin voidellun köyden käyttöikä saattaa olla huomattavasti tavanomaista lyhempi.

Voitelua koskeissa kysymyksissä ota yhteys CERTEXiin, joka antaa lisäneuvoja ja apua.



## Tarkastus

Teräsköysien tarkastuksessa on erityistä huomiota kohdistettava köyden sellaisiin osiin, jotka kokemuksen mukaan ovat alttiina kulumiselle ja vaurioille. Kulumisen, langan katkeamat, muodonmuutokset ja ruoste ovat näkyvinä merkkeinä siitä, ettei köysi ole parhaassa kunnossa.

**Teräsköyden kulumisen** on normaali ilmiö, johon voidaan vaikuttaa positiivisesti käyttämällä oikeita köysirakenteita ja varusteita. Köyden oikein hoidettu voitelu vähentää niin ulkoista kuin sisäistä kulumista.

**Langan katkeamat** tulevat esiin köyden käyttöiän loppuvaiheissa taivutusväsymisen ja kulutuksen seurauksena. Langan katkeama köyden jossain erikoiskohdassa voi johtua varusteiden mekaanisista vioista. Oikein hoidettu voitelu vähentää sisäistä kitkaa ja samalla materiaalin väsymisvaaraa.

Yksittäiset langan katkeamat hoidetaan poistamalla kyseiset langat, katso kuva.

**Varoitus!** Älä katkaise lankoja leikkaamalla. Taivuta lankaa edestakaisin kunnes se katkeaa siten, ettei siitä jää ulospäin pistävää langanpäätä.

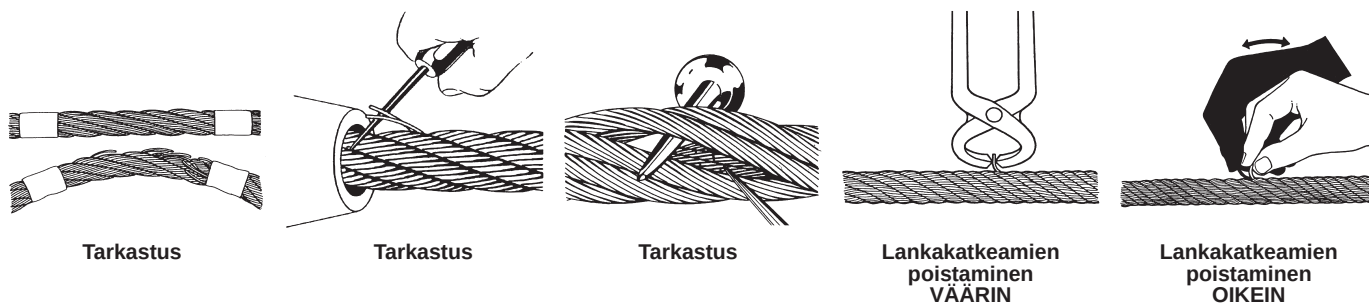
**Muodonmuutokset** johtuvat useimmiten köyteen kohdistuneista mekaanisista vaikutuksista. Jos muodonmuutos on suuri ja pysyvä, köyden lujuus huononee.

**Ruoste**, niin ulkopinnalla kuin köyden sisällä, on merkinä voitelun laiminlyönnistä. Ulkolankojen pistemäinen ruoste aiheuttaa nopeasti langan katkeamisen. Joissakin työympäristöissä köyden sisäpuolelle voi tulla ruostetta, syynä on voiteluaineen liian vähäinen määrä tai väärä laatu. Tällainen virhe voidaan havaita, jos köyden halkaisija on pienentynyt, mutta varmimmin se todetaan köyden sisustaa tutkimalla.

## Voitelu

Köyden ollessa käytössä köyden langat hankaavat toisiaan vasten. Kitkan vähentämiseksi säikeet ja sydän on voideltu köyden valmistuksen yhteydessä. Voitelu parantaa köyden toimintaa ja lisää sen käyttöikää. On erityisen tärkeää huolehtia köyden säännöllisestä voitelusta.

**Varoitus!** Tarkista köyden voitelu välittömästi asennuksen jälkeen. Puhdista köysi kaikista vieraista aineista, kuten liasta, hiekasta ym. ennen uudelleenvoitelua. Voitelematon köysi tai väärä voiteluaine lyhentävät huomattavasti köyden elinikää.



## Köyden hylkääminen

Teräsköydet hylätään voimassa olevien laitteistonormien tai konevalmistajan suositusten mukaisesti.

Hylkäyspäätöksen tekee ammattitaitoinen henkilö, jolla on voimassa olevia normeja ja standardeja koskevat tiedot.

**VAROITUS!** Riittämätön tarkastus tai huolimaton hylkäysperusteiden noudattaminen voi aiheuttaa vakavia vahinkoja.

Tyypillisiä esimerkkejä teräsköysien vaurioista ja kulumisesta



1. Vaurio, joka on syntynyt kuormitetun köyden kulkussa terävän reunan yli.



2. Paikallinen kuluminen, joka on syntynyt köyden hangatessa teräsrakennetta vastaan.



3. Kapea köyden suuntainen kulunut alue, joka johtaa lankakatkeamiin. Syynä on liian leveä köysiura tai liian pienet tukirullat.



4. Lankakatkeamia kahtena yhdensuuntaisena rivinä. Syynä taivutussyöry, jonka köysiura on liian kapea.



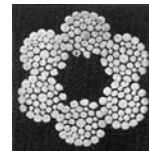
5. Köysi voimakkaasti kulunut suuren paineen alaisena, kuitusydän puristunut ulos.



6. Voimakkaasti kulunut langinpunontainen köysi. Syynä hankautuminen köysikerroksen kääntökohdassa köysitelalla, jolla on useita köysikerroksia.



7. Pahasti ruostunut köysi. Syynä kemikaalipitoinen vesi.



8. Sisäinen ruostuminen, jota ulkoapäin ei voi havaita. Säikeiden väliset raot ovat hävinneet ja tämä saattaa tuhota köyden.



9. Tyypillisiä taivutusväsytymisen aiheuttamia lankakatkeamia.



10. Lankakatkeamia säikeiden välisellä tai säikeen ja sydämen välisellä kosketuspinnalla. Syynä on liian pienen sydämen säikeille antama riittämätön tuki. Ei pidä sekoittaa ulkoisiin lankakatkeamiin.



11. Suurten jännitysten aiheuttama terässydämen murtuminen. Huomaa myös ulkosäikeissä esiintyvät murtuman alut.



12. Epätasaisista vääntöjännityksistä johtuva säie-sydämen ulospursuaaminen. Syynä iskumaiset kuormitukset esim. paalutus- tai rikkomistöissä.



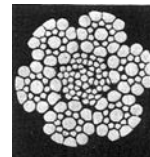
13. Tyypillinen esimerkki paikallisesti kuluneesta ja vaurioituneesta köydestä. Syynä on aikaisemmin syntynyt sykkyrä.



14. Kiertymättömän monisäikeisen köyden ulkosäikeet ovat muodostaneet "korin" epätasaisista vääntöjännityksistä johtuen. Tyypillinen vaurio monisäikeisen nosturiköyden päässä kiinnityksessä.



15. Ulospursuava terässydän. Syynä iskumainen kuormitus.



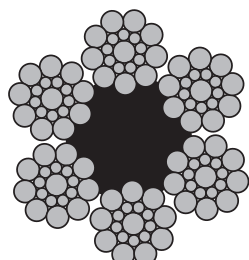
16. Voimakas kuluminen ja paha sisäinen ruostuminen, jotka ovat aiheutuneet hankautumisesta suuren kuormituksen alaisena ja samanaikaisesta korrodoivasta ympäristöstä.

## Teräsköysiraksit

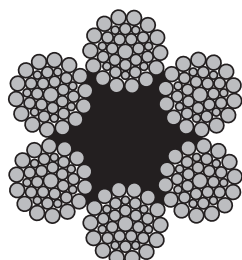
**Materiaali/Rakenne:** Teräsköysiraksit tulee valmistaa teräsköydestä, jonka luokitus on 1770 tai 1960 N/mm<sup>2</sup>. Moniosaisten raksien kaikissa osissa on oltava sama mitoitus ja luokitus. Taottuun osaan kohdistuvan enimmäiskuormituksen täytyy olla sama kuin köyden todellinen enimmäiskuormitus. Erityyppiset taotut osat on aina kytkettävä koussin avulla köyden silmukkaan. Yhdys-silmukoilla varustettua yläsilmutta on käytettävä 2-4-osaisten raksien yhteydessä.



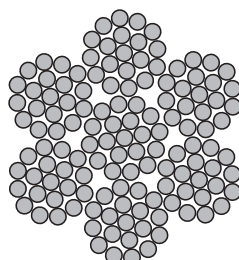
**Työlämpötila:** Katso kohta "Käyttö epäsuotuisassa ympäristössä".  
**Turvakerroin:** 5:1.



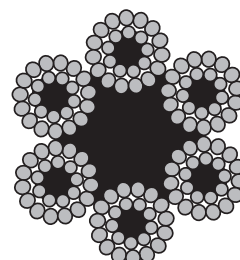
6x19-FC / 114-lankaisetØ  
3-6 mm



6x36-FC / 216-lankaisetØ  
8-71 mm



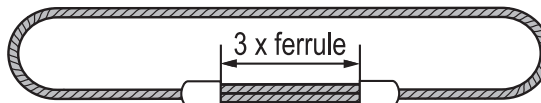
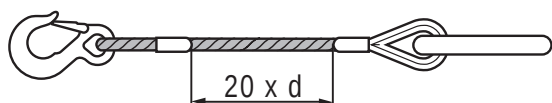
6x19-WSC / 133-lankai-  
set6x36-IWRC /  
265-lankaisetØ 3-56 mm



6x24+7FC / 144-lankai-  
setkertakäyttöraksitØ  
8-18 mm

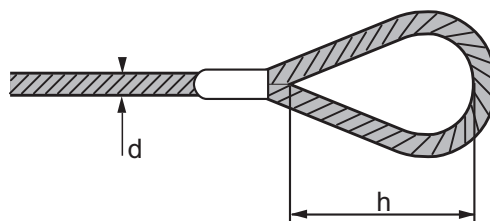
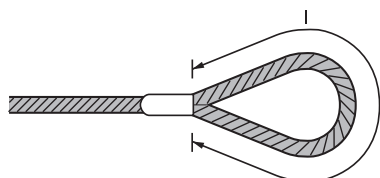
## Puristusholkki

Puristusholkkien väli on vähintään 20 x köyden halkaisija. Pleissatuissa rakseissa pleissauksen väli on 15 x köyden halkaisija. Päättömissä rakseissa puristusholkkien väli on vähintään 3 x puristusholkin pituus.



## Silmukka

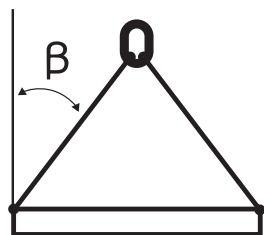
Silmukan vähimmäiskehän (l) tulee olla vähintään 4 kertaa köyden nousun mittainen ja köysisilmukan pituuden (h) täytyy olla vähintään 15 kertaa köyden halkaisijan mittainen.



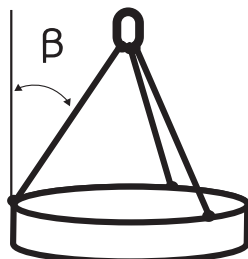
## Monihaaraiset teräsköysiraksit

Nostorenkaan työkuorma täytyy olla vähintään sama kuin raksin työkuorma. Kun käytetään 3- ja 4-osaisia rakseja, lisärenkaiden enimmäiskuorman täytyy olla vähintään 1,6 kertaa kyseisen köyden enimmäiskuorman suuruinen.

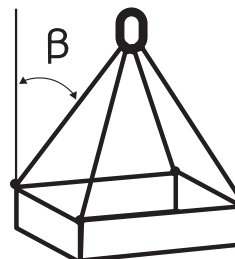
**VAROITUS!** Jos raksia käytetään suunnitellussa nostossa, jonka nostokulma ( $\beta$ ) on alle  $45^\circ$  ja jonka enimmäiskuorma ylittää normaalin merkityn kuorman, nämä tiedot täytyy ilmoittaa tilauksen yhteydessä.



2-haarainen



3-haarainen



4-haarainen



### Pituustoleranssit

Nimellismituus (L) mitataan "vetopisteiden" välistä tai päättymättömän raksin kehältä.

### 1-osaiset ja päättymättömät raksit

Puristusholkilla varustetun raksin mitattu pituus saa poiketa nimellismituudesta korkeintaan 2 kertaa köyden halkaisijan verran, tai 1% nimellismituudesta, riippuen siitä kumpi on suurempi.

Pleissaamalla tehdyn raksin pituus saa poiketa nimellismituudesta korkeintaan 4 kertaa köyden halkaisijan verran, tai 2% nimellismituudesta, riippuen siitä kumpi on suurempi.

Kun 1-osaisia puristusholkilla varustettuja rakseja käytetään "yhteisnostossa", raksin välinen pituusero saa olla korkeintaan sama kuin köyden halkaisija, tai 0,5% nimellismituudesta, riippuen siitä kumpi on suurempi.

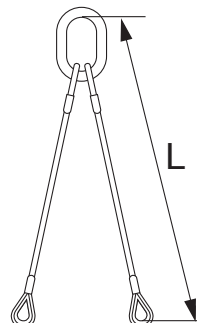
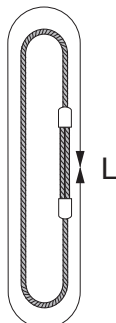
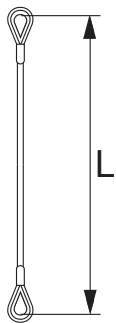
### Monihaaraiset raksit

Puristusholkilla varustetun raksin mitattu pituus saa poiketa nimellismituudesta korkeintaan 2 kertaa köyden halkaisijan verran, tai 1% nimellismituudesta, riippuen siitä kumpi on suurempi.

Monihaaraisten raksin osien väliset pituuserot saavat olla kuormittamattomina korkeintaan 1,5 kertaa köyden halkaisijan suuruiset, tai 0,5% kyseisten osien nimellismituudesta, riippuen siitä kumpi on suurempi.

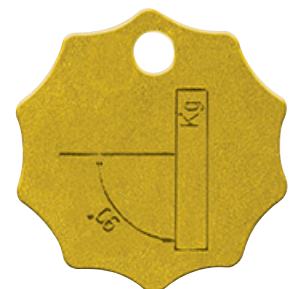
### Päättymättömät raksit

Päättymättömän raksin, jonka halkaisija on  $<61$  mm, mitattu pituus saa poiketa nimellismituudesta korkeintaan 1 kertaa köyden halkaisijan verran, tai 1% nimellismituudesta, riippuen siitä kumpi on suurempi. Vastaava rajoitus raksille, jonka halkaisija on  $>65$  mm, on  $\pm 0,5$  kertaa köyden halkaisija, tai 0,5% nimellismituudesta.



### Merkintä

Rakseissa on merkintälevy, ja lisäksi merkintä on tehty suoraan puristusholkkiin (1-osaisissa ja päättymättömissä rakseissa 8-71 mm). Merkinnästä nähdään valmistajan tunnus, työkuorma, valmistuspäivämäärä ja CE-merkintä.



## Köysipäätteet ja liitokset

**Puristusholkki:** Suorat reunat köyttä vasten. Ulkohalkaisija on noin 2 kertaa köyden halkaisija. Kokonaispituus on noin 4,5 kertaa köyden halkaisija.

**Talurit:** No 1-50

**Konit:** No 8-34

**Um:** No 50-74

**Preventteri:** No 3-32

**Kuparilukko:** No 2-20

Toimitusmyyntinä myös muita kokoja

Saatavana myös teräs- ja haponkestäviä lukkoja.

**Materiaali:** Alumiiniseos tai kupariseos/ruostumaton teräs ruostumattomia köysiä varten.

**Valu**

Valu tehdään käyttämällä laakerimetallia tai puhdasta sinkkiä omiin vakiopäätteisiimme tai asiakkaan valitsemiin erikoispäätteisiin.

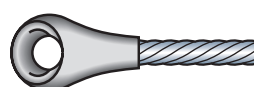
**Pleissaus**

Pleissaus tehdään joko köyden päähän silmukaksi tai päättymättömäksi lenkiksi.

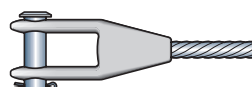
**Puristetut päätteet**

Päätteet puristetaan erikoistyökaluilla köyden päähän.

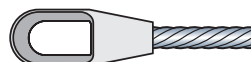
## Tavallisimmat köysipäätteet ja niiden vaikutus köyden murtokuormaan



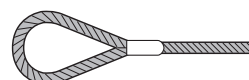
Valupääte, silmukka  
100%



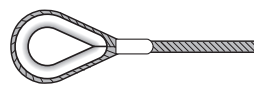
Valupääte, haarukka  
100%



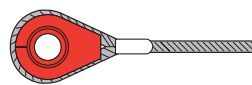
Valupääte, silmukka  
100%



Puristusholkkiliitos  
90%



Puristusholkkiliitos ja  
koussi  
90%



Puristusholkkiliitos ja  
valukoussi  
90%



Kierrepääte  
90%



Silmukkapääte  
90%



Haarukkapääte  
90%



Pleissattu silmukka  
80%



Pleissattu silmukka ja  
koussi  
80%



Preventteri  
Alu/Cu 50% Teräs 80%

## Teräsköysiraksien mitoitus

Teräsköysiraksien enimmäiskuormituksen (WLL) laskeminen

**1-haarainen raksi**

$$WLL \text{ (tonnia)} = (F_{min} \times KT) / (Z_p \times g)$$

**Päätön raksi (kiristävä)**

$$WLL \text{ (tonnia)} = (F_{min} \times KT \times 2 \times 0,8) / (Z_p \times g)$$

**Monihaarainen raksi**

$$WLL \text{ (tonnia)} = (F_{min} \times KT \times KL) / (Z_p \times g)$$

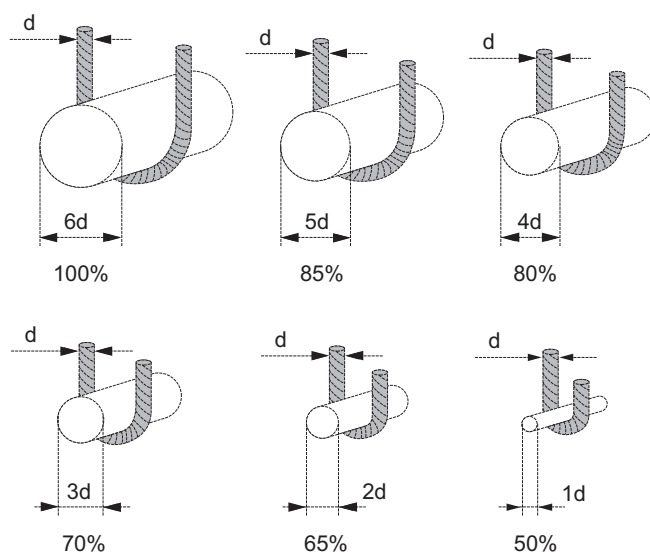
$F_{min}$  = köyden vähimmäismurtokuorman mukaisesti, kN-yksikköinä.

$KT$  = pätevähennys, 0,9 puristusholkeille ja 0,8 pleissauksille.

$KL$  = haarojen lukumäärään ja nostokulmaan perustuva kerroin, katso taulukko.

$Z_p$  = varmuuskerroin, 5

$g$  = 9,81



**Taivutushalkaisijan vaikutus enimmäiskuormaan**

Käytön yhteydessä tulee huomioida se, että raksin työkuorma vähenee taivutushalkaisijan pienentyessä. Esim. jos köysi taivutetaan akselin ympäri, jolla on sama halkaisija kuin köydellä, työkuorma vähenee 50%, katso kuva.

## Kuormitustaulukko (WLL)

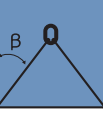
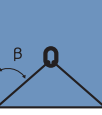
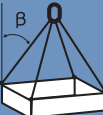
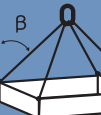
0201 550 220



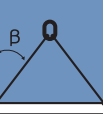
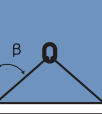
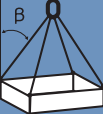
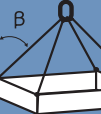
## Kuitusydän

**Yleistä:** Taulukossa on kuitusydämisten teräsköysiraksien työkuormat standardin EN 13414-1 mukaan (Ø 3-5 mm 6x19-FC, lankalujuus 1770 N/mm<sup>2</sup>, Ø 6-71mm 6x36-FC, lankalujuus 1960 N/mm<sup>2</sup>) puristusholkkiliitoksella, silmukalla (15 x köyden halkaisija) tai päätevarusteella.

### Kuitusydän - 1770 N/mm<sup>2</sup>

| Köysi<br>Ø                | Kuitusydämisen 1770 N/mm <sup>2</sup> teräsköysiraksin WLL tonneina               |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                    |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |
|---------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|                           | Yksinkertainen                                                                    |                                                                                   |                                                                                   | 2-osainen & U-muoto                                                               |                                                                                   | 3- 4-osainen                                                                       |                                                                                     | Päättymätön                                                                         |                                                                                     |                                                                                     |
|                           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| mm                        | Suora                                                                             | Kiristävä                                                                         | U-muoto                                                                           | 0°-45°                                                                            | 45°-60°                                                                           | 0°-45°                                                                             | 45°-60°                                                                             | Suora                                                                               | Kiristävä                                                                           | U-muoto                                                                             |
| 3                         | 0,09                                                                              | 0,07                                                                              | 0,18                                                                              | 0,12                                                                              | 0,09                                                                              | 0,19                                                                               | 0,13                                                                                | 0,18                                                                                | 0,14                                                                                | 0,36                                                                                |
| 4                         | 0,15                                                                              | 0,12                                                                              | 0,3                                                                               | 0,21                                                                              | 0,15                                                                              | 0,31                                                                               | 0,22                                                                                | 0,3                                                                                 | 0,24                                                                                | 0,6                                                                                 |
| 5                         | 0,25                                                                              | 0,2                                                                               | 0,5                                                                               | 0,35                                                                              | 0,25                                                                              | 0,5                                                                                | 0,35                                                                                | 0,5                                                                                 | 0,4                                                                                 | 1                                                                                   |
| Kerroin (K <sub>L</sub> ) | 1                                                                                 | 0,8                                                                               | 2                                                                                 | 1,4                                                                               | 1                                                                                 | 2,1                                                                                | 1,5                                                                                 | 2                                                                                   | 1,6                                                                                 | 4                                                                                   |

### Kuitusydän - 1960 N/mm<sup>2</sup>

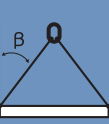
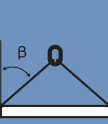
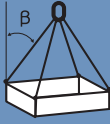
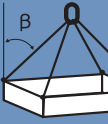
| Köysi<br>Ø                | Kuitusydämisen 1960 N/mm² teräsköysiraksin WLL tonneina                            |                                                                                    |                                                                                    |                                                                                    |                                                                                    |                                                                                     |                                                                                      |                                                                                      |                                                                                      |                                                                                      |
|---------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
|                           | 1-haarainen                                                                        |                                                                                    |                                                                                    | 2-haarainen                                                                        |                                                                                    | 3- 4-haarainen                                                                      |                                                                                      | Päättymätön                                                                          |                                                                                      |                                                                                      |
|                           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| mm                        | Suora                                                                              | Kiristävä                                                                          | U-muoto                                                                            | 0°-45°                                                                             | 45°-60°                                                                            | 0°-45°                                                                              | 45°-60°                                                                              | Suora                                                                                | Kiristävä                                                                            | U-muoto                                                                              |
| 6                         | 0,4                                                                                | 0,32                                                                               | 0,8                                                                                | 0,56                                                                               | 0,4                                                                                | 0,84                                                                                | 0,6                                                                                  | 0,8                                                                                  | 0,64                                                                                 | 1,6                                                                                  |
| 7                         | 0,55                                                                               | 0,4                                                                                | 1,1                                                                                | 0,75                                                                               | 0,55                                                                               | 1,13                                                                                | 0,83                                                                                 | 1,1                                                                                  | 0,9                                                                                  | 2,2                                                                                  |
| 8                         | 0,75                                                                               | 0,6                                                                                | 1,5                                                                                | 1,1                                                                                | 0,75                                                                               | 1,6                                                                                 | 1,1                                                                                  | 1,4                                                                                  | 1,2                                                                                  | 3                                                                                    |
| 9                         | 0,9                                                                                | 0,8                                                                                | 1,8                                                                                | 1,26                                                                               | 0,9                                                                                | 2                                                                                   | 1,4                                                                                  | 1,8                                                                                  | 1,5                                                                                  | 3,6                                                                                  |
| 10                        | 1,2                                                                                | 0,95                                                                               | 2,4                                                                                | 1,7                                                                                | 1,2                                                                                | 2,5                                                                                 | 1,8                                                                                  | 2,4                                                                                  | 1,9                                                                                  | 4,8                                                                                  |
| 11                        | 1,4                                                                                | 1,1                                                                                | 2,8                                                                                | 2                                                                                  | 1,4                                                                                | 3                                                                                   | 2,2                                                                                  | 2,8                                                                                  | 2,3                                                                                  | 5,6                                                                                  |
| 12                        | 1,7                                                                                | 1,3                                                                                | 3,4                                                                                | 2,4                                                                                | 1,7                                                                                | 3,6                                                                                 | 2,6                                                                                  | 3,4                                                                                  | 2,7                                                                                  | 6,8                                                                                  |
| 13                        | 2                                                                                  | 1,6                                                                                | 4                                                                                  | 2,8                                                                                | 2                                                                                  | 4,2                                                                                 | 3                                                                                    | 4                                                                                    | 3,2                                                                                  | 8                                                                                    |
| 14                        | 2,3                                                                                | 1,8                                                                                | 4,6                                                                                | 3,2                                                                                | 2,3                                                                                | 4,8                                                                                 | 3,5                                                                                  | 4,6                                                                                  | 3,7                                                                                  | 9,2                                                                                  |
| 16                        | 3                                                                                  | 2,4                                                                                | 6                                                                                  | 4,2                                                                                | 3                                                                                  | 6,3                                                                                 | 4,5                                                                                  | 6                                                                                    | 4,8                                                                                  | 12                                                                                   |
| 18                        | 3,8                                                                                | 3,1                                                                                | 7,6                                                                                | 5,3                                                                                | 3,8                                                                                | 8                                                                                   | 5,7                                                                                  | 7,6                                                                                  | 6,1                                                                                  | 15,2                                                                                 |
| 20                        | 4,7                                                                                | 3,8                                                                                | 9,4                                                                                | 6,6                                                                                | 4,7                                                                                | 10                                                                                  | 7,1                                                                                  | 9,4                                                                                  | 7,6                                                                                  | 18,8                                                                                 |
| 22                        | 5,7                                                                                | 4,6                                                                                | 11,4                                                                               | 8                                                                                  | 5,7                                                                                | 12                                                                                  | 8,5                                                                                  | 11,4                                                                                 | 9,2                                                                                  | 23                                                                                   |
| 24                        | 6,8                                                                                | 5,4                                                                                | 13,6                                                                               | 9,5                                                                                | 6,8                                                                                | 14,3                                                                                | 10,2                                                                                 | 13,6                                                                                 | 11                                                                                   | 27                                                                                   |
| 26                        | 8                                                                                  | 6,4                                                                                | 16                                                                                 | 11,2                                                                               | 8                                                                                  | 16,8                                                                                | 12                                                                                   | 16                                                                                   | 12,8                                                                                 | 32                                                                                   |
| 28                        | 9,3                                                                                | 7,4                                                                                | 18,6                                                                               | 13                                                                                 | 9,3                                                                                | 19,5                                                                                | 14                                                                                   | 18,6                                                                                 | 15                                                                                   | 37                                                                                   |
| 32                        | 12                                                                                 | 9,7                                                                                | 24                                                                                 | 16,8                                                                               | 12                                                                                 | 25,5                                                                                | 18                                                                                   | 24                                                                                   | 19,5                                                                                 | 48                                                                                   |
| 36                        | 15                                                                                 | 12                                                                                 | 30                                                                                 | 21                                                                                 | 15                                                                                 | 32                                                                                  | 23                                                                                   | 30                                                                                   | 25                                                                                   | 60                                                                                   |
| 40                        | 19                                                                                 | 15                                                                                 | 38                                                                                 | 27                                                                                 | 19                                                                                 | 40                                                                                  | 28,5                                                                                 | 38                                                                                   | 30                                                                                   | 76                                                                                   |
| 44                        | 23                                                                                 | 18                                                                                 | 46                                                                                 | 32                                                                                 | 23                                                                                 | 48                                                                                  | 34                                                                                   | 46                                                                                   | 37                                                                                   | 92                                                                                   |
| 48                        | 27                                                                                 | 22                                                                                 | 54                                                                                 | 38                                                                                 | 27                                                                                 | 57                                                                                  | 41                                                                                   | 54                                                                                   | 44                                                                                   | 108                                                                                  |
| 52                        | 32                                                                                 | 26                                                                                 | 64                                                                                 | 45                                                                                 | 32                                                                                 | 67                                                                                  | 48                                                                                   | 64                                                                                   | 51                                                                                   | 128                                                                                  |
| 56                        | 37                                                                                 | 30                                                                                 | 74                                                                                 | 52                                                                                 | 37                                                                                 | 78                                                                                  | 56                                                                                   | 74                                                                                   | 60                                                                                   | 148                                                                                  |
| 60                        | 43                                                                                 | 34                                                                                 | 86                                                                                 | 60                                                                                 | 43                                                                                 | 90                                                                                  | 64                                                                                   | 86                                                                                   | 68                                                                                   | 172                                                                                  |
| 68                        | 55                                                                                 | 44                                                                                 | 110                                                                                | 77                                                                                 | 55                                                                                 | 115                                                                                 | 82                                                                                   | 110                                                                                  | 88                                                                                   | 220                                                                                  |
| 71                        | 60                                                                                 | 48                                                                                 | 120                                                                                | 84                                                                                 | 60                                                                                 | 126                                                                                 | 90                                                                                   | 120                                                                                  | 96                                                                                   | 239                                                                                  |
| Kerroin (K <sub>L</sub> ) | 1                                                                                  | 0,8                                                                                | 2                                                                                  | 1,4                                                                                | 1                                                                                  | 2,1                                                                                 | 1,5                                                                                  | 2                                                                                    | 1,6                                                                                  | 4                                                                                    |



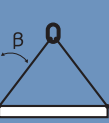
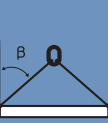
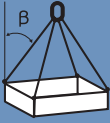
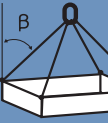
## Terässydän

**Yleistä:** Taulukossa on terässydämisten teräsköysiraksien työkuormat standardin EN 13414-1 mukaan ( $\varnothing$  3-7 mm 6x19-IWS, lankalujuus 1770 N/mm<sup>2</sup>,  $\varnothing$  8-60 mm 6x36-IWRC, lankalujuus 1960 N/mm<sup>2</sup>) puristusholkkiiliitoksella, silmukalla (15 x köyden halkaisija) tai päättevarusteella.

### Terässydän - 1770 N/mm<sup>2</sup>

| Köysi<br>$\varnothing$ | Terässydämisen 1770 N/mm <sup>2</sup> teräsköysiraksin WLL tonneina.              |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                    |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |
|------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|                        | Yksinkertainen                                                                    |                                                                                   |                                                                                   | 2-osainen & U-muoto                                                               |                                                                                   | 3-4-osainen                                                                        |                                                                                     | Päättymätön                                                                         |                                                                                     |                                                                                     |
|                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| mm                     | Suora                                                                             | Kiristävä                                                                         | U-muoto                                                                           | 0°-45°                                                                            | 45°-60°                                                                           | 0°-45°                                                                             | 45°-60°                                                                             | Suora                                                                               | Kiristävä                                                                           | U-muoto                                                                             |
| 3                      | 0,1                                                                               | 0,08                                                                              | 0,2                                                                               | 0,14                                                                              | 0,1                                                                               | 0,21                                                                               | 0,15                                                                                | 0,2                                                                                 | 0,16                                                                                | 0,4                                                                                 |
| 4                      | 0,17                                                                              | 0,14                                                                              | 0,34                                                                              | 0,24                                                                              | 0,17                                                                              | 0,36                                                                               | 0,25                                                                                | 0,34                                                                                | 0,27                                                                                | 0,68                                                                                |
| 5                      | 0,27                                                                              | 0,22                                                                              | 0,54                                                                              | 0,38                                                                              | 0,27                                                                              | 0,56                                                                               | 0,41                                                                                | 0,54                                                                                | 0,43                                                                                | 1,08                                                                                |
| 6                      | 0,38                                                                              | 0,3                                                                               | 0,76                                                                              | 0,53                                                                              | 0,38                                                                              | 0,8                                                                                | 0,57                                                                                | 0,76                                                                                | 0,61                                                                                | 1,52                                                                                |
| 7                      | 0,53                                                                              | 0,42                                                                              | 1,06                                                                              | 0,74                                                                              | 0,53                                                                              | 1,1                                                                                | 0,8                                                                                 | 1,06                                                                                | 0,85                                                                                | 2,12                                                                                |
| Kerroin ( $K_L$ )      | 1                                                                                 | 0,8                                                                               | 2                                                                                 | 1,4                                                                               | 1                                                                                 | 2,1                                                                                | 1,5                                                                                 | 2                                                                                   | 1,6                                                                                 | 4                                                                                   |

### Terässydän - 1960 N/mm<sup>2</sup>

| Köysi<br>$\varnothing$ | Terässydämisen 1960 N/mm <sup>2</sup> teräsköysiraksin WLL tonneina.               |                                                                                    |                                                                                    |                                                                                    |                                                                                    |                                                                                     |                                                                                      |                                                                                      |                                                                                      |                                                                                      |
|------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
|                        | 1-haarainen                                                                        |                                                                                    |                                                                                    | 2-haarainen                                                                        |                                                                                    | 3-4-haarainen                                                                       |                                                                                      | Päättymätön                                                                          |                                                                                      |                                                                                      |
|                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| mm                     | Suora                                                                              | Kiristävä                                                                          | U-muoto                                                                            | 0°-45°                                                                             | 45°-60°                                                                            | 0°-45°                                                                              | 45°-60°                                                                              | Suora                                                                                | Kiristävä                                                                            | U-muoto                                                                              |
| 8                      | 0,8                                                                                | 0,65                                                                               | 1,6                                                                                | 1,15                                                                               | 0,8                                                                                | 1,7                                                                                 | 1,2                                                                                  | 1,6                                                                                  | 1,3                                                                                  | 3,2                                                                                  |
| 9                      | 1,05                                                                               | 0,8                                                                                | 2,1                                                                                | 1,45                                                                               | 1,05                                                                               | 2,2                                                                                 | 1,8                                                                                  | 2,1                                                                                  | 1,7                                                                                  | 4,2                                                                                  |
| 10                     | 1,3                                                                                | 1                                                                                  | 2,6                                                                                | 1,8                                                                                | 1,3                                                                                | 2,7                                                                                 | 1,9                                                                                  | 2,6                                                                                  | 2                                                                                    | 5,2                                                                                  |
| 11                     | 1,5                                                                                | 1,2                                                                                | 3                                                                                  | 2,2                                                                                | 1,5                                                                                | 3,3                                                                                 | 2,3                                                                                  | 3                                                                                    | 2,5                                                                                  | 6                                                                                    |
| 12                     | 1,8                                                                                | 1,4                                                                                | 3,6                                                                                | 2,6                                                                                | 1,8                                                                                | 3,9                                                                                 | 2,8                                                                                  | 3,6                                                                                  | 3                                                                                    | 7,2                                                                                  |
| 13                     | 2,2                                                                                | 1,8                                                                                | 4,4                                                                                | 3                                                                                  | 2,2                                                                                | 4,5                                                                                 | 3,2                                                                                  | 4,4                                                                                  | 3,5                                                                                  | 8,8                                                                                  |
| 14                     | 2,5                                                                                | 2                                                                                  | 5                                                                                  | 3,5                                                                                | 2,5                                                                                | 5,3                                                                                 | 3,8                                                                                  | 5                                                                                    | 4                                                                                    | 10                                                                                   |
| 16                     | 3,3                                                                                | 2,6                                                                                | 6,6                                                                                | 4,6                                                                                | 3,3                                                                                | 6,9                                                                                 | 4,9                                                                                  | 6,6                                                                                  | 5,2                                                                                  | 13,2                                                                                 |
| 18                     | 4,1                                                                                | 3,3                                                                                | 8,2                                                                                | 5,8                                                                                | 4,1                                                                                | 8,7                                                                                 | 6,2                                                                                  | 8,2                                                                                  | 6,6                                                                                  | 16,4                                                                                 |
| 20                     | 5,1                                                                                | 4,1                                                                                | 10,2                                                                               | 7,2                                                                                | 5,1                                                                                | 10,7                                                                                | 7,7                                                                                  | 10,2                                                                                 | 8,2                                                                                  | 20,4                                                                                 |
| 22                     | 6,2                                                                                | 5                                                                                  | 12,4                                                                               | 8,7                                                                                | 6,2                                                                                | 13                                                                                  | 9,3                                                                                  | 12,4                                                                                 | 10                                                                                   | 24,8                                                                                 |
| 24                     | 7,4                                                                                | 5,9                                                                                | 14,8                                                                               | 10,3                                                                               | 7,4                                                                                | 15,5                                                                                | 11,1                                                                                 | 14,8                                                                                 | 11,8                                                                                 | 29,6                                                                                 |
| 26                     | 8,7                                                                                | 7                                                                                  | 17,4                                                                               | 12,1                                                                               | 8,7                                                                                | 18,2                                                                                | 13                                                                                   | 17,4                                                                                 | 13,8                                                                                 | 34,8                                                                                 |
| 28                     | 10                                                                                 | 8                                                                                  | 20                                                                                 | 14                                                                                 | 10                                                                                 | 21                                                                                  | 15                                                                                   | 20                                                                                   | 16                                                                                   | 40                                                                                   |
| 32                     | 13                                                                                 | 10,4                                                                               | 26                                                                                 | 18,4                                                                               | 13                                                                                 | 27,5                                                                                | 19,7                                                                                 | 26                                                                                   | 21                                                                                   | 52                                                                                   |
| 36                     | 16,6                                                                               | 13,3                                                                               | 33                                                                                 | 23                                                                                 | 16,6                                                                               | 35                                                                                  | 25                                                                                   | 33                                                                                   | 26,5                                                                                 | 66                                                                                   |
| 40                     | 20,5                                                                               | 16,4                                                                               | 41                                                                                 | 29                                                                                 | 20,5                                                                               | 43                                                                                  | 31                                                                                   | 41                                                                                   | 33                                                                                   | 82                                                                                   |
| 44                     | 25                                                                                 | 20                                                                                 | 50                                                                                 | 35                                                                                 | 25                                                                                 | 52                                                                                  | 37                                                                                   | 50                                                                                   | 40                                                                                   | 100                                                                                  |
| 48                     | 29,5                                                                               | 23,6                                                                               | 59                                                                                 | 41                                                                                 | 29,5                                                                               | 62                                                                                  | 44                                                                                   | 59                                                                                   | 47                                                                                   | 118                                                                                  |
| 52                     | 35                                                                                 | 28                                                                                 | 70                                                                                 | 48                                                                                 | 35                                                                                 | 73                                                                                  | 52                                                                                   | 70                                                                                   | 55                                                                                   | 140                                                                                  |
| 56                     | 40                                                                                 | 32                                                                                 | 80                                                                                 | 56                                                                                 | 40                                                                                 | 84                                                                                  | 60                                                                                   | 80                                                                                   | 64                                                                                   | 160                                                                                  |
| 60                     | 46                                                                                 | 37                                                                                 | 92                                                                                 | 65                                                                                 | 46                                                                                 | 97                                                                                  | 69                                                                                   | 92                                                                                   | 74                                                                                   | 184                                                                                  |
| Kerroin ( $K_L$ )      | 1                                                                                  | 0,8                                                                                | 2                                                                                  | 1,4                                                                                | 1                                                                                  | 2,1                                                                                 | 1,5                                                                                  | 2                                                                                    | 1,6                                                                                  | 4                                                                                    |



## Käyttö epäsuotuisassa ympäristössä

Käytön aikana tulee seurata tarkasti teräsköysiraksin enimmäislämpötilaa. Käytännön hankaluuksista huolimatta lämpötila täytyy ottaa huomioon. Alla olevassa taulukossa on yhteenveto siitä, miten lämpötila, lukkotyyppi, lukon materiaali ja teräsköyden sydän vaikuttavat työkuormaan.

Kun teräsköysirakseja käytetään taulukon ilmoittamien lämpötilarajoitusten mukaisesti, niiden työkuorma ei vähene lopullisesti. Merkinnänmukainen työkuorma tulee jälleen voimaan, kun raksia käytetään sen normaalissa lämpötilassa.

| Päätteen<br>tyyppi | Holkin<br>materiaali | Köyden<br>sydän | Suurin sallittu työkuorma ilmoitettu %-lukuna raksin WLL-arvosta |           |           |           |           |           |
|--------------------|----------------------|-----------------|------------------------------------------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
|                    |                      |                 | Lämpötila Celciusta                                              |           |           |           |           |           |
|                    |                      |                 | -40-100                                                          | 101-150   | 151-200   | 201-300   | 301-400   | yli 400   |
| Puristusholkki     | Alumiini             | Kuitu           | 100                                                              | Älä käytä | Älä käytä | Älä käytä | Älä käytä | Älä käytä |
| Puristusholkki     | Alumiini             | Teräs           | 100                                                              | 100       | Älä käytä | Älä käytä | Älä käytä | Älä käytä |
| Puristusholkki     | Teräs                | Kuitu           | 100                                                              | Älä käytä | Älä käytä | Älä käytä | Älä käytä | Älä käytä |
| Puristusholkki     | Teräs                | Teräs           | 100                                                              | 100       | 90        | 75        | 65        | Älä käytä |
| Pleissaus          |                      | Kuitu           | 100                                                              | Älä käytä | Älä käytä | Älä käytä | Älä käytä | Älä käytä |
| Pleissaus          |                      | Teräs           | 100                                                              | 100       | 90        | 75        | 65        | Älä käytä |

Teräsköysirakseja ei saa upottaa happoon eikä jättää alttiiksi happamien höyryjen vaikutukselle.

## Vaaralliset käyttöolosuhteet

Erityisen vaarallisiin olosuhteisiin kuuluviksi katsotaan offshore-työt, henkilöiden sekä mahdollisesti vaarallisten kuormien, sulan metallin, syövyttävien aineiden sekä ydintekniikkaan kuuluvan materiaalin nostaminen. Näissä tapauksissa riskien arviointi tulee antaa asiantuntijan tehtäväksi, joka antaa enimmäiskuormitusta koskevat ohjeet.

## Ennen käyttöönottoa

Ennen kuin teräsköysiraksi otetaan käyttöön, on tarkastettava:

- että raksi on tilauksen mukainen
- että raksilla on todistus
- että tunnistus- ja työkuormamerkinnot ovat todistuksen mukaiset
- että tarkastuksesta tehdään merkintä tarkastuspöytäkirjaan
- että raksi sopii aiottuun nostoon.

## Turvallinen käyttö

### Valmistelu

Ennen noston aloitusta on tarkastettava, ettei kuorma ole tarttunut mihinkään kiinni ja pääsee liikkumaan vapaasti. Kun teräsköysi joutuu kosketuksiin kuorman kanssa, köyden, kuorman tai niiden molempien suojaksi voidaan tarvita kulumis-suoja/välike, koska kovan materiaalin terävät kulmat saattavat taivuttaa tai vaurioittaa teräsköyhtä. Toisaalta teräsköysi voi myös itse aiheuttaa vahinkoa kuormalle suuren kosketuspaineensa vuoksi. Tällöin kuorman vahingoittuminen on estettävä käyttämällä esim. lankun pätkiä suojavälikkeinä.

Suosittellemme ohjausköyden käyttöä, jolla estetään kuorman vaarallinen kääntyminen sekä varmistetaan sen ohjaus alas lasket-taessa.

Kuorman liikkeen äkillinen kiihdytys ja jarrutus lisäävät merkittävästi teräsköyteen kohdistuvaa rasitusta. On vältettävä kuormaan kohdistuvia äkillisiä veto- ja työntöliikkeitä, jotka voivat aiheutua esim. siitä että teräsköyden löysyyttä ei poisteta ennen nostoa, tai iskuista, jotka syntyvät putoamisliikkeessä olevan kuorman äkillisestä pysähtymisestä.

### Kuorman massa

On tärkeää, että kuorman paino on tiedossa ennen nostoa.

### Turvallinen käyttö

Koukun, johon teräsköysiraksi kiinnitetään, tulee olla suoraan kuorman painopisteen yläpuolella. Kuorman nostossa on noudatet-tava seuraavia periaatteita:

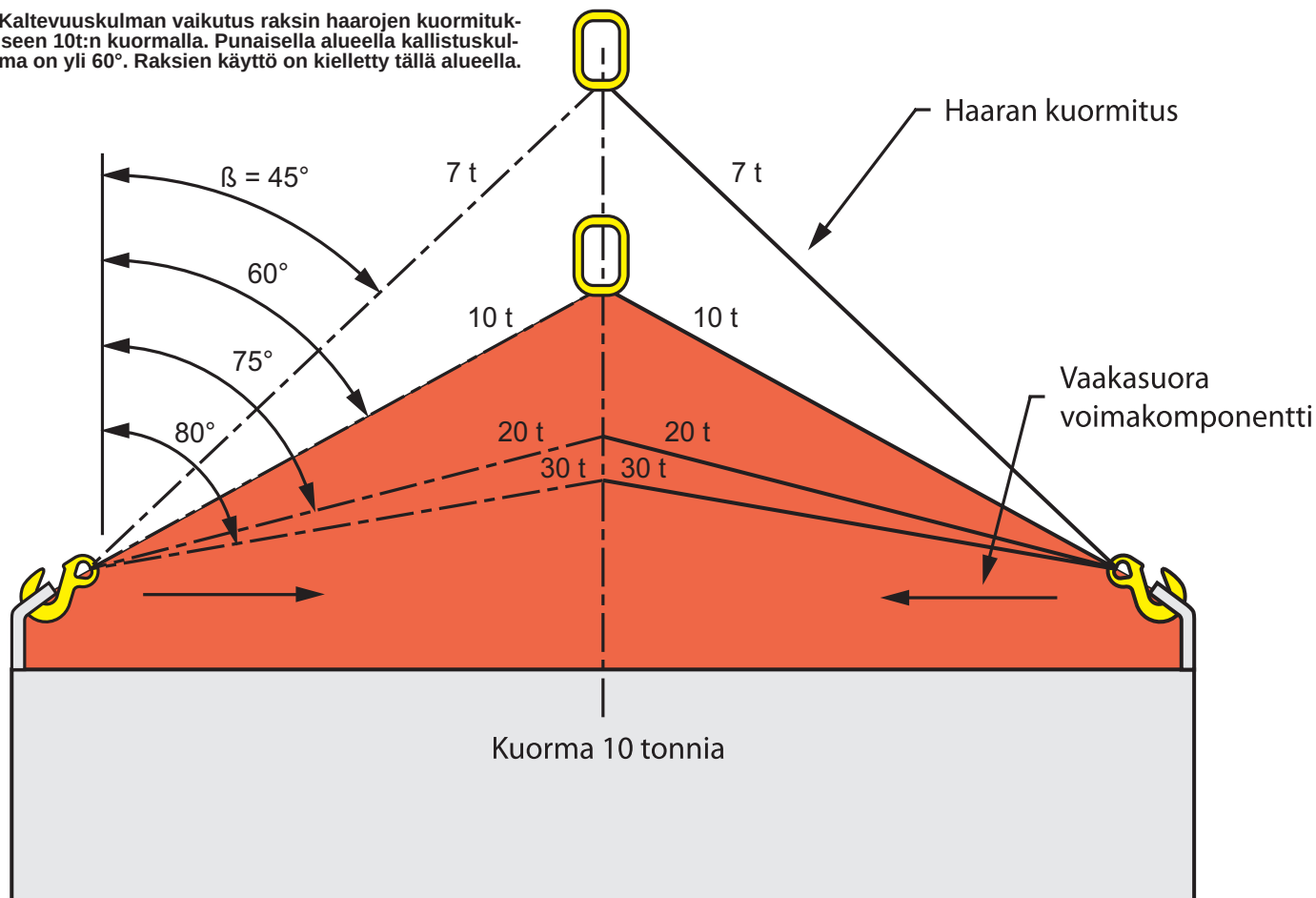
- 1-osaisten ja päättymättömien raksien kiinnityspisteen täytyy sijaita suoraan painopisteen yläpuolella.
- 2-osaisten raksien kiinnityspisteiden täytyy sijaita molemmin puolin painopisteen yläpuolella.
- 3- ja 4-osaisten raksien kiinnityspisteet on jaettava samaan tasoon painopisteen ympärille. Jako tulee tehdä mahdollisimman tasavälein siten, että kiinnityspisteet ovat painopisteen yläpuolella.

Jos kiinnityspisteet tapauksessa a) tai b) jäävät samaan tasoon painopisteen kanssa tai sen alapuolelle, täytyy valita jokin muu nostoväline.

Kun käytetään 2-, 3- tai 4 -osaisia teräsköysirakseja, kiinnityspisteet ja raksityyppi on valittava siten, että osien kallistuskulma jää merkintälevyissä mainitun alueen sisäpuolelle. On eduksi, jos kaikki kallistuskulmat (kulma  $\beta$ ) ovat keskenään yhtä suuret. Vältä kallistuskulmia, joiden suuruus on alle  $15^\circ$ , koska ne aiheuttavat huomattavasti suuremman epätasapainovaaran.

Kaikissa moniosaisissa rakseissa on vaakasuoraan vaikuttava voimakomponentti (katso kuva), jonka suuruus kasvaa osien välisen kulman kasvaessa. Tarkista, että nostettava kuorma kestää vaakasuoraan kohdistuvan voiman ilman vaurioita.

Kaltevuuskulman vaikutus raksin haarojen kuormituk-seen 10t:n kuormalla. Punaisella alueella kallistuskul-ma on yli  $60^\circ$ . Raksien käyttö on kielletty tällä alueella.





### Kiinnitysmenetelmä

Teräsköysiraksi kiinnitetään tavallisesti kuormaan ja nosturiin päätteiden avulla. Osissa ei saa olla taitteita eikä solmuja. Nostopisteen tulee sijaita koukun pohjassa, ei koskaan koukun kärjessä eikä koukun aukkoon kiilautuneena. Koukun tulee päästä liikkumaan vapaasti joka suuntaan. Näin vältetään koukun taipuminen. Samasta syystä ripustussilmukan on päästävä myös liikumaan joka suuntaan nosturin koukussa.

Raksi voidaan vetää kuorman alitse tai sen läpi siten, että muodostuu U-nostossa tarvittava kiinnitys. Kun U-nostossa tarvitaan useampia osia, on mieluummin käytettävä nostopuomia, jolla vältetään kuorman kallistuminen ja kaatuminen.

Kun kiinnitys tehdään raksin avulla, teräsköyden on annettava hakeutua luonnolliseen kulmaansa eikä sitä saa siirtää lyömällä alemmaksi.

Raksin vaurioituminen estetään siten, että nostokoukun ympärille jätetään riittävästi vapaata tilaa raksin vetoa ja liikkeitä varten. Raksia ei saa koskaan pakottaa koukkuun voimatoimin tai vasaroimalla. Ellei vapaata tilaa ole käytettävissä, voidaan kytkeä esim. sakkeli rengas raksin ja nostokoukun väliin.

Taivutuksesta aiheutuvat vauriot ja niistä johtuva "pehmeiden" köysisilmukoiden pysyvä heikentyminen estetään mitoittamalla sakkelin tai nostotapin halkaisijan pituudeksi vähintään 2 x köyden halkaisija (d).

Kun käytetään moniosaisia rakseja, koukun kärjen tulee kääntyä ulospäin. Teräsköyden kietominen nostokoukun ympärille on kielletty.

### Teräsköysiraksi voidaan kiinnittää kuormaan useammalla menetelmällä:

#### Suora nosto

Tässä alemmat päätevarusteet ovat suoraan kiinni kiinnityspisteissä. Koukun on sovittava kiinnityspisteisiin niin, että koukun kidan pohja kantaa kuorman ja koukun kärjen kuormitus vältetään.

#### Kiristävä nosto

Tässä raksin haarat on asetettu kulkemaan kuorman läpi tai ali ja alempi päätevaruste on kiinnitetty koukulla tai pujottamalla takaisin köyteen. Yksihaaraista raksia voidaan käyttää kiristävässä nostossa myös kaksinkertaisena.

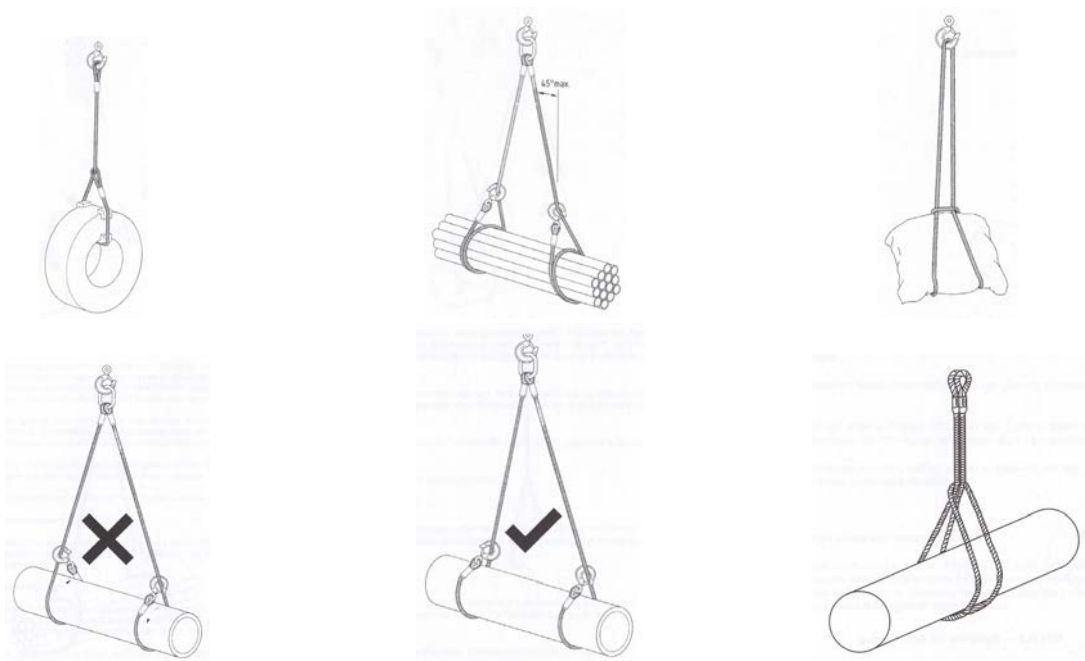
Tätä nostotapaa voidaan käyttää, kun kuormassa ei ole sopivia kiinnityspisteitä. Etuna on lisäksi se, että teräsköysiraksin haarat sitovat kuorman yhteen.

Kiristävää nostoa käytettäessä nostettavan kuorman paino saa olla enintään 80 % raksiin merkitystä arvosta.

Käytettäessä kiristävässä nostossa kahta tai useampaa teräsköysiraksin haaraa tai yksihaaraista raksia kaksinkertaisena, on varmistettava, että:

- 1) lenkit on sijoitettu niin, ettei kuormaan kohdistu vääntömomenttia, tai
- 2) vähintään yksi haara kulkee kuorman molemmilla puolilla, ettei kuorma sitä ensimmäistä kertaa nostettaessa pääse pyörittämään sivusuunnassa.

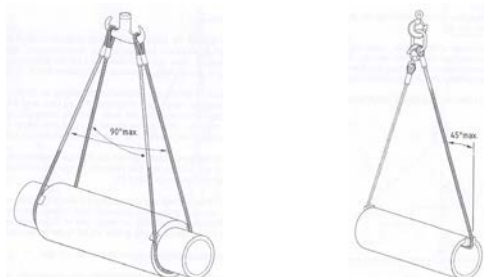
Käytettäessä päättömiä rakseja ne on kiinnitettävä niin, että kaikki puristusholkkiiliitokset ja pujotetut liitokset sijaitsevat raksin vapaassa osassa.





## U-nosto

U-nosto voidaan tehdä kahdella tavalla; viemällä yksihaarainen raksi kuorman läpi tai kietomalla kaksi haaraa kuorman ympäri. Jälkimmäinen menetelmä ei ole sovelias, jos haarat voivat liikkua toisiaan kohti noston aikana, tai kun nostetaan kuormia, jotka eivät ole yhtenäisiä, kuten sitomattomat niput; näissä tapauksissa kiristävä nosto on parempi tapa.



## Kuorman symmetria

Köysiraksien työkuormat on ilmoitettu köyden halkaisijan ja raksin tyypin perusteella. Nämä nimelliskuorman arvot on määritetty perustuen olettamukseen, että teräsköysiraksin kuormitus on symmetrinen. Tämä tarkoittaa sitä, että kuormaa nostettaessa raksin haarat on asetettu symmetrisesti yhteen tasoon ja niillä on samansuuruiset kaltevuuskulmat.

Kolmihaaraisella teräsköysiraksilla, jonka haarat eivät ole symmetrisesti yhdessä tasossa, suurin rasitus kohdistuu siihen haaraan, jonka tasokulmien summa viereisiin haaroihin nähden on suurin. Sama vaikutus voi esiintyä myös neliharaisilla teräsköysirakseilla, joilla myös kuorman jäykkyys on otettava huomioon. Jäykällä kuormalla voi suurin osa massasta kohdistua vain kolmeen tai jopa kahteen haaraan, jolloin muut haarat vain tasapainottavat kuormaa.

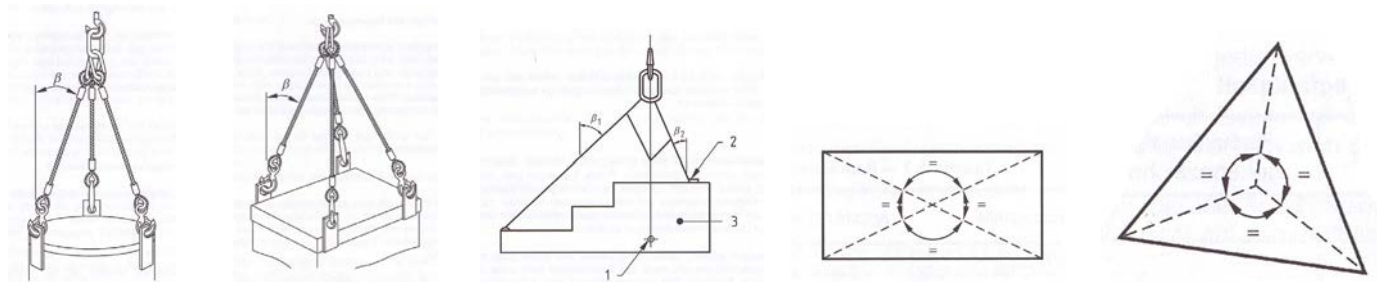
Jos kaksi-, kolmi- ja neliharaisien teräsköysiraksien yksittäisten haarojen kaltevuuskulmat ovat erisuuruiset, kohdistuu suurin rasitus siihen haaraan, jonka kaltevuuskulma on pienin. Ääritapauksessa yksi haara on pystysuora, ja se kantaa koko kuorman.

Jos raksin haarat eivät ole symmetrisesti yhdessä tasossa ja kaltevuuskulmat ovat erisuuruiset, nämä molemmat vaikutukset yhdistyvät, jolloin ne joko kumuloituvat tai poistavat toistensa vaikutukset. Kuormitusta voidaan kuitenkin pitää symmetrisenä, jos kuorma on alle 80 % raksiin merkitystä työkuormasta ja seuraavat ehdot täyttyvät:

- a) yksikään raksin haarojen kaltevuuskulmista ei ole alle  $15^\circ$ , ja
- b) kaikkien haarojen kaltevuuskulmien poikkeama toisistaan on enintään  $15^\circ$ , ja
- c) kolmi- ja neliharaisien raksin haarojen tasokulmien poikkeama toisistaan on enintään  $15^\circ$ .

Jos kaikki yllä esitetyt ehdot eivät täyty, on kuormitusta pidettävä epäsymmetrisenä ja teräsköysiraksin turvallisen kuorman määrittäminen on tehtävä pätevän henkilön toimesta. Vaihtoehtoisesti voidaan epäsymmetrisen kuormituksen tapauksessa käyttää raksille työkuormaa, joka on puolet siihen merkitystä työkuormasta.

Jos kuorma on koenostossa epävakaa, se on laskettava alas ja kiinnitystapaa muutettava.





## Noston turvallisuus

Kädet ja muut kehonosat on pidettävä loitolla raksista, jotta voidaan välttää vahingot sen kiristyessä. Kun kaikki nostovalmistelut on tehty, teräsköyden löysyys poistetaan vetämällä se kireälle, kuormaa nostetaan hieman ja varmistetaan sen turvallinen siirto aiottuun kohteeseen. Nostohenkilökunnan on tunnettava pyörivän ja kallistuvan kuorman aiheuttamat vaaratekijät. Tämä on erityisen tärkeää U-nostossa sekä muissa nostoissa, joissa käytetään löysää kiinnitystä kitkan pitäessä kuorman paikallaan.

## Moniosaiset teräsköysiraksit, joissa kaikki osat eivät ole käytössä

Rakseja on yleensä käytettävä ainoastaan niihin tarkoituksiin, joihin ne on suunniteltu. Käytännön tilanteet vaativat kuitenkin joskus noston suoritusta siten, että tietty määrä raksin osista ei ole käytössä. Tällöin on vähennettävä raksiin merkityn sallitun kuorman määrää alla olevan taulukon kertoimen mukaisesti.

Käyttämättä jäävät osat on lukittava yläasentoon, jolla estetään niiden vaarallinen pyörimisliike ja tarttuminen kuormaa nostettaessa.

## Kuormituskertoimet

| Raksin tyyppi   | Käytössä olevien osien lukumäärä | Enimmäiskuorman vähennyskerroin |
|-----------------|----------------------------------|---------------------------------|
| 2-osainen       | 1                                | 1/2                             |
| 3- ja 4-osainen | 2                                | 2/3                             |
| 3- ja 4-osainen | 1                                | 1/3                             |

## Työkuorma (WLL)

Sen jälkeen kun kuorman suuruus on pienennetty yhteisvaikutteisten tekijöiden vaatimalle tasolle, päätetään kuorman kiinnitys ja valitaan sopiva teräsköysiraksi, jonka enimmäiskuorma vastaa kuorman suuruutta tai ylittää sen.

## Kuorman laskeminen alas

Laskupaikan valmistelut on tehtävä etukäteen. Varmista, että maaperä tai lattia kestää kuorman painon, ota huomioon mahdolliset reiät, kanavat ja putkitukset, jotka saattavat vahingoittaa tai aiheuttaa painumia. Huolehdi myös siitä, että paikalle on vapaa pääsy ja ettei siellä ole tarpeettomia esteitä ja asiattomia henkilöitä. Kuormalavojen tai vastaavien välineiden käyttö voi olla tarpeen, jotta voidaan estää raksin kiinni tarttuminen sekä suojata lattia tai kuorma sekä varmistaa sen vakaa asento laskun jälkeen.

Kuorma on laskettava varovasti paikalleen siten etteivät nostajien kädet ja jalat joudu puristuksiin. Varmista, ettei raksi tartu kuorman alle ja vahingoitu. Ennen kuin raksin kireys vapautetaan, kuorma on tarkastettava ja varmistettava sen alustan tukevuus ja vakaus. Tämä on erityisen tärkeää moniosaisien esineiden U-nostossa ja kiristävissä nostossa.

Sen jälkeen kun kuorma on laskettu alas turvallisesti, raksi poistetaan varovasti jottei se vahingoitu, tartu kiinni eikä kaada kuormaa. Kuormaa ei saa myöskään pyörittää pois raksin päältä, koska se saattaa vioittaa raksia.

## Teräsköysiraksien säilytys

Kun raksit eivät ole käytössä, ne säilytetään tähän tarkoitukseen sopivassa telineessä. Niitä ei saa jättää maahan tai lattialle, jossa ne saattavat vahingoittua.

Kun raksi jätetään riippumaan nosturin koukkuun, se on lukittava ylimpään lenkkiinsä, jolla estetään sen osien vapaa pyöriminen ja kiinni tarttuminen.

Jos teräsköysiraksin käyttöön on tulossa pitkä keskeytys, raksi täytyy puhdistaa, kuivata sekä korroosiosuojata esim. kevyesti öljymällä.

## Yleistä

Käytön aikana teräsköysiraksi joutuu alttiiksi olosuhteille, jotka heikentävät sen turvallisuutta. Sen vuoksi raksin turvallisuus täytyy varmistaa mahdollisuuksien mukaan ennen kuin sen käyttöä jatketaan.

Raksi on tarkastettava silmämääräisesti ennen jokaista käyttökertaa näkyvien vaurioiden ja kulumien varalta.

Mikäli raksin turvallisuudesta ei ole täyttä varmuutta tietyssä tilanteessa, raksi tulee poistaa käytöstä ja tarkastaa perusteellisesti.

Jos merkintälevy, jossa mainitaan työkuorma, on irronnut ja kadonnut, ja ellei tarvittavaa tietoa ole merkitty pääsillemukkaan, tai muulla tavoin, raksi täytyy poistaa käytöstä.

## Tarkastus ja ylläpito

Tarkastus suoritetaan silmämääräisesti. Todetaan raksin kunto ja ilmeiset vauriot ja heikentymät, jotka voivat vaikuttaa raksin laatuun ja turvallisuuteen.

Raksi tulee poistaa käytöstä ja luovuttaa asiantuntijan tarkastettavaksi, mikäli havaitaan seuraavia puutteita:

- raksin merkintöjä ei pystytä lukemaan, esim. tunnistus- ja/tai työkuormatietoja.
- kulumat, muodonmuutokset ja/tai halkeamat ylä- tai alapääteissä ja/tai puristusholkeissa.
- lankavaurioiden keskittymät.
- teräsköyden muodonmuutokset, esim. sykkyrät tai sydämen pursuaminen.
- suuret kulumat.
- korroosio.
- lämpövauriot.

## Perusteellinen tarkastus ja hylkäysperusteet

### Yleistä

Tarvittaessa asiantuntija suorittaa silmämääräisen tarkastuksen, jota täydennetään muilla keinoin, esim. mittausten avulla ja/tai otamalla ainetta tuhoamattomia näytteitä. Näiden tarkoituksena on havaita vauriot ja heikentymät, jotka saattavat heikentää raksin laatua ja turvallisuutta.

Toistuvat tarkastukset on suoritettava vähintään 12 kuukauden välein. Tarvittaessa tarkastuksia tulee tehdä useammin käyttöolosuhteiden mukaisesti.

Ennen tarkastusta raksit on puhdistettava öljystä, liasta ja ruosteesta. Tavallisesti puhdistus tehdään teräsharjalla. Myös muita menetelmiä voidaan käyttää, elleivät ne vahingoita perusmateriaalia. Puhdistuksessa tulee välttää hapon, korkeiden lämpötilojen sekä ainetta tuhoavien välineiden käyttöä.

Tarkastuksesta laaditaan pöytäkirja.

Raksi tulee poistaa käytöstä mikäli siinä havaitaan seuraavassa esitettyjä vaurioita:

### Raksin merkinnät

Raksin merkintöjä ei pystytä lukemaan, esim. tunnistus- ja/tai enimmäiskuormatietoja.

### Ylä- ja alapääteiden vauriot

Kulumat, muodonmuutokset ja/tai halkeamat ylä- tai alapääteissä.

Huom! Kiinnitistä erityistä huomiota koukun laajentumiin, vääntymiin ja halkeamiin sekä lenkkien muodonmuutoksiin ja kuluihin.

Tarkasta myös, ettei koussi ole puristunut kiinni. Nämä voivat ilmaista sen, että raskia on ylikuormitettu.

### Köyden päätevauriot

Puristusholkkien kulumat, muodonmuutokset ja/tai halkeamat sekä pleissauksen siirtymät.

### Katkenneet langat

Katkenneet langat voivat aiheuttaa vahinkoa, koska ne:

a) voivat aiheuttaa käyttäjälle käsivammoja;

b) voivat heikentää köyden kestävyyttä.

Langan katkeamisen syynä on tavallisesti mekaaninen vaurio. Myös korroosio voi aiheuttaa lankojen katkeamista.

Tasaisesti jakautuneet katkenneet langat eivät välttämättä vaikuta ratkaisevasti raksin kestävyyskykyyn, mutta seuraavassa esitettyjä hylkäysperusteita täytyy noudattaa.

Huom! Käyttäjän käsivammojen välttämiseksi ulostyöntyneet langat tulee katkaista taivuttamalla niitä edestakaisin kunnes ne katkeavat irti köyden sydänsäikeen välistä. Toimenpiteestä laaditaan pöytäkirja.

### Satunnaisesti jakautuneet katkenneet langat

Kuusi satunnaisesti jakautunutta pintalangan katkeamaa pituudella 6d, mutta kuitenkin enintään 14 satunnaisesti jakautunutta lankakatkeamaa pituudella 30d, jossa d on köyden nimellishalkaisija.

**Oikein**

### Paikalliset katkenneet langat

Kolme vierekkäistä pintalangan katkeamaa samassa säikeessä.

### Teräsköyden muodonmuutokset

Sykkäry, puristuma, korimuodostus tai sydämen pursuaminen tai muu köyden rakenteen pilaava vaurio.

### Teräsköyden kulumat

10% teräsköyden nimellishalkaisijasta (d).

### Korroosio

Lankojen syöpyminen tai köyden taipuisuuden häviäminen voimakkaan sisäisen korroosion vaikutuksesta.

Korroosiota voi esiintyä raksin virheellisen säilytyksen yhteydessä tai silloin kun niitä on käytetty erityisen syövyttävissä ympäristöissä tai upotettaessa kuormia happamiin ja emäksisiin nesteisiin ja nostettaessa niitä pois kyseisistä nesteistä. Vaikutus on helppo havaita, koska se vähentää raksin joustavuutta ja käsiteltävyyttä. Kevyt pintaruoste ei tavallisesti vaikuta köyden kestävyyskykyyn, mutta se saattaa olla merkinä sisäisestä korroosiosta, jonka vaikutuksia ei voi ennakoida.

### Lämpövauriot

Lämpövaurio ilmenee lankojen värin muutoksena, voiteluaineen katoamisena sekä sähköisen valokaaren aiheuttamina pistevaurioina langoissa.



## Ylläpito

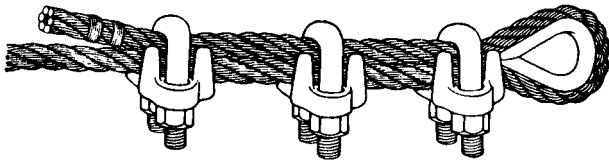
Osat, jotka ovat murtuneet, joissa on näkyvä muodonmuutos tai vääntymä tai jotka ovat voimakkaasti syöpyneet tai joissa on kerrostumia, joita ei voida poistaa, on hylättävä ja vaihdettava.

Pieniä vikoja, kuten lovia ja uria päätevarusteissa, voidaan poistaa varovasti hiomalla tai viilaamalla. Hiotun pinnan on liityttävä loivasti viereiseen aineeseen niin, että poikkileikkauksessa ei ole jyrkkiä muutoksia. Vian täydellinen poistaminen ei saa vähentää poikkileikkauksen paksuutta tässä kohdassa valmistajan määrittelemää pienintä mitta pienemmäksi tai enempää kuin 10 % poikkileikkauksen nimellimitasta.

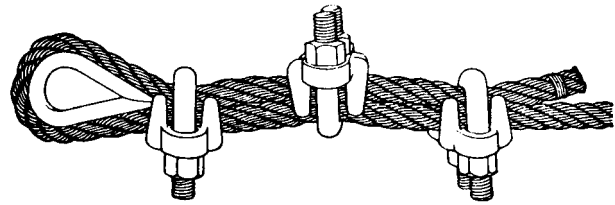
## Yksivasteisen köysilukon asennusohjeet

Puhdista köysilukko ja voitele ruuvit ja mutterit. Kaari asennetaan aina köyden häntään puolelle (vapaaseen päähän) ja vaste kantavan osan puolelle. Ruuvit kiristetään vuorotellen ja tasaisesti.

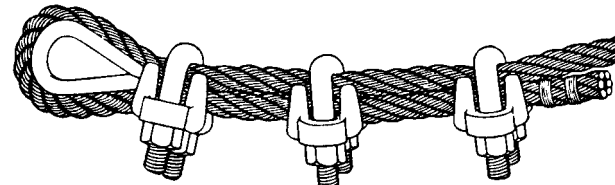
Jälkikiristä ruuvit sen jälkeen kun köysi on kuormitettu. Jälkikiristys uusitaan sen jälkeen, kun köysi on ollut käytössä jonkin aikaa.



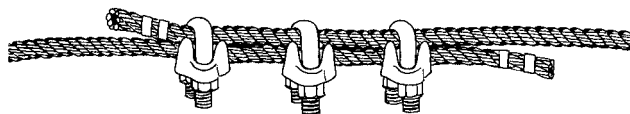
Oikein



Väärin



Väärin



Väärin



## BG-100-köysilukon asennusohjeet

### 1 Käyttökohteet

IronGripin köysilukko BG-100 soveltuu kaikille nostolaitteille ja riippuville kuormille. Köysilukot on tarkoitettu käytettäväksi teräs- tai kuitusydämisten teräsköysien yhteydessä yleissovelluksissa. Lankalujuus enintään 1960 N/mm<sup>2</sup>. Muovipäällysteiset köydet eivät sovellu käytettäväksi BG-100 köysilukon kanssa nostosovelluksissa.

### 2 Rajoitukset ja vaatimukset

Nostosovelluksissa käytetään **kahta** köysilukkoa näiden ohjeiden mukaan. Tämä koskee kaikkia kokoja BG-600, BG-800, BG-1000, BG-1200, BG-1600, BG-2000, BG-2500 sekä BG-3400.

BG-100:a voidaan käyttää teräsköysillä yleisiin nostotarkoituksiin mukaan lukien mm. hissit ja vastaavat. Lankalujuus 1960 N/mm<sup>2</sup>.

Huomaa, että nostosovelluksilla tarkoitetaan sekä staattista nostamista (riippuva kuorma) että dynaamista nostamista.

### 3 Standardit

IronGripin BG-100-köysilukko on hyväksytty nostosovelluksiin standardin EN 13411-3 mukaan vertailukohtana puristusholkki.

IronGripin BG-100-köysilukko on testattu samoin normein ja todettu, että ne täyttävät puristusholkeille asetetut vaatimukset reiluin turvamarginaalein edellyttäen, että käytetään oikeaa määrää köysilukkoja näiden ohjeiden mukaisesti.

### 4 Varoitus

Tämän asennusohjeen määräysten laiminlyöminen saattaa johtaa vakaviin seurauksiin ja aiheuttaa vaurioitumisvaaran. Tutustu huolellisesti ohjeisiin ennen asentamista.

Kiristä köysilukko oikeaan jännitykseen käyttämällä kiristämiseen momenttiavainta.

Voitele pulttien kiertet osat aina ennen kiristämistä. Muussa tapauksessa annetulla kiristysmomentilla ei saavuteta oikeaa kireyttä.

Koekuormita sovellus käyttäen suurinta sallittua voimaa. Koestuksen jälkeen tarkista kiristysmomentti uudelleen.

Tarkista kiinnitykset säännöllisesti.

Huomaa, että köysilukon hampaiden siirrosvoimien kesto on rajoitettu. Jos hammas irtoaa, se on merkki epätoivotusta liukumasta. Pura kuorma välittömästi, tarkasta kiinnitykset ja vaihda köysilukko.

### 5 Asennusohje

1. Varmista, että köysi ja köysilukko ovat ehjät ja että kiertet osat ovat puhtaat ja voidellut. Kiertetiden voitelu on erityisen tärkeää nostosovelluksissa siten, että saavutetaan ruuvien asianmukainen vetovoima.

2. Kierrä pulttien mutterit mahdollisimman pitkälle auki. Pujota köysi molempien köysilukkojen läpi.

3. Mittaa tarvittava taulukon mukainen taivutusputuus. Taivuta köysi ja pujota pää takaisin köysilukon lävitse.

4. Kiristä köysilukon pään muttereita hieman.

5. Aseta koussi paikalleen, purista köysi yhteen ja työnnä köysilukko mahdollisimman lähelle koussia. Ota tukea ensimmäisestä kiinnitetystä lukosta. Etäisyyden koussiin on oltava noin 1 köyden läpimitta. Lähinnä koussia olevan köysilukon on oltava niin lähellä, että koussi ei ole vaarassa irrota, kun köysilukko kiristetään.

6. Varmista, että köysilukko on köydessä mahdollisimman suorassa ja symmetrisesti.

7. Kiristä mutterit ristiin siten, että hampaat sopivat molempien puolten loviin. Huomio: Käytä momenttiavainta. Kiristä asianmukaiseen momenttiin.

BG-3400:n kiristämisen yhteydessä kiristetään keskimmaiset mutterit ensin ristiin ja annettuun momenttiin. Tämän jälkeen kiristetään molemmat ulommat mutterit. Lopuksi kaikki mutterit kiristetään oikeaan momenttiin.

8. Kun lähinnä koussia oleva köysilukko on kiristetty, voidaan päänpuoleinen köysilukko avata ja säätää tarpeen mukaan siten, että se on sopivalla etäisyydellä toisesta lukosta.

9. Köysilukon, koussin ja vapaan pään väliset etäisyydet:

| Köysilukko | Köysi (mm) | Momentti (Nm) | Taivutusputuus (mm) | Paino (kg) | Avaimen leveys (mm) |
|------------|------------|---------------|---------------------|------------|---------------------|
| BG-600     | 5-6        | 9,5           | 180                 | 00,9       | 10                  |
| BG-800     | 7-8        | 9,5           | 220                 | 0,12       | 10                  |
| BG-1000    | 9-10       | 22            | 270                 | 0,20       | 13                  |
| BG-1200    | 11-12,5    | 44            | 330                 | 0,39       | 16                  |
| BG-1600    | 13-16      | 75            | 430                 | 0,72       | 18                  |
| BG-2000    | 17-20      | 120           | 530                 | 1,18       | 21                  |
| BG-2500    | 21-25      | 260           | 700                 | 2,8        | 27                  |
| BG-3400    | 26-34      | 360           | 1100                | 7,7        | 30                  |



## Kiilapesä - asennusohjeet

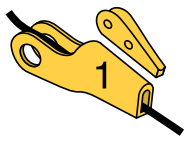
Tarkasta köyden halkaisija ja mahdolliset vauriot ennen kiilapesän asennusta. Tarkasta myös, että kiilapesän ja kiilan merkinnät ovat köyden halkaisijan mukaiset.

Työnnä köysi kiilapesään siten, että sen "kuormitettu" osa on samassa linjassa kiinnityskorvakkeen kanssa. Aseta kiila köysisilmukkaan, kuormita köysi ja tarkasta, että köysi ja kiila ovat kohdallaan kiilapesässä.

Asenna ylimääräiset köysislukot mahdollisimman lähelle kiilapesää, köyden vapaaseen taivutettuun päähän "turvalukoksi". Tällä estetään kiilan irtoaminen köyden mahdollisesti löystyessä.

Paksumpiin köysiin asennetaan erillinen köydenpätkä, jonka paksuus on sama kuin itse köydellä, köyden vapaan pään suuntaisesti.

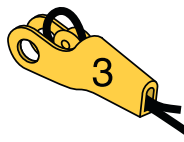
**VAROITUS!** Väärä kiilapesän asennus voi vahingoittaa köyttä ja heikentää liitoksen kestävyyttä. Koeponnista liitos ennen sen käyttöönottoa.



Aseta köysi kiilapesään.



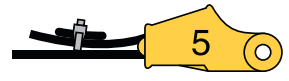
Taivuta silmukka köyteen ja pujota köysi takaisin kiilapesän läpi.



Aseta kiila kiilapesään. Kuormita köysi ja tarkasta, että köysi ja kiila ovat oikeassa asennossa kiilapesässä.



Asenna ylimääräinen köysislukko köyden taivutettuun vapaaseen päähän turvalukoksi mahdollisimman lähelle kiilapesää.



Paksumpiin köysiin asennetaan erillinen köydenpätkä, jonka paksuus on sama kuin itse köydellä, köyden vapaan pään suuntaisesti.